

# Posterior Dinamik Sistemlerin Servikal Bölge Cerrahisindeki Geleceği

## Future of Posterior Dynamic Systems in Cervical Surgery

### ÖZ

Servikal omurganın dejeneratif hastalığı, omurgayı etkileyen ve genellikle omurilik veya sinir köklerinin sıkışmasına bağlı belirti ve semptomlar gösteren ilerleyici yaşlanma sürecini ifade eder. Teşhis tipik olarak direkt radyografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve elektrofizyolojik çalışmalar gibi çeşitli görüntüleme tekniklerini içerir. Çoğu durumda, devam eden nörolojik bozulma olmadığı sürece cerrahi olmayan tedaviler tercih edilir. Konservatif tedavilere yanıt vermeyen hastalar için cerrahi müdahale gerekli hâle gelir. Servikal diskektomi, korpektomi, laminektomi, laminoplasti veya bunların kombinasyonları gibi cerrahi yaklaşımlar değerlendirilir. Dinamik sistemler ile gerçekleştirilen ameliyatlara, rijit sistem ameliyatlara karşılaştırılabilir düzeyde olduğu / veya daha iyi sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca, servikal pediküler dinamik sistemlerin benimsenmesi, lomber bölgedeki mevcut kullanımlarına benzer şekilde servikal bölgede çok seviyeli instabiliteden kaynaklanan patolojilerin önemli alternatif tedavisi gelmesini sağlayacak ve muhtemelen giderek popülerlik kazanacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Dinamik, Servikal, Gelecek, Posterior

### ABSTRACT

Degenerative disease of the cervical spine refers to the progressive aging process affecting the spine, often manifesting signs and symptoms linked to compression of the spinal cord or nerve roots. Diagnosis typically involves various imaging techniques like direct radiography, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), and electrophysiological studies. In most cases, non-surgical treatments are favored unless there's ongoing neurological deterioration. Surgical intervention becomes necessary for patients unresponsive to conservative treatments. Surgical approaches such as cervical discectomy, corpectomy, laminectomy, laminoplasty, or their combinations are considered. Motion preservation surgeries have shown outcomes comparable to or better than fusion surgeries. Additionally, the adoption of cervical pedicular dynamic systems may address pathologies arising from multi-level instability in the cervical region, akin to their current usage in the lumbar region, likely gaining popularity gradually.

**Keywords:** Dynamic, Cervical, Future, Posterior

### GİRİŞ

Servikal omurga, kraniyovertebral bileşke ile torasik bölge arasında yer alır. Servikal vertebral kolon, yedi omurgadan oluşur. Birinci ve ikinci servikal omurga yapıları nedeni ile atipik kabul edilirler. İntervertebral diskler, ligamanlar ve kaslar bu omurgaların stabilitesini sağlar. Servikal vertebralarda arasında faset eklemler, unsinat çıkıntılarının oluşturduğu Luschka eklemleri ve intervertebral diskten oluşan eklem yapısı bulunur. Nükleus pulpozusta su içeriğinde azalma, intervertebral diskte yükseklik kaybı, vertebral son plaklarda skleroz gelişimi ile disk yüklenmelere karşı koyamaz ve yük dağıtımında sağlıklı görev yapamaz duruma gelir. Diskin yüksekliğini kaybetmesi sonucu omurganın lordozu kaybolur.

lup kifoz gelişebilir. Fizyolojik olan lordotik şekilden herhangi bir sapma, zaman içerisinde klinik semptomlara neden olacaktır (4,7,16).

Servikal omurganın segmental veya global lordozunun azalması veya kaybının, aksiyal boyun ağrısına yol açan dejeneratif değişikliklerin ana nedenleri arasında olduğu düşünülmektedir. Boyun ağrısı çeken kişilerin yaklaşık dörtte birinde düz servikal omurga veya kifotik deformite vardır. Bu hastaların çoğunda, özellikle C4-5 seviyesinde 4 dereceden fazla segmental kifotik deformite vardır, bunu C5-6 ve C3-4 seviyeleri takip etmektedir (6). Cerrahi işlemlere başlamadan önce, planlama aşamasında, bu deformiteler dikkate alınmalıdır.

Servikal omurganın dejeneratif hastalığı, asemptomatik olabildiği gibi boyun ağrısı ve radikülopatiye bağlı şikâyetlere sebep olabilir. Miyelopati nedenli klinik bulgular ile karşımıza çıkabilir. Servikal dejeneratif disk hastalığı olan hastalarda en sık görülen bulgu, nörolojik defisiti olmayan boyun ağrısıdır. Bası altındaki sinir dermatomu boyunca uyuşukluk, parestezi, güçsüzlük ve derin tendon reflekslerinde azalma, sinir kök basısı bulgularıdır. Miyelopati gelişmesi hâlinde ince motor hareketlerde bozulma, yürüme bozukluğu şikâyetleri ile idrar yapmaya ait şikâyetler olabilir ve birinci motor nöron bulguları tespit edilebilir (3,13,19).

