

Servikal Laminoplasti

Cervical Laminoplasty

ÖZ

Servikal spondiloz ya da posterior longitudinal ligament ossifikasyonunu nedeni ile meydana gelen çok seviyeli basıların oluşturduğu myelopati tablosunun cerrahi tedavisine ait tartışmalar günümüzde hâlen devam etmektedir. Servikal miyelopati, özellikle yaşlı nüfustaki spinal disfonksiyonun, travmatik olmayan spastik paraparezi ve kuadroparezinin en sık nedenidir. Cerrahi tedavinin planlanmasında, her hastanın anatomisi, nörolojik durumu, medikal komorbiditeleri, seçilecek girişime özgül riskler ve cerrahın tecrübesi önemlidir. Servikal laminoplasti, servikal spondilolitik myelopati için füzyon yapılmayan bir dekompresyon cerrahisi yöntemidir. Temel olarak laminoplasti tekniği, servikal laminaların korunup çeşitli şekillerde serbestleştirilerek posteriora doğru deplase edilmesi ile spinal kanal çapının genişletilmesi esasına dayanmaktadır. Bu amaçla uygulanan birçok teknik genel olarak servikal laminoplasti adı altında toplanmaktadır. Posterior servikal kaslar ile kemikleri koruyan ve komşu segment dejenerasyonunu engelleyen dinamik bir teknik olarak kabul edilen servikal laminoplasti, spondilolitik myelopati tedavisinde tercih edilebilir.

Anahtar Sözcükler: Servikal laminoplasti, Servikal spondilolitik myelopati, Füzyon, Kifotik deformite, Radikülopati, Boyun ağrısı

ABSTRACT

Discussions regarding the surgical treatment of multi-level myelopathy resulting from cervical spondylosis or posterior longitudinal ligament ossification still continue today. Cervical myelopathy is the most common cause of spinal dysfunction, non-traumatic spastic paraparesis and quadroparesis, especially in the elderly population. Planning of surgical treatment, anatomy, neurologic condition, medical comorbidities, specific risks of the procedure to be chosen and the experience of the surgeon are important. Cervical laminoplasty is a non-fusion decompression method for cervical spondylotic myelopathy. Basically, the laminoplasty technique is based on the principle of widening the diameter of the spinal canal by preserving the cervical laminae and displacing them towards the posterior by various releases. Many techniques applied for this purpose are generally grouped under the name cervical laminoplasty. Cervical laminoplasty, which is considered a dynamic technique that protects the posterior cervical muscles and bones and prevents adjacent segment degeneration, may be preferred in the treatment of spondylotic myelopathy.

Keywords: Cervical laminoplasty, Cervical spondylotic myelopathy, Fusion, Kyphotic deformity, Radiculopathy, Neck pain

Servikal spondiloz ya da posterior longitudinal ligament ossifikasyonunu nedeni ile meydana gelen çok seviyeli basıların oluşturduğu myelopati tablosunun cerrahi tedavisine ait tartışmalar günümüzde hâlen devam etmektedir. Servikal miyelopati, özellikle yaşlı nüfustaki spinal disfonksiyonun, travmatik olmayan spastik paraparezi ve kuadroparezinin en sık nedenidir.

Cerrahi tedavinin planlanmasında, her hastanın anatomisi, nörolojik durumu, medikal komorbiditeleri, seçilecek girişime özgül riskler ve cerrahın tecrübesi önemlidir. Servikal laminoplasti, servikal spondilolitik myelopati (CSM) için füzyon yapılmayan bir dekompresyon cerrahisi yöntemidir. Bu ameliyat genellikle, omurganın boyun bölgesinde (servikal) birden fazla seviyede daralma (stenoz) olan ve omurga hizalanmasını korumuş, spondiloza bağlı minimal veya hiç boyun ağrısı olmayan hastalar için uygundur. Özellikle, kifoz varlı-

ğında posterior cerrahi tercih edilmez. Bir diğer önemli kriter ise spinal darlığın lokasyonudur. Dar kanal, faset artropatisi ve/veya hipertrofisi, ligamentum flavum hipertrofisi gibi klinik patolojilere bağlı gelişmiş ise posterior yaklaşım; öte yandan, spinal kanal basısı disk hernisi veya omur cismi osteofitinden kaynaklanıyorsa anterior yaklaşım tercih edilir. Girişim metodu tercihinin ek olarak, cerrahi öncesi değerlendirmede statik lateral servikal radyografide 3,5 mm'den fazla subluksasyon varlığı, ardışık segmentte 11°'den fazla açılanma olması ve dinamik grafilerde 4 mm'den fazla subluksasyon görülmesi durumlarında, cerrahiye servikal füzyonun da eklenmesi önerilir. Laminektomi ve füzyon ile karşılaştırıldığında servikal laminoplasti; füzyona bağlı komplikasyonlardan kaçınma ve hareket kabiliyetinin korunması gibi potansiyel avantajlar sunar (13).

