



Servikal Laminoplastide 25 Olguluk Deneyimimiz; Retrospektif Çalışma

Our Experience of 25 Cases for Cervical Laminoplasty; Retrospective Study

İlhan Yılmaz¹*, Osman Tanrıverdi²*

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroşirurji Kliniği, İstanbul, Türkiye.

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroşirurji Kliniği, İstanbul, Türkiye.

Atıf/Cite as: Yılmaz İ, Tanrıverdi O. Servikal laminoplastide 25 olguluk deneyimimiz; retrospektif çalışma. J Nervous Sys Surgery 2022;8(1):1-8.

Geliş tarihi/Received: 11.02.2022 **Kabul tarihi/Accepted:** 18.04.2022 **Yayın tarihi/Publication date:** 30.04.2022

ÖZ

Amaç: Servikal spondilolitik miyelopati (SSM) servikal vertebrada dejeneratif değişikliklere bağlı gelişen ve spinal kanalda stenoza neden olan nörolojik bir bozuktur. Çok seviyeli SSM, servikal konjenital dar kanal ve posterior longitudinal ligaman ossifikasyonunda (PLLO) cerrahi tedavi seçimi tartışmalıdır. Çalışmamızda servikal laminoplastik cerrahi yöntemle opere edilen SSM'li hastaların cerrahi sonuçları "JOA" skorlama yöntemi kullanılarak değerlendirilecek ve yöntemin etkinliği literatür bilgileri eşliğinde tartışılacaktır.

Yöntem: Hastanemiz Nöroşirurji kliniğinde 2014-2019 tarihleri arasında laminoplasti yöntemiyle opere edilen 8'i kadın, 17'si erkek toplam 25 SSM ve PLLO'lu hasta retrospektif olarak incelendi. Elde edilen sonuçlar "JOA" skorlama yöntemi kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel analiz için SPSS 15.0 for Windows programı kullanıldı. İstatistiksel alfa anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Bulgular: Sonuçlar incelendiğinde preop JOA ortalaması $11,2 \pm 3,4$ iken postop JOA ortalaması $14,5 \pm 2,1$ olarak tespit edildi. Fark ortalaması $3,4 \pm 2,9$ olarak bulundu ve bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0,001$). Çalışmamızda opere edilen SSM ve PLLO'lu toplam 25 olgunun uzun dönem takiplerinde 16 olguda klinik düzelme gözlemlendi, 8 olguda preop dönem ile karşılaştırıldığında fark izlenmedi, 1 olguda geçmeyen boyun ağrısı tespit edildi.

Sonuç: Laminoplasti, SSM, PLLO ve diğer nedenlere bağlı olarak gelişen multipl seviyeli servikal stenoz tedavisinde giderek daha popüler hale gelmektedir. Diğer cerrahi yöntemler ile karşılaştırıldığında laminoplasti daha fizyolojik ve daha az komplikasyon oranlarına sahip olması nedeniyle özellikle çok seviyeli SSM ve PLLO'lu hastalarda en iyi seçenek gibi görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: Laminoplasti, miyelopati, joa skorlaması, spondiloz

ABSTRACT

Introduction: Cervical spondylotic myelopathy (SSM) is a neurological disorder caused by degenerative changes in the cervical vertebrae and stenosis in the spinal canal. Surgical treatment options for multi-level SSM, cervical congenital narrow canal, and posterior longitudinal ligament ossification (PLLO) are debatable. In this study,

Sorumlu yazar/Corresponding author: Osman Tanrıverdi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroşirurji Kliniği, İstanbul, Türkiye.
osmantanriverdi74@gmail.com / 0000-0002-4846-4213

ORCID:

İ. Yılmaz 0000-0001-5548-2228

surgical results of patients with SSM who were treated with cervical laminoplasty surgery using "JOA" scoring method and the efficiency of the method were evaluated.

Methodology: We retrospectively analyzed 25 patients with SSM and PLLO, who were operated on by laminoplasty between 2014 and 2019 in our Neurosurgery clinic. The results were evaluated using the "JOA" scoring method. SPSS 15.0 for Windows program was used for statistical analysis. Significance level was accepted as $P < 0.05$.