Konservatif tedaviye cevap vermeyen aksiyel ve radiküler ağrı, ilerleyen nörolojik bulgular, miyelopatinin varlığı cerrahi tedavi endikasyonlarıdır. Cerrahi girişimler servikal diskektomi, korpektomi, laminektomi laminoplasti ve bunların kombinasyonları şeklinde olabilir. Patolojinin seviyesine, etkilenen seviye sayısına, patolojinin seviyedeki lokalizasyonuna, deformitenin varlığına, posterior longitudinal ligaman kalsifikasyonunun (OPLL) olup olmadığına bağlı olarak cerrahinin şekline karar verilmelidir.

Anterior girişim sonrasında greft ya da kafes dislokasyonları, psödoartroz, komşu segment dejenerasyonu görülebilen komplikasyonlardır. Cerrahi sonrası instabilite ve kifotik deformite servikal laminektominin komplikasyonları arasında yer almakta ve cerrahi sonuçları etkilemektedir. Laminektomi servikal omurga için yıkıcı bir işlemdir. Multi-level laminektomi kifotik deformiteye neden olabilir ve zamanla aksiyel ağrıya ve segmental instabiliteye veya komşu segmental dejenerasyonun hızlanmasına neden olabilir (5,11,12).

Ameliyat sonrası sorunların başladığı kifotik deformitenin kesin derecesi bilinmemektedir, ancak ameliyat sonrası kifozun olumsuz sonuçlara yol açtığı iyi bilinmektedir. Postlaminektomi kifozu gelişmemesi için laminektomi bölgesi stabilize edilmelidir. Ayrıca anterior ve posterior füzyona bağlı hareket kısıtlılığı olmaktadır. Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda hareketi koruyucu cerrahi alternatifleri zaman içerisinde giderek artan sıklıkta değerlendirilmeye başlanmıştır.

### Servikal Laminoplasti

Biomekanik bir çalışmada servikal bölgede faset eklemin sadece %25'lik kısmının eksiz edilmesinin bile instabiliteye yol açtığı gösterilmiştir (14). Laminoplastide amaç; laminayı yeniden şekillendirerek spinal kanal çapını artırmak, dorsal elemanları koruyarak durada skar dokusu oluşumunu engellemek ve cerrahi sonrası servikal stabilite ve dizilimin korunmasının sağlamaktır. Laminoplasti ilk kez Japonya'da tanımlanmış ve daha sonra tüm dünyada kabul edilir bir yöntem hâline gelmiştir. Temelde iki farklı şekilde uygulanır: Tek kapı (Single door, Hirabayashi), çift kapı (Double door, French door, Kurokawa) (8,10).

Füzyon gerekmemesi nedeniyle; fiksasyon yetmezliği, psödoartroz, hareket kaybı ve ardışık seviye dejenerasyonu gibi fiksasyona bağlı komplikasyonlar görülmez. Ayrıca, diğer cerrahi tekniklere göre daha erken mobilizasyon ve rehabilitasyona izin verir. Bununla birlikte, laminoplastide genellikle greft kullanılmadığı için, greft çıkması, çökmesi, kırılması gibi komplikasyonlar da görülmez (21).

Laminoplasti için ideal endikasyon, lordozun korunduğu ve spondilolitik aksiyel ağrısının minimal olduğu veya hiç olma-

dığı genellikle 3 veya daha fazla hareket segmentini içeren miyelopati hastadır. Bunlar ideal endikasyonlar olmakla beraber bu kriterleri tam olarak yerine getirmeyen hastalarda laminoplasti adayı olabilir. Aksiyel boyun ağrısı ön planda olan hastalarda füzyon temelli yaklaşım öncelikli düşünülebilir. İleri instabilite laminoplasti için bir kontrendikasyon oluşturmaktadır, ancak laminoplastinin hafif spondilolistezisi olanlarda başarıyla uygulanabileceğini gösteren literatür mevcuttur (17). Ancak posterior gerilim bandı bozulduğu için bu hastalarda da en büyük sorun post laminoplasti kifozudur ve literatürde görülme oranı % 20'lere kadar çıkabilmektedir. Bu komplikasyondan kaçınmak için cerrahi sırasında drillemenin fasetten laminaya doğru yapılması uygun olur ve faset eklemleri zedelenmez. Ayrıca ligamanların bütünlüğünün bozulmadan laminaların kaldırılması uygun olur.