Anterior çok seviye disektomiler veya korpektomiler, posterior yaklaşımla çok seviyeli laminektomiler veya laminoplastiler, implant desteği ile füzyonlu ya da füzyonsuz uygulanmakta ve bazen kombine yaklaşımlar da tercih edilebilmektedir. Her teknik için çeşitli endikasyonlar, avantaj ve dezavantajlar ileri sürülmektedir. Anterior cerrahide çok seviyeli olgularda psödoartroz oranının yüksek olması, disfaji, rekürren sinir hasarı, karotis ve özofagus yaralanması gibi komplikasyonlar görülmesi nedeniyle, ameliyat süresi daha kısa ve daha güvenli olan posterior yaklaşımlar özellikle yaşlı hastalarda tercih edilmeye başlanmıştır. Ancak füzyon uygulanmadan yapılan laminektomiler sonrası gelişen instabilite ve kifotik deformite gibi komplikasyonlar, posterior yaklaşım için yeni arayışlar getirmiş ve bunun sonucunda da 1970'lerde Japon literatüründe laminoplasti teknikleri yayınlanmaya başlamıştır. Şu anda laminoplasti Japonya'daki omurga cerrahlarının çoğunluğu tarafından gerçekleştirilmektedir, ancak Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da nadiren uygulanmaktadır. Laminoplastideki son gelişme, boyun ekstansör kasları tarafından servikal omurganın dinamik stabilizasyonunu sağlayan kas yapışmasının korunmasıdır. Aktif postoperatif boyun ROM egzersizleri ile yeni laminoplasti teknikleri ile tedavi sonrasında postoperatif instabilite, kifoz, aksiyel boyun ağrısı ve ROM kaybı minimal görünmektedir (7). C2 spinoz proçesinde özellikle semispinalis servicis kaslarının diseksiyonu postoperatif kifozu ve ciddi aksiyel boyun ağrısına yol açmaktadır (11).

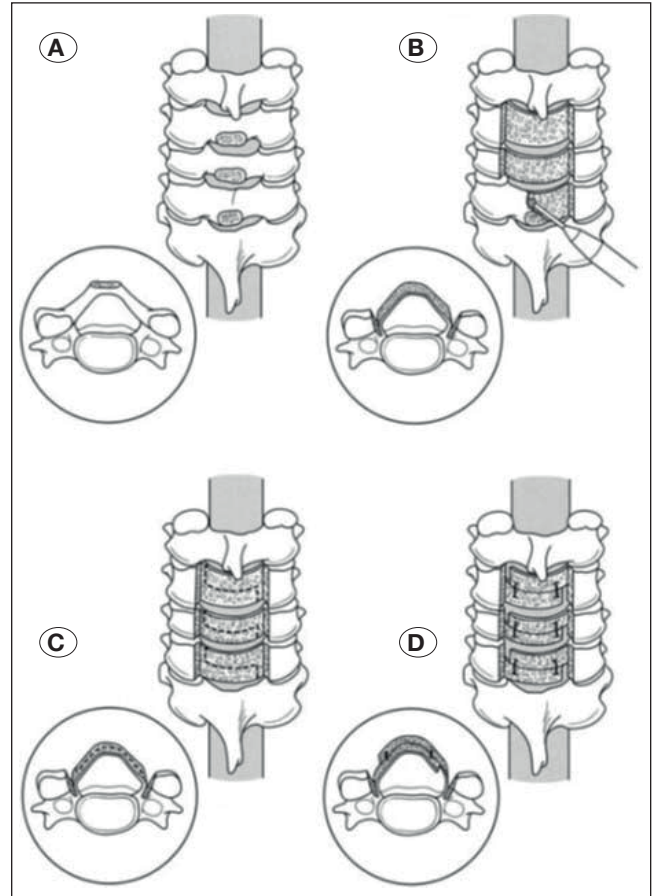
Temel olarak laminoplasti tekniği, servikal laminaların korunup çeşitli şekillerde serbestleştirilerek posteriora doğru deplase edilmesi ile spinal kanal çapının genişletilmesi esasına dayanmaktadır. Bu amaçla uygulanan birçok teknik genel olarak servikal laminoplasti adı altında toplanmaktadır. Laminoplasti yapılan olgularda myelopatiye ait klinik sonuçların yaş, preoperatif nörolojik tablo, preoperatif belirtilerin süresi ve geçirilen minör travmalar ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bir diğer prognostik gösterge ise hastanın preoperatif MR görüntülerinde spinal kord içinde yüksek sinyal intensitesi olup olmamasıdır (9). Ancak ameliyat öncesi MR'da yüksek sinyal intensitesi olan hastaların da laminoplasti sonrası klinik olarak düzelleme gösterdiği bilinmektedir. Bu durum, bası süresi ile ilişkili olarak intramedüller sinyal değişikliklerinin geri dönüşsüz basamağa geçip geçmemesine bağlı görünmektedir.