Results: Preop JOA mean score was $11.2 \pm .4$, while post op JOA mean was 14.5 ± 2.1 . The mean difference was statistically significant ($p < 0.001$). Clinical improvement was observed in 16 cases of long-term follow-up of 25 patients with SSM and PLLO who were operated in this study. No change was observed in 8 cases compared to the preop period and only one patient reported a refractory neck pain.

Conclusion: Laminoplasty becomes more popular in the treatment of multiple levels of cervical stenosis due to SSM, PLLO, and other causes. Because of laminoplasty is more physiologic and has less complication rates than other surgical methods, it seems to be the a reasonable option for patients with SSM and PLLO, especially for multilevel patients.

Keywords: Laminoplasty, myelopathy, joa scoring, spondylosis

GİRİŞ

Servikal spondilolitik miyelopati (SSM) servikal vertebrada dejeneratif değişikliklere bağlı spinal kanalda stenoza neden olan nörolojik bir bozukluktur ve intervertebral diskte başlayıp çevredeki kemik ve yumuşak dokularda devam eden dejeneratif bir hastalıktır. Çok seviyeli SSM, servikal konjenital dar kanal ve posterior longitudinal ligaman ossifikasyonunda (PLLO) cerrahi tedavi seçimi tartışmalıdır. Özellikle servikal dejeneratif hastalıklarda laminektomi uzun yıllar en çok kullanılan yöntem olarak yer almıştır ^(24,25,27). Ancak laminektomi sonrası gelişen membran, kifotik deformite ve instabilite gibi sorunlar bu yöntemin dezavantajları olarak bildirilmiştir ^(24,27). Servikal spinal kanalı genişletmek amacıyla uygulanan laminoplasti yöntemi, servikal laminektomiye alternatif olarak dar kanala bağlı özellikle çok seviyeli SSM ve PLLO'da bir tedavi seçeneği olarak kabul edilmiştir ⁽⁸⁾. Yöntemin çıkış amacı servikal spinal kanalı genişletmek, arka kemik yapıları korumak, instabilite ve deformitenin önüne geçmek, postlaminektomi membranının gelişmesinin önlemek olarak öngörülmüştür ⁽⁹⁾. Planladığımız çalışmada servikal laminoplastik cerrahi yöntemle opere edilen SSM'li hastaların cerrahi sonuçları "JOA" skora yöntemi kullanılarak değerlendirilecek ve yöntemin etkinliği literatür bilgileri eşliğinde tartışılacaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi yerel etik kurulundan onay alınmasını takiben yapıldı. Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nöroşirurji kliniğinde 2014-2019 tarihleri arasında SSM ve PLLO tanısı ile opere edilmiş ardışık 78 hasta retrospektif olarak incelendi. Yalnızca posterior laminoplasti yapılan, dosyalarına ve radyolojik tetkiklerine ulaşılabilen 25 hasta çalışmaya dahil edildi. Posterior stabilizasyon ve anterior korpektomi yöntemiyle opere edilen hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilen 25 hastanın 8'i kadın, 17'si erkekti. Yaş 38-78 (yaş ortalaması 60,4) idi. Takip süresi 7-78 aydı. Hastaların 21'i SSM, 4'ü ise PLLO'ya bağlı miyelopati tanısı almıştı. Yine hastaların 10'unda 3 seviye, 15'inde 3'den fazla seviyeyi içeren servikal patoloji mevcut idi. Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların preop ve postop JOA skorları belirlendi. Hastaların tamamı tek merkezde ve open door laminoplasti tekniği kullanılarak opere edildi. Perop ve postop erken dönemde gross komplikasyon oluşmadı. Operasyon sonrası ortalama 3. günde hastalar externe edildi. Postop 1. günde servikal 2 yönlü direkt grafi ve servikal bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülemeleri yapıldı (Resim 1). Taburculuk sonrası 1. ay direkt grafi, 3. ayda ise manyetik rezonans görüntülemeleri (MRG) ve klinik protokollere uygun şekilde takipleri yapıldı (Resim 2, 3A-



Resim 1. SSM tanısı ile opere edilen hastanın postop servikal sagittal BT görüntüsü