Tek başına laminektomi ile karşılaştırıldığında, arka gerilim bandının korunması daha fizyolojik bir yüklemeye izin verir ve doğal biyomekaniği daha iyi korur. Laminoplasti ile lordoz kaybı meydana gelebilse de, genellikle tek başına çok seviyeli laminektomi kadar değildir. Servikal laminoplastide post op dönemde servikal spinal parametrelerin bozulduğu bilinse de, iki yıl içerisinde hem parametrelerde hem de hastaların klinik bulgularında belirgin düzelme gözlenmiştir (1). Ayrıca laminoplasti dura üzerinde fibrozisi engeller ve gerekirse daha güvenli revizyon işlemine olanak sağlar.

### Gelecekteki Çalışmalara Yönelik Sorular?

Erken dönemlerde uygulanan laminoplasti tekniği, ekstansör kasların dinamik stabilize edici etkisinin korunmaması nedeniyle, servikal omurganın stabilitesini sağlamada laminektomiden daha üstün olduğunu göstermede yetersiz kalmıştır. Erken klinik serilerde postoperatif bakım, uzun süreli yatak istirahati ve servikal ortez immobilizasyonu gerektirmiş ve anterior füzyona benzer şekilde ROM kaybıyla sonuçlanmıştır (18).

Eleştirel literatür incelemesi, laminoplastinin laminektomi kadar instabil olduğunu ve aynı zamanda füzyon ameliyatı kadar hareketsizleştirici etkisi olduğunu göstermiştir. Ancak günümüzde uygulandığı şekliyle laminoplasti, miyo arkitektonik teknikler ve erken postoperatif mobilizasyon ile laminektomiden daha iyi stabilite ve anterior füzyondan daha iyi korunmuş ROM sağlayabilmektedir. Modern laminoplasti yöntemleri, hareket ve stabilizeyi koruma açısından eski laminoplasti uygulamalarına göre daha iyidir (18). Avantajları, iyi koordine edilmiş randomize kontrollü araştırmalarla gösterilmelidir. Bu nedenle özellikle laminoplasti tekniğinde gelecekteki ana amaç olabildiğince kaslara saygılı bir açılış, minimal kas diseksiyonu ve postoperatif dönemde servikal kasların erken devreye sokulması olmalıdır.

Ek olarak literatürde laminoplasti tekniğindeki alternatif metodlarda ulaşmak mümkündür. Yazarlar yeni teknikleri ile, spinal alignmenti, kas simetrisinin ve hareket gücü dengesinin korunmasını hedeflemişlerdir. Yazarlar her segmentte, komşu segmentin karşı tarafındaki laminar kapıyı kullanmışlardır (Şekil 1). Bu tekniğe "alternatif taraf servikal laminoplasti" adını vermişlerdir. Yaptıkları sonlu elemanlar (FE) analizi yeni tekniğin ardından postoperatif yapının servikal omurganın denge hareketinin sağlanmasında faydalı olacağını doğrulamıştır (9).

### Potansiyel Posterior Servikal Dinamik Stabilizasyon Sistemi

Laminoplasti, laminektomiye benzer şekilde dorsal gerginlik bandını tahrip ederek veya zayıflatarak, omurganın dorsal olarak sabitlenmesini gerektiren sagittal plan deformitelerine de neden olabilmektedir (20). Güncel posterior servikal fiksasyon sistemleri rijit sistemlerdir ve genellikle postoperatif füzyon komplikasyonlarına yol açmaktadırlar. Bu kaygıyı göz önünde bulundurarak, hareketi koruyan posterior servikal stabilizasyon sistemini önermekteyiz.

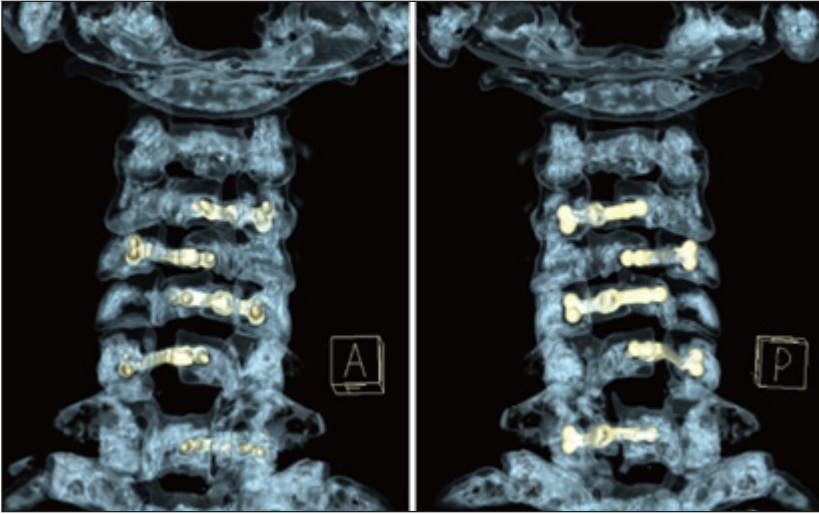
Sonlu elemanlar (FE) analizini kullanarak posterior servikal cerrahi (iki segmentin laminektomisi, ardından farklı malzemelerden yapılmış farklı boyuttaki rodlar ile enstrümantasyon) simüle ettik (2). Servikal bölgede posterior hareket koruma (dinamik) sisteminin postlaminektomi veya postlaminoplasti komplikasyonlarının üstesinden gelip gelmeyeceğini inceledik. İki segmentte poliaksiyal lateral mass vidalarına bağlanan polieteterketon (PEEK) ve titanyum (Ti) rod sistemlerini kullandık ve esnek PEEK rodu hareket aralığı (ROM) açısından sert Ti rod ile karşılaştırdık. Modelin biyomekanik değerlendirmesi, sağlam posterior servikal vertebranın ve Ti veya PEEK rod ile posteriodan stabilize edil-