Laminoplasti Teknikleri

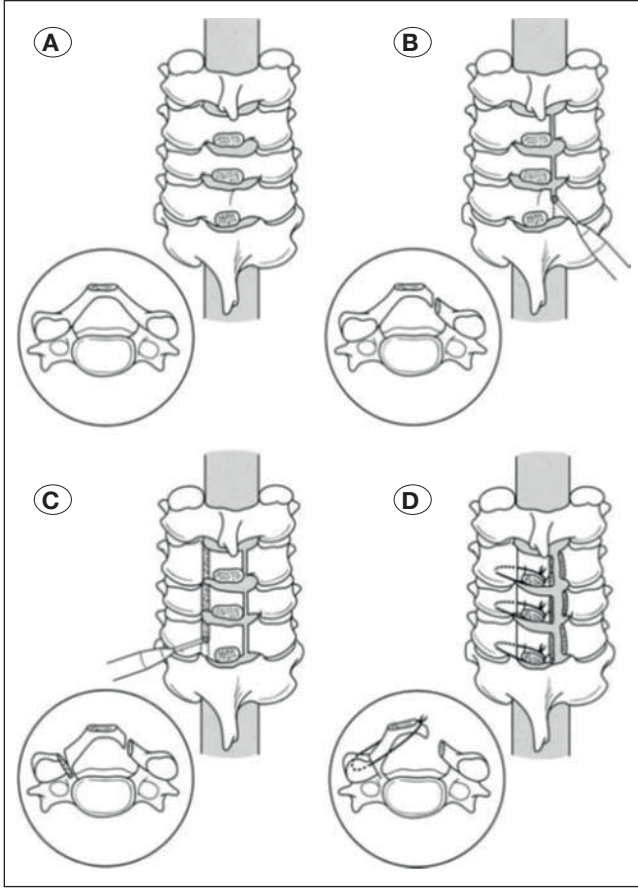
İlk uygulanan teknik olan Z şekilli laminoplasti Hattori tarafından tanımlanmıştır ve cerrahi olarak yapılması oldukça zordur (7). Önce uygulanacak mesafelerdeki spinöz çıkıntıları kesilir, daha sonra laminalar yüksek hızlı bir tur yardımı ile laterale kadar inceltir ve Z şeklinde kesilir. Serbestleşen lamina kemik flepleri posteriora doğru kaldırılarak yeterli spinal kanal çapı sağlandığı görüldüğünde birbirine bağlanarak sabitlenir. Beceri ve deneyim gerektirmesi, ayrıca cerrahi zamanı uzatması bu tekniğin en önemli dezavantajıdır ve günümüzde çok az kullanılmaktadır (Şekil 1).

Günümüze kadar en çok uygulanan teknik Hirabayashi tip laminoplastidir ve klasik açık kapı laminoplasti olarak bilinir (7). Her iki lamina-faset bileşkesinde yüksek hızlı tur ile bir kanal açılır ve açık kapı oluşturulacak tarafta lamina tamamen kesilerek diğer tarafa doğru kaldırılır. Yeterli spinal kanal çapı olduğu görüldüğünde kaldırılan lamina diğer taraftaki fasete bağlanarak sabitlenir. Z şekilli laminoplastiye göre uygulanması oldukça kolay ve hızlı olan bu teknik günümüzde de yaygın olarak kullanılmaya devam etmektedir (Şekil 2).