B). Radyolojik görüntülemeleri yapılmamış yada radyolojik tetkiklerine ulaşılamamış olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. İstatistiksel analiz için SPSS 15.0 for Windows (IBM, Armonk, NY, USA) programı kullanıldı. İstatistiksel alfa anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

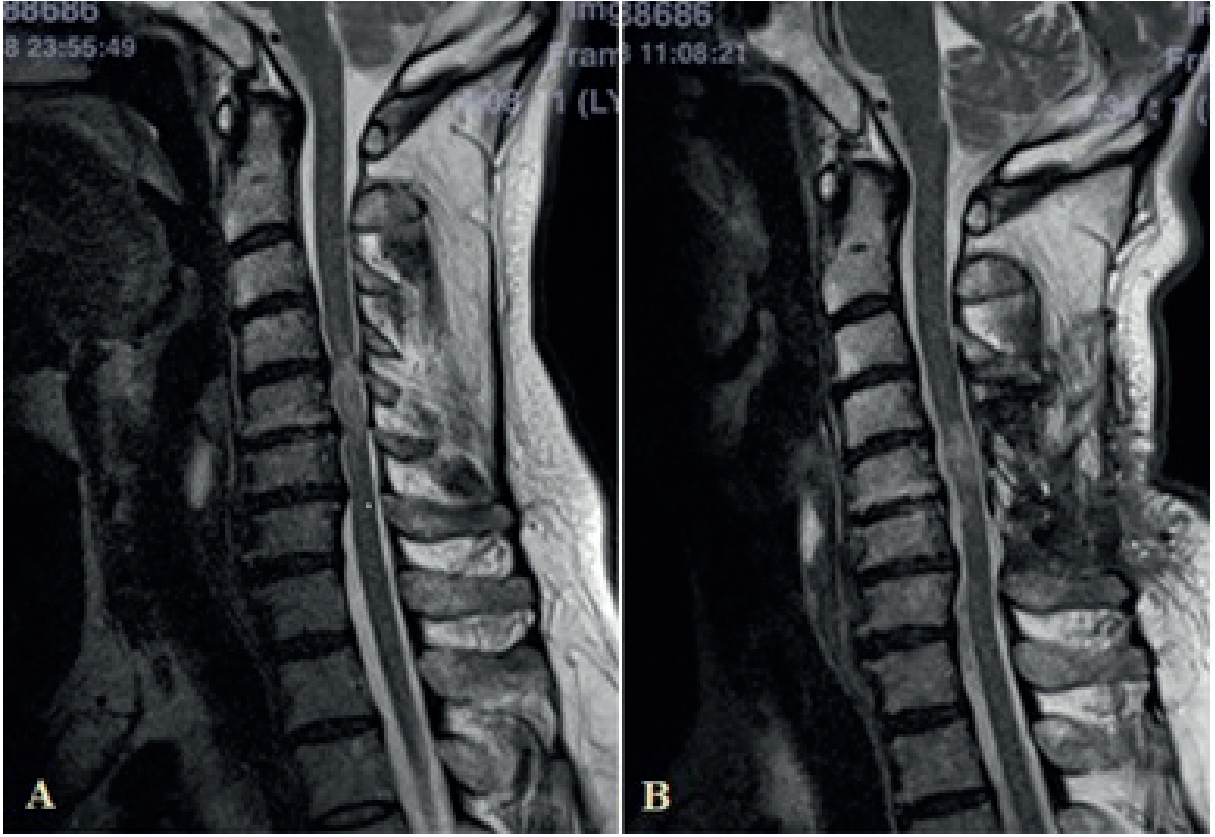
Laminoplasti Teknikleri

İlk defa 1968 yılında Krita ^(6,19) tarafından tanımlanan laminoplasti SSM'li hastaların tedavisinde kullanılmış, 1973 yılındada Oyama ⁽¹⁸⁾ tarafından PLLO'lu hastaları tedavi etmek amacıyla tanımlanmıştır. Genişletilmiş Z plasti olarak adlandırılan bu teknikte spinöz çıkıntı alınır ve lamina, lamina-faset bileşkesine doğru inceltilir. Laminaların arası Z şeklinde kesilerek sütür veya telle tespit edilir ⁽¹⁸⁾. Oyama'nın tarifinden sonra farklı laminoplasti teknikleri tarif