miş servikal vertebranın ROM'unu içerir. Bu rod bileşenleri üzerindeki von Mises gerilimi tahmin edildi ve karşılaştırıldı. Segmental ve genel ROM, sırasıyla fleksiyon, ekstansiyon, sağ-sol lateral bending ve aksiyel rotasyonlarda von Mises gerilmeleri ile hesaplanmıştır. Farklı boyutlardaki (3, 3,4, 3,7 ve 4 mm) PEEK rodlar ve 4 mm boyuntundaki Ti rodlar ile servikal omurganın sonlu eleman modeli oluşturuldu (Şekil 2) (2).

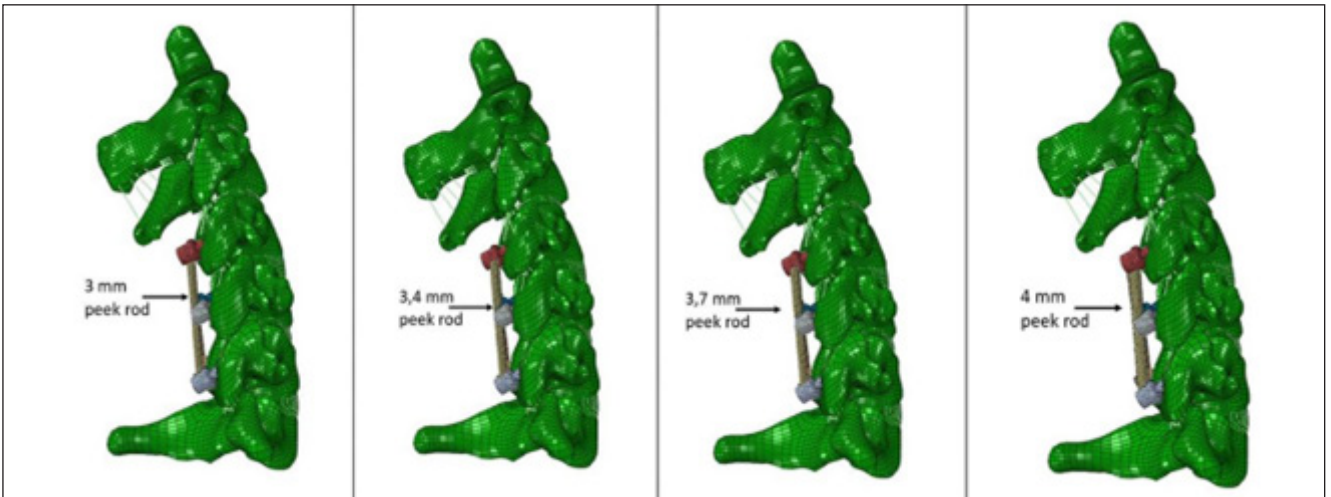
PEEK rodlar, tüm çaplar için Ti rod ile karşılaştırıldığında her iki model için de daha iyi ROM değerleri sağlamıştır. Özellikle daha ince boyutlu PEEK rodlar (3 ve 3,4 mm) için ROM, fleksiyon, ekstansiyon ve lateral bending için Ti'den neredeyse iki kat daha yüksek ve aksiyel rotasyon için ise üç kat daha yüksek bulunmuştur (2).

Orthrus sistemi kliniğimiz tarafından lomber bölge için geliştirilen çoklu seviye dinamik sistemdir (15). Lomber bölgede tatmin edici sonuçlar vermesi üzerine servikal bölge içinde modifiye edilmiştir. Biyomekanik çalışmaları yapılmış ve yüz güldürücü sonuçlar alınmış bu sistem, kabul eden hastalara servikal transpediküler yol kullanılarak uygulanacaktır.

Füzyona komşu omurga hareket segmentlerinin uzun süreli canlılığına ilişkin endişeler giderek artmakta ve rijit implantla-



Şekil 1: 3D BT görüntülemeleri ile rekonstrüksiyon. Tekniğin detayları daha net şekilde görülmekte