En çok kullanılan tekniklerden biri de Kurokawa'nın tanımladığı cerrahi yaklaşımdır (7). Bu teknikte her iki lamina-faset bileşkesinde yüksek hızlı tur ile oluk açıldıktan sonra spinöz



Şekil 1: Z şekilli laminoplasti Hattori tarafından tanımlanmıştır.



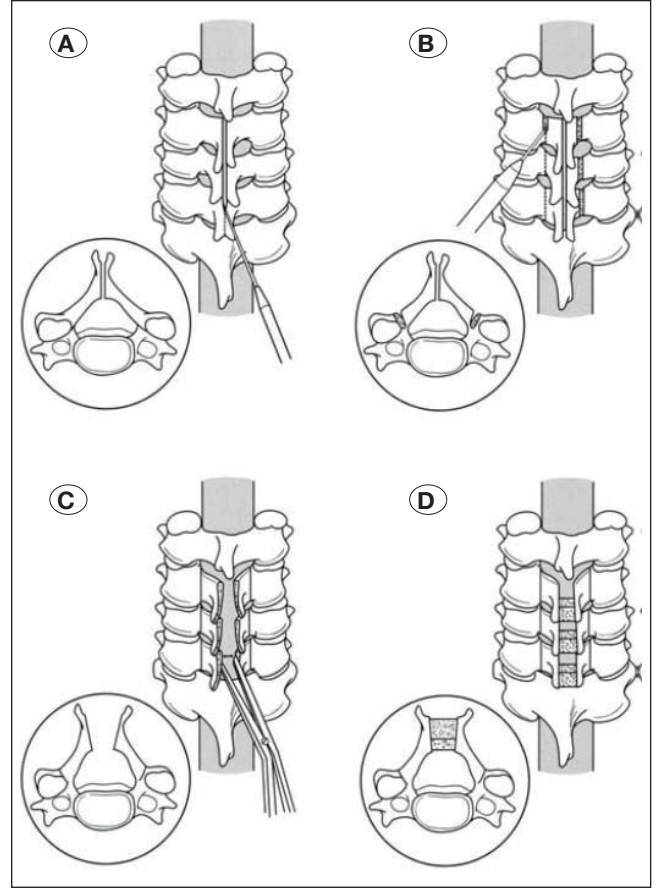
Şekil 2: En çok uygulanan teknik Hirabayashi tip laminoplastidir (Klasik açık kapı laminoplasti).

çıkıntılar ortadan ikiye kesilerek laterale doğru ayrılır. Çift kapı ya da Fransız penceresi olarak da adlandırılan bu yöntemde Tomita ve Morimoto ayrılan spinöz çıkıntıların arasına kemik greft yerleştirerek çeşitli genişletme modifikasyonları tanımlamışlardır. Ayrıca lateral kitle vidalama ve füzyonu ile beraber uygulanabilmektedir (Şekil 3).

Günümüzde en çok uygulanan teknik implant destekli laminoplastidir. Bu yöntemde bir tarafta lamina-faset bileşkesine oluk açılır ve diğer taraf lamina kesilerek posteriora doğru kaldırılır. Yeterli spinal kanal genişlemesi sağlandığında aradaki açıklık mini plak-vidalarla lamina ve lateral kitle üzerine sabitlenerek açıklık korunur. Tüm yöntemlerde lamina-faset bileşkesindeki oluk zaman içerisinde füzyone olarak kapanıp, lamina stabil hâle gelmektedir. Ayrıca yine tüm yöntemlerde, eşlik eden radiküler tablo için posterior foraminotomi yapılabilmektedir (Şekil 4 ve Şekil 5).