Resim 2. Multipl seviye SSM tanısı ile opere edilen hastanın postop servikal direkt grafisi

edilmiştir. Bu farklılıklar laminanın ve spinöz çıkıntılarının nasıl kesileceğini ve laminaların açıklığının korunması için tel, sütür, kemik blok, kemik kancaları, hidroksiapatit bloklar, miniplak, otogreft spinöz çıkıntı kullanımı ve bunların kombinasyonlarını içerir. Tüm laminoplasti tekniklerinde amaç; laminaların repozisyonu, spinal kanalın genişletilmesi, nöral yapıların dekompresyonu, posterior elemanların korunarak stabilizasyonun devamını sağlamaktır. Open-Door laminoplasti, French-Door laminoplasti, adele koruyucu laminoplasti teknikleri kullanılan cerrahi teknikler arasında yer almaktadır. Bunların içinde en çok tercih edilen yöntem açık kapı laminoplasti tekniği olmuştur. Bu farklı tekniklerin birbirine çok belirgin üstünlükleri bulunmamaktadır ⁽¹³⁾. Bizim çalışmamızda hastaların tamamı açık kapı laminoplasti tekniği kullanılarak opere edilmiştir.



Resim 3A-B. Multipl seviye SSM'li hastanın sagittal MR görüntüleri. A: Preop servikal MR görüntüsünde multipl seviye miyelomalazi görülmekte ve kanal daralması izlenmektedir. B: Postop dönemde servikal laminoplasti sonrası kanalı genişlediği ve spinal kordun dekomprese olduğu görülmüyor

Cerrahi teknik

Hasta genel anestezi altında prone pozisyonda baş, çivili başlıkla tespitli ve boyun nötr olacak şekilde masaya alındı. Gerekli cilt temizliği ve steril örtümü takiben orta hat insizyonla cilt açıldı. Laminalar ve servikal lateral mass görülecek şekilde paraspinal kaslar bilateral monopolar koter ile sıyrıldı. Lamina ve lateral massların medialdeki birleşme yeri hastanın ağrısının daha fazla olduğu taraftan ilgili seviyeler boyunca ligamentum flavumlarına kadar yukardan aşağıya doğru lineer bir hatta drillendi. Aynı işlem lamina ve spinöz süreçleri esneterek kendi tarafımızdan bir kapı açmak amacı ile karşı tarafa da uygulandı. Ağrının daha çok olduğu taraftaki laminalar ve spinöz süreçler kontralateral tarafa carrison ronger ve dissektörler yardımı ile esnetilerek plak ve vidalara alan hazırlandı.

Basının olduğu seviyelerde carrison rongeur ile ligamentum flavum alınarak nöral yapılar rahatlatıldı. Laminoplasti plaklarının bir ucu drillenen laminanın ucuna diğeri ise drillenen lateral mass yüzeyine gelecek şekilde mini vidalarla sabitlendi. Kanama kontrolünü takiben mesafeye hemovak dren konularak katlar anatomisine uygun şekilde kapatıldı. Böylece bir taraf lamina ve spinöz süreçleri esnetilerek spinal kanala posteriorndan daha geniş bir alan sağlanmış oldu.

İstatistik inceleme

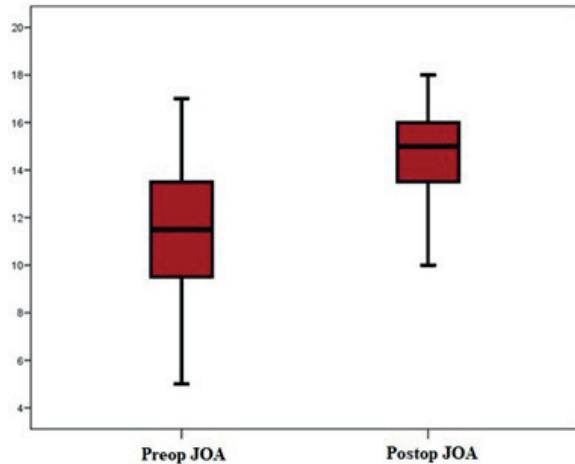
İstatistiksel analiz için SPSS 15.0 for Windows (IBM, Armonk, NY, USA) programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler; sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, %95 CI olarak verildi. Bağımlı iki grupta sayısal değişkenlerin