Kas Koruyucu Laminoplasti Teknikleri

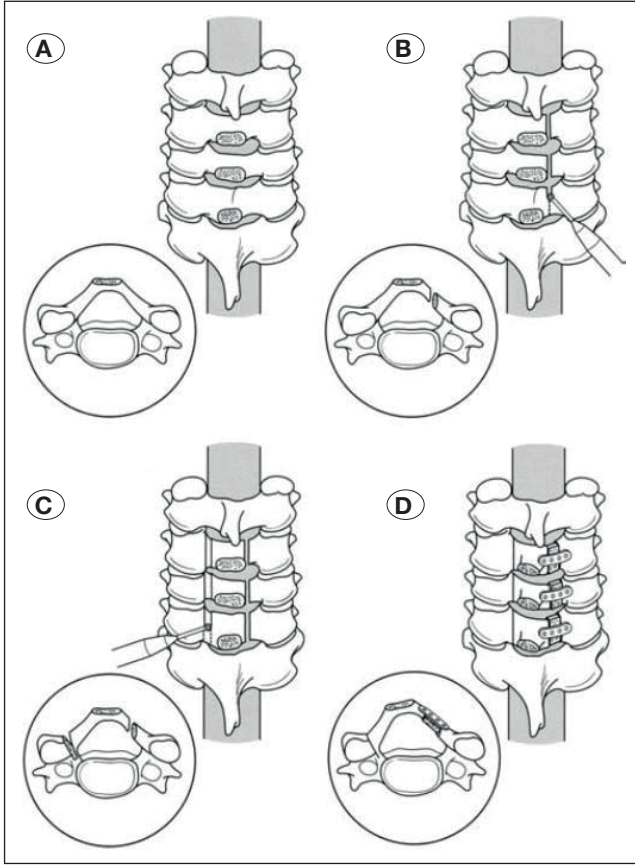
Miyoarkitektonik spinolaminoplasti, servikal kas yapısının yeniden oluşturulmasında ve biyomekanik fonksiyonun korunmasında önemlidir. Laminoplasti sonrasında görülebilen, aksiyel boyun ağrısı, cerrahi sonrası kifoz ve segmental instabilite gibi komplikasyonların, cerrahi sırasında yapılan kas disseksiyonlarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle



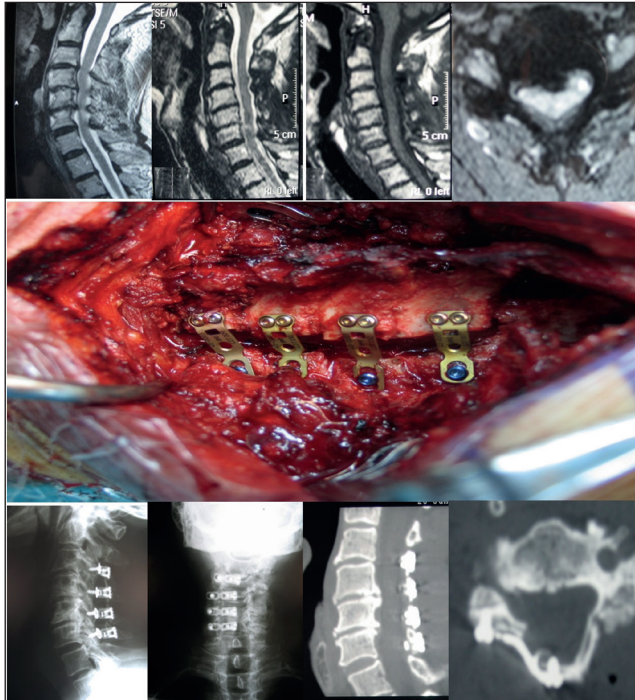
Şekil 3: Kurokawa'nın tanımladığı cerrahi yaklaşım (Çift kapı ya da Fransız penceresi).

kas disseksiyonunu en aza indiren çeşitli teknikler tanımlanmıştır. Tüm nuchal kasları koruyan ve vertebra posterior kısımlarına tüm kas-iskelet bağlantıları yeniden oluşturan yeni bir yöntem olan miyoplastik spinolaminoplasti (MSLP) geliştirilmiştir. Nuchal kasların volüm ve fonksiyonlarını koruyarak ameliyat sonrası kas-iskelet sistemi şikâyetlerini en aza indirmeye yardımcı olmakta etkilidir (1,5).

Shirashi, derin ekstansör, semispinalis servisis ve multifidus kas gruplarına daha az zarar verecek tekniği tanımlamıştır. Yazar, mikroskop altında, cerrahi planlanan seviye üzerinden yapılan orta hat insizyonu sonrası spinöz çıkıntılardan, interspinalis, semispinalis servisis ve spinöz çıkıntıya yapışan multifidus kaslarını disseke ederek, bu kas grupları arasından girilerek lamina ulaşma ve sonrasında iki kapı laminoplasti yapılmasını önermektedir. Bunun gibi bazı çalışmalarda, diğer bir aksiyel boyun ağrısı nedeni olarak, C7'ye yapışan muskuloligamentöz yapıların cerrahi sırasında destrüktür edilmesinin önemli bir bileşeni ve böylelikle servikal dizilimin de önemli parçası olduğu belirtilerek, cerrahi sırasında bu bölgeye yapışan trapezius, rhomboid minor ve nuchal ligamenti koruyan yöntemler önerilmiştir (1,11). Aynı şekilde, özellikle mümkün olduğunca C2 seviyesindeki muskuloligamentöz yapıların korunması da önemlidir (11).