karşılaştırmaları farkları normal dağılım koşulunu sağlamadığından Wilcoxon Analizi ile yapıldı. İstatistiksel alfa anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Sonuçlar incelendiğinde preop JOA ortalaması $11,2 \pm 3,4$ iken postop JOA ortalaması $14,5 \pm 2,1$ olarak bulunmuştur. Fark ortalaması $3,4 \pm 2,9$ olarak tespit edilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0,001$), (Tablo 1, Grafik 1). Çalışmamızda opere edilen SSM ve PLLO'lu toplam 25 olgunun uzun dönem takiplerinde 16 olguda klinik düzelme gözlemlendi, 8 olguda preop dönem ile karşılaştırıldığında değişiklik izlenmedi, 1 olguda ise geçmeyen boyun ağrısı tespit edildi. Preop ve postop JOA skorlamasına göre değerlendirildiğinde preop 11,2 olan JOA ortalamasının postop dönemde $14,5$ 'a yükselmiş, hastaların laminoplasti operasyonundan klinik fayda gördüğü tespit edilmiş ve bu durum istatistiksel olarakda ortaya konulmuştur.

TARTIŞMA



Grafik 1: JOA skoru preop ve postop sonuçları grafiksel olarak gösterilmektedir

Tablo 1. JOA skoru preop ve postop sonuçları tablo olarak gösterilmektedir

		Ort.±SD (%95 CI Min-Maks)	Fark Ort.±SD (%95 CI Min-Maks)	p
Preop	JOA	11,2±3,4 (9,7-12,6)	3,4±2,9 (2,2-4,6)	<0,001
Postop	JOA	14,5±2,1 (13,7-15,4)		

SSM; servikal omurga bölgesinde spondiloz, dejeneratif, disk hastalığı, PLLO ve ligamentum flavum osifikasyonu sonucu oluşan ve myelopati ile sonuçlanan dejeneratif patoloji olarak tarif edilmektedir. Klinik belirtiler sıklıkla 5-6 dekatlarda sinsi bir şekilde başlar. Erkeklerde daha sık görülür. Klinik ilerleme oranı farklılık göstermektedir ve miye-lopati geliştikten sonra tam düzelme nadirdir ⁽¹⁴⁾. Spondilozlu hastalarda SSM'nin şiddeti, her zaman nöral yapıları bası miktarıyla doğru orantılı değildir. Ciddi kord basısı olan hastalarda miyelopati semptomları olmayıp, ılımlı kord basısı olan hastalarda belirgin miyelopati bulguları meydana gelebilmektedir. Bu durumun muhtemel nedeni, multipl seviyedeki küçük çaplı basıların kord üzerindeki kümülatif etkilerine ve etkilenen seviyedeki aşırı hareketliliğe bağlı meydana gelen ilave basılarla ortaya çıkabileceği düşünülmektedir⁽⁴⁾.

Servikal posterior dekompresyon yöntemleri servikal laminektomi, hemilaminektomi, foraminotomi, laminektomi ve posterior enstrümantasyon ve laminoplastidir ^(1,12,25). Laminektomi özellikle servikal dejeneratif hastalıklarda uzun yıllar kullanılan yöntem olmuştur. Bu yöntemin dezavantajları ameliyat süresinin uzaması, maliyet, füzyon ile ilgili sorunlar, hareketin kısıtlanması ve komplikasyonlar ciddi bir sorun olarak bildirilmiştir ^(11,24). Total laminektomi ile birlikte faset ekleminde tahrip edilmesi, spinöz çıkıntı ve posterior ligamanların alınması kifoz gelişme riskini artırması nedeni ile füzyon cerrahisine olan ihtiyaç artmıştır. Ayrıca laminektominin bir diğer komplikasyonunda zaman içinde gelişen ve spinal kanalın tekrar daralmasına neden olan laminektomi membranıdır ⁽⁵⁾. Preop dönemde servikal lordoz kaybı olan hastalarda

laminektomi, kifotik deformitenin ilerlemesine neden olabilir. Dejeneratif hastalığı bağlı laminektomi uygulanan ve lordoz kaybı gelişen hastalarda kifotik deformiteden sakınmak için posterior servikal enstrümantasyon ve füzyon yapılması önerilmektedir ⁽³⁾.