Şekil 4: İmplant destekli laminoplasti.



Şekil 5: Servikal spondilozu olan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası MR,BT, servikal grafi ve intraoperatif görüntüleri.

Nöromonitörizasyon

Laminoplasti sırasında nörolojik monitörizasyon genellikle tavsiye edilir, ancak cerrahın tercihine bağlı olarak değişebilir (13). Somatosensorial evoke potansiyeller (SEP'ler) ve motor evoke potansiyeller (MEP'ler) arasında iyi tanımlanmış avantajlar ve dezavantajlar vardır; MEP'ler genellikle SEP'lerden daha hassas, ancak daha az spesifiktir (13). Bu nedenle, genellikle laminoplasti sırasında yanlış pozitifleri önlemek için yalnızca SEP'ler kullanılır ve MEP'ler deformite düzeltme ameliyatları için tercih edilir (13).

Tüm tekniklere ait iyileşme oranlarının hesaplanmasında JOA (Japon Ortopedi Derneği) Skoruması kullanılmıştır. Bu skorlamaya ait ameliyat öncesi ve sonrası klinik değerlendirme puanlarının formüle edilmesi ile spondilolitik myelopati tablosundaki nörolojik düzelme yüzde olarak gösterilebilmektedir;

İyileşme Oranı (%): $[(\text{postoperatif skor} - \text{preoperatif skor}) / (17 - \text{preoperatif skor})] \times 100$

Genel olarak tekniklere ait nörolojik iyileşme oranlarına baktığımızda Hattori'nin serisinde %84, Hirabayashi'nin serisinde %60, Kurokawa'nın serisinde %52 ve implant destekli olanlarda %56 civarında olduğunu görüyoruz. Genel ortalama ise %55 civarında olup, tekniğe ait modifikasyonların nörolojik sonuç üzerinde bir etkisi görülmemektedir. Laminektomi serileri ile laminoplasti serilerini nörolojik iyileşme anlamında karşılaştırmak hasta popülasyonlarının heterojenitesi nedeni ile çok mümkün olmasa da tekniklerden birinin diğerine üstün olduğunu bildiren kanıta dayalı tıp verileri bulunmamaktadır. Ancak laminoplastide de geç dönem nörolojik kötüleşmenin dejeneratif hastalığın doğal bir süreci olarak yaklaşık %11 olguda karşımıza çıktığını görmekteyiz (10). Nörolojik kötüleşmede bir diğer faktör olarak laminektomi yapılan olgularda postlaminektomi membranı karşımıza çıkmaktadır. Postoperatif dönemde gelişen epidural skar formasyonunun spinal korda baskı yaptığı ve laminoplasti yapılan olgularda bu komplikasyonla karşılaşmadığı ileri sürülmektedir. Ancak reopere edilen laminektomi olgularında da cerrahi gözlem olarak postlaminektomi membran basısı bildirilmemiştir (2).

Yapılan bir meta-analiz çalışmasında açık-kapı ve çift-kapı laminoplasti teknikleri arasında klinik iyileşmede belirgin farklılık izlenmemiştir (7). Multiple sistematik literatür taramasında, servikal laminoplasti sonrası servikal myelopati ve/veya radikülopatide görülen klinik iyileşmenin, füzyonlu veya füzyonsuz laminektomi ya da anterior servikal diskektomi veya korpektomi ile füzyon sonrası elde edilen iyileşme ile hemen hemen aynı olduğunu göstermiştir (7).

Laminoplasti yapılmasındaki en önemli gerekçelerden biri postlaminektomi kifotik deformite gelişme riskinin azaltılmasıdır. Özellikle çocuklar büyük risk grubundadır ve 15 yaş altında servikal laminektomi yapılan çocukların %90'da kifotik deformite gelişmektedir (14). Çünkü servikal bölgede aksiyel yüklenmenin yaklaşık %64 gibi önemli bir kısmı posterior kolon tarafından karşılanmaktadır. Yani laminektomi sonrası sagittal balans zamanla bozulmakta ve deformite gelişmektedir. Laminoplasti yapmanın paraspinal kasların tekrar yapışmasını sağlayarak atrofiye olmalarını azaltacağı

ve bunun da deformite gelişiminde koruyucu olacağı düşünülse de bunun kanıta dayalı bir bulgu olduğunu söyleyemiyoruz. Yetişkinlerde ise laminektomi sonrası kifotik deformite gelişme riski daha çok faset kapsülünün tahrip edilmesi ya da faset rezeksiyon oranı ile yakından ilişkilidir. Genel olarak laminoplasti serilerine baktığımızda kifotik deformite gelişme oranlarının %10-35 arasında bildirildiğini görüyoruz (6).