Üç ve/veya daha fazla disk seviyesinde kord basısı olan ve servikal lordozu korunan hastalar posterior dekompresyon için uygun hastalardır ^(20,21). Spinal kanalın genişlemesiyle anterior bası etkisi azalacak ve laminektomiyle birlikte foraminotominde yapılması ile radiküler ağrı, parestezi, motor kayıp, dermatomal duyu kayıplarının düzelmesinde katkı sağlayacaktır ⁽⁷⁾. Laminoplastinin çok farklı varyasyonları tanımlanmış olmakla birlikte hepsindeki ortak nokta, posterior elemanlar çıkarılmadan spinal kanalın genişletilmesidir ^(2,23), (Resim 3A-B).

Laminoplastinin amacı; spinal kanalı genişletmek, posterior kemik yapıları ve servikal hareketi koruyarak nöral yapılar üzerindeki basıyı ortadan kaldırmak ve miyelopatinin ilerlemesini durduraktır. Miyelopatinin uzun süre devam ettiği olgularda cerrahinin faydası sınırlıdır. Bununla birlikte erken dönemde yapılan dekompresyon ile semptomlarda belirgin düzelme görülebilir ^(2,15).

Laminoplasti, laminektomi sonrası gelişebilecek olan laminektomi membranı, kifoz ve instabilite riskini azaltmak için geliştirilen bir posterior dekompresyon tekniğidir. Suk ve ark. ⁽²⁵⁾ yaptıkları prospektif çalışmada postlaminektomi membranının laminoplasti sonrasında gelişmediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da hiçbir hastada postlaminektomi membranı gelişmemiştir.

Laminoplastinin en sık ve önemli komplikasyonlarından birisi aksiyel boyun ağrısıdır. Cerrahi sırasında servikal ekstansör

kasların, supraspinöz-interspinöz ligamenlerin ve faset kapsüllerinin korunması ve postop erken egzersiz ile bu şikayetlerin azaltılabilmesi mümkündür ⁽⁷⁾. Hirabayashi ve ark. multipl seviye spondiloz tanısıyla laminoplasti uyguladıkları 35 hastayı incelemiş ve bunlardan %54'ünün semptomlarının düzeldiğini ve uzun vadede kanal genişliğinin korunduğunu bildirmişlerdir ⁽¹⁰⁾. Bizim çalışmamızda da 25 olgunun 16'sında klinik düzelme sağladığı tespit edildi ve bu sonuç literatür ile uyumlu idi.

Laminoplasti sonrası nörolojik iyileşme birçok çalışmada bildirilmiştir ve servikal dar kanalda uygun endikasyonda laminoplastinin etkinliği konusunda bir kuşku bulunmamaktadır ⁽²⁷⁾. Prospektif cohort çalışmalarda SSM'de iyileşmenin ilk yıl başladığı ve daha sonraki yıllarda da sürdüğü ortaya konulmuştur. Bu iyileşmede sürecinde hastanın yaşının da önemli olduğu vurgulanmıştır ⁽²⁶⁾. Genel olarak PLLO'da laminoplasti sonrası iyileşme %60 civarındadır ^(9,17). Laminoplasti yöntemi literatürde gerek anterior cerrahi, gerekse diğer posterior cerrahi yöntemlerle ayrıntılı olarak karşılaştırılmış ve tartışılmıştır.

Sakaura ve ark. SSM'li hastalarda laminoplasti ve anterior servikal füzyon tekniklerini karşılaştırmışlar her iki yöntemde de nörolojik iyileşme sonuçlarının benzer olduğunu bulmuşlardır ⁽²⁰⁾. Anterior cerrahideki füzyon komplikasyonları, posterior cerrahi sonrası görülen kronik boyun ağrısı her iki yöntemin önemli handikapları olarak bildirilmiştir. Bu riskler göz önüne alındığında yazarlar belirgin dar kanal olmayan tek seviyeli disk basıları dışında laminoplastinin tercih edilmesi gereken yöntem olduğunu bildirmişlerdir ⁽²⁰⁾. Özellikle yaşlı ve multipl seviyeli stenozu olan hastalarda laminoplasti sonuçlarının anterior cerrahiye göre daha iyi olduğu saptanmıştır ⁽²²⁾.

Laminoplasti ile laminektomi karşılaştırıldığında kasların daha iyi korunması, daha az kifoz ve instabilite ile laminoplastinin daha avantajlı olduğu bildirilmiştir. Nowinski ve ark. çok seviyeli laminoplasti ile laminektomiyi laboratuvar koşullarında karşılaştırmışlar laminektominin %25 veya daha fazla fasetektomi ile birlikte yapılması durumunda laminoplastiye göre servikal harekette çok daha belirgin artışa neden olduğunu saptamışlardır ⁽¹⁶⁾.

SONUÇ

Laminoplasti, SSM, PLLO ve diğer nedenlere bağlı olarak gelişen multipl seviyeli servikal stenoz tedavisinde giderek daha popüler hale gelmektedir. Laminoplasti yöntemi ile, greft ve füzyonla ilişkili komplikasyonlar, postoperatif kifoz- instabilite ve anterior yaklaşıma bağlı gelişebilecek komplikasyonların önüne geçilebilmektedir. Ancak laminoplasti, laminar kapanma, aksiyel boyun ağrısı ve servikal hareket ve dizilim kaybı gibi potansiyel komplikasyonlara sahiptir. Diğer yöntemler ile karşılaştırıldığında laminoplasti daha fizyolojik olması ve daha az komplikasyon oranlarına sahip olması nedeni ile özellikle çok seviyeli SSM ve PLLO'lu hastalarda en iyi seçenek gibi görünmektedir.

Etik Kurul: Bu araştırma Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi BRSHH Klinik Araştırmaları Etik Kurulu tarafından onaylamıştır (Karar no:174 / 03.05.2018).

Çıkar çatışması: Çalışmamızda herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal destek: Çalışmamızda finansal destek alınmamıştır.

Conflict of interest: There is no conflict of interest in our study.

Funding: No financial support was received in our study.

KAYNAKÇA

1. Anderson PA, Matz PG, Groff MW, et al. Laminectomy and fusion for the treatment of cervical degenerative myelopathy. *J Neurosurg Spine* 2009; 11: 150-6. <https://doi.org/10.3171/2009.2.SPINE08727>
2. Avadhani A, Rajasekaran S, Shetty AP. Comparison of prognostic value of different MRI classifications of signal intensity change in cervical spondylotic myelopathy. *Spine J* 2010; 10: 475-85. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2010.03.024>
3. Cabraja M, Abbushi A, Koeppen D, et al. Comparison between anterior and posterior decompression with instrumentation for cervical spondylotic myelopathy: sagittal alignment and clinical outcome. *Neurosurg Focus* 2010; 28: E15. <https://doi.org/10.3171/2010.1.FOCUS09253>
4. Cooper PR. Cervical spondylotic myelopathy. *Contemporary Neurosurgery* 1997;19:1-7. <https://doi.org/10.1097/00029679-199719250-00001>
5. Epstein JA. The surgical management of cervical spinal stenosis, spondylosis and myeloradiculopathy by means of the posterior approach. *Spine* 1988;13:864-9. <https://doi.org/10.1097/00007632-198807000-00031>
6. Herkowitz H. A comparison of anterior cervical fusion, cervical laminectomy, and cervical laminoplasty for the surgical management of multiple level spondylotic radiculopathy. *Spine* 1988; 13: 774-80. <https://doi.org/10.1097/00007632-198807000-00011>
7. Highsmith JM, Dhall SS, Haid RW, et al. Treatment of cervical stenotic myelopathy: a cost and outcome comparison of laminoplasty versus laminectomy and lateral mass fusion. *J Neurosurg Spine* 2011; 14: 619-25. <https://doi.org/10.3171/2011.1.SPINE10206>
8. Hirabayashi K, Miyakawa J, Satomi K et al: Operative results and postoperative progression of ossification among patients with ossification of cervical posterior longitudinal ligament. *Spine* 1981; 6: 354-64. <https://doi.org/10.1097/00007632-198107000-00005>
9. Hirabayashi K, Toyama Y, Chiba K. Expansive laminoplasty for myelopathy in ossification of the longitudinal ligament. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 359: 35-48. <https://doi.org/10.1097/00003086-199902000-00005>
10. Hirabayashi K, Satomi K. Operative procedure and results of expansive open-door laminoplasty. *Spine* 1988; 13: 870-6. <https://doi.org/10.1097/00007632-198807000-00032>
11. Houten JK, Cooper PR. Laminectomy and posterior cervical plating for multilevel cervical spondylotic myelopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament: effects on cervical alignment, spinal cord compression, and neurological outcome. *Neurosurgery* 2003; 52: 1081-8. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000057746.74779.55>
12. Kaner T, Sasani M, Oktenoğlu T, Ozer AF. Clinical outcomes following cervical laminoplasty for 19 patients with cervical spondylotic myelopathy. *Turk Neurosurg.* 2009; 19: 121-6.