Servikal laminoplasti için öne sürülen en önemli avantajlardan biri de dinamik bir implantasyon olmasıdır. Yani füzyon teknikleri ile kıyaslandığında hastanın boyun hareketlerini kısıtlamadığı düşünülmektedir. Diğer yandan servikal spondilolitik myelopatinin gelişiminde fizyopatolojik olarak fleksiyon ve ekstansiyonda oluşan dinamik basıların önemli yeri olduğu ve bu nedenle servikal hareketin kısıtlanmasının nörolojik sonucu daha iyi etkileyeceği görüşü de mevcuttur. Bu gerekçe ile Kurokawa tip laminoplastiye lateral kitle füzyonu ekleyen cerrahlar olmuştur (8). Laminoplastinin dinamik bir stabilite sağladığı ve komşu segment dejenerasyonu engellemekte daha faydalı olduğu düşünülmekle birlikte uzun dönemde boyun hareketlerinde azalma meydana geldiği de bir gerçektir (3). Sonuçta servikal hareket genişliğinin füzyon uygulanan olgularda olduğu kadar kısıtlanma gösterebiliyor olması, bu tekniğe ait dinamik implantasyon gerekçesinin de sorgulanmasına neden olmaktadır.

ROM

Laminoplasti için ilk bildirilen literatürlerde, hastalar laminoplasti sonrası 1 hafta ile 3 ay arasında yatak istirahatinde tutuluyor ve ardından 3-6 ay boyunca boyunluk ile yürümeye izin veriliyordu (7). Erken dönem vakaları içeren takip çalışmalarında, ameliyattan 1 yıl sonra hareket açıklığının (ROM) %53'e, ortalama 7 yıllık takipte ise %35'e düştüğü bildirilmiştir (7). Bu azalma özellikle OPLL hastalarında belirgindi, ortalama 153 aylık takipte hareket açıklığı 36°'den 8°'ye düştü. Bir çalışma, hareket kısıtlılığının servikal lordoz açısından azalma ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu ortaya koydu. Günümüzde modern uygulamada, hastalar ameliyattan sonraki ilk günde kalkıp yürüyebilmekte ve 2 hafta boyunca Philadelphia boyunluk takmakta veya hiçbir destek kullanmamaktadırlar. Laminoplasti ameliyatı sonrasında servikal hareket egzersizleri yapmaları önerilen 520 hastayı içeren geniş bir çalışmada, ortalama 33,3 aylık takip süresince hareket açıklığı 40,1°'den 33,5°'ye (%87,9) düşmüştür (7). Miyoplastik spinolaminoplasti uygulanan hastaların bir serisinde ise, ameliyat sonrası 1 yılda hareket kabiliyeti ameliyat öncesi değerinin %67,7'siydi (7). Farklı postoperatif servikal immobilizasyon programlarının uzun dönem hareket açıklığı sonuçları üzerindeki etkisini gösteren kontrollü bir çalışma bulunmamaktadır, ancak daha kısa süreli yatak istirahati, servikal destek kullanımı ve erken dönem boyun hareket egzersizlerinin uzun vadede daha az hareket kısıtlılığı ile sonuçlandığı düşünülmektedir (7).

Laminoplastiye ait komplikasyonlara baktığımızda aslında diğer yaklaşımlarda da görülebilen mekanik aksial boyun ağrısı ve C5 kök paralizisi karşımıza çıkmaktadır. Aksial boyun

ağrısı ortalama %30-45 civarında görülmekte ve genellikle geçici olmaktadır (4). Uygulanan laminoplasti tekniği aksial ağrı görülme oranını değiştirmemektedir. C5 kök paralizisi de genellikle geçici olmakta ve yaklaşık %8 olguda görülmektedir (12). Yine bu komplikasyon da uygulanan teknikten bağımsız olarak ortaya çıkmaktadır.