13. Mitsunaga LK, Klineberg EO, Gupta MC. Laminoplasty techniques for the treatment of multilevel cervical stenosis. *Adv Orthop* 2012; 2012: 307916. <https://doi.org/10.1155/2012/307916>
14. Montgomery DM, Bower RS. Cervical spondylotic myelopathy. In: Garfin SR (ed), *The Orthopedic Clinics of North America; The degenerative Neck*, 1992: 487-93. [https://doi.org/10.1016/S0030-5898\(20\)31760-0](https://doi.org/10.1016/S0030-5898(20)31760-0)
15. Nagashima H, Dokai T, Hashiguchi H, et al. Clinical features and surgical outcomes of cervical spondylotic myelopathy in patients aged 80 years or older: a multi-center retrospective study. *Eur Spine J* 2011; 20: 240-6. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1672-7>
16. Nowinski GP, Visarius H, Nolte LP, Herkowitz HN: A biomechanical comparison of cervical laminoplasty and cervical laminectomy with progressive facetectomy. *Spine* 1993; 18: 1995-2004. <https://doi.org/10.1097/00007632-199310001-00012>
17. Ohmori K, Ishida Y, Suzuki K. Suspension laminotomy: A new technique for compression myelopathy. *Neurosurgery* 1987; 21: 950-7. <https://doi.org/10.1227/00006123-198712000-00033>
18. Oyama M, Hattori S, Moriwaki N. "A New method of cervical laminoplasty," *The Central Japan Journal of Orthopaedic Surgery* 1973; 16: 792-4.
19. Palaoğlu S. Servikal Laminoplasti. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 2009; 19: 126-34.
20. Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, et al: Long-term outcome of laminoplasty for cervical myelopathy due to disc herniation: A comparative study of laminoplasty and anterior spinal fusion. *Spine* 2005; 30: 756-9. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000157415.79713.7e>
21. Satomi K, Nishu Y, Kohno T, et al. Long-term follow up study open-door expansive laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine* 1994; 19: 507-10. <https://doi.org/10.1097/00007632-199403000-00003>
22. Shibuya S, Komatsubara S, Oka S, Kanda Y, Arima N, Yamamoto T. Differences between subtotal corpectomy and laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Spinal Cord* 2010; 48: 214-20. <https://doi.org/10.1038/sc.2009.114>
23. Smith GW, Robinson RA. The treatment of certain cervical spine disorders by the anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg* 1958; 40: 607. <https://doi.org/10.2106/00004623-195840030-00009>
24. Steinmetz MP, Resnick DK. Cervical laminoplasty. *Spine* 2006; 6: 274-81. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.04.023>
25. Suk KS, Kim KT, Lee JH, Lee SH, Lim YJ, Kim JS. Sagittal alignment of the cervical spine after the laminoplasty. *Spine* 2007; 32: 656-60. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318158c573>
26. Suzuki A, Misawa H, Simogata M, Tsutsumimoto T, Takaoka K, Nakamura H. Recovery Process Following Cervical Laminoplasty in Patients With Cervical Compression Myelopathy: Prospective Cohort Study. *Spine* 2009; 34: 2874-9. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181bb0e33>
27. Wang MY, Shah S, Green BA. Clinical outcomes following cervical laminoplasty for 204 patients with cervical spondylotic myelopathy. *Surg Neurol* 2004; 62: 487-93. <https://doi.org/10.1016/j.surneu.2004.02.040>