Erken dönem literatürlerinde tekrarlayan darlık veya erken kapanma vakaları %10'a kadar bildirilmiş olup, en sık C5 veya C6 seviyelerinde görülmüştür (13). Bu durum bilgisayarlı tomografi (BT) veya magnetik rezonans görüntüleme (MRG) ile kesin olarak teşhis edilebilir. Sıklıkla dikiş veya kemik greftli fiksasyon teknikleri ile ilişkilidir ve plak uygulamasından sonra çok düşük ihtimaldir (13). Özellikle ameliyat sonrası başlangıçta düzelme veya stabil seyreden hastalarda, daha sonra kötüleşen myelopati vakalarının ayırıcı tanısında göz önünde bulundurulmalıdır (13). Dekompresyon uygulanan seviyelerin bitişik seviyelerinde de darlık olması mümkündür (13).

Sonuç olarak; servikal dejeneratif sorunlar, değerlendirilmesi ve cerrahi tedavisi özel ilgi gerektiren patolojilerdir. Hastanın cerrahisinde; tüm klinik iyi bir şekilde, öykü, fizik muayene ve radyolojik olarak değerlendirilmeli, en az komplikasyona neden olabilecek cerrahi prosedür anterior-posterior girişim olarak ve en önemlisi cerrahın da tecrübesine göre belirlenerek uygulanmalıdır. Minimal invazif cerrahi yaklaşım anlamında, posterior servikal kaslar ile kemikleri koruyan ve komşu segment dejenerasyonunu engelleyen dinamik bir teknik olarak kabul edilen servikal laminoplasti, spondilolitik myelopati tedavisinde tercih edilebilir. Doğru seçilmiş CSM hastalarda, elde edilen sonuçlar diğer cerrahi yöntemlere eşit, bazı çalışmalara göre ise daha üstündür.

KAYNAKLAR

1. Güler ÜÖ, Özalay M: Servikal miyelopati: Laminektomi ve laminoplasti. TOTBİD Dergisi 16:350-355, 2017
2. Herkowitz H: Cervical laminoplasty: Its role in the treatment of cervical radiculopathy. J Spinal Disord 1:179-188, 1988
3. Inoue H, Ohmori K, Ishida Y, Suzuki K, Takatsu T: Long-term follow-up review of suspension laminotomy for cervical compression myelopathy. J Neurosurg 85:817-823, 1996
4. Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara H, Nakamura H, Sugimori K, Tsuji H, Kimura T: Progression of ossification of the posterior longitudinal ligament following en bloc cervical laminoplasty. J Bone Joint Surg Am 83:1798-1802, 2001
5. Kim P, Murata H, Kurokawa R, Takaishi Y, Asakuno K, Kawamoto T: Myoarchitectonic spinolaminoplasty: Efficacy in reconstituting the cervical musculature and preserving biomechanical function. J Neurosurg Spine 7(3):293-304, 2007
6. Kosu K, Tominaga T, Yoshimoto T: Spinous process-splitting laminoplasty with an extended foraminotomy for cervical myelopathy. Neurosurgery 37:430-435, 1995
7. Kurokawa R, Kim P: Cervical laminoplasty: The history and the future. Neurol Med Chir 55(7):529-39, 2015

8. Miyazaki K, Tada K, Matsuda Y, Okuno M, Yasuda T, Murakami H: Posterior extensive simultaneous multisegment decompression with posterolateral fusion for cervical myelopathy with cervical instability and kyphotic and/or S-shaped deformities. *Spine* 14:1160-1170, 1989
9. Okada Y, Ikata T, Yamada H, Sakamoto R, Katoh S: Magnetic resonance imaging study on the results of surgery for cervical compression myelopathy. *Spine* 18:2024-2029, 1993
10. Satomi K, Nishu Y, Kohno T, Hirabayashi K: Long-term follow-up studies of open-door expansive laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine* 19:507-510, 1994
11. Secer HI, Harman F, Aytar MH, Kahraman S: Open-door laminoplasty with preservation of muscle attachments of C2 and C7 for cervical spondylotic myelopathy: Retrospective study. *Turk Neurosurg* 28(2):257-262, 2018
12. Wada E, Suzuki S, Kanazawa A, Matsuoka T, Miyamoto S, Yonenobu K: Subtotal corpectomy versus laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy. A long-term follow-up study over 10 years. *Spine* 26:1443-1448, 2001
13. Weinberg DS, Rhee JM: Cervical laminoplasty: Indication, technique, complications. *J Spine Surg* 6(1):290-301, 2020
14. Yasuoka S, Peterson HA, MacCarty CS: Incidence of spinal column deformity after multilevel laminectomy in children and adults. *J Neurosurg* 57:441-445, 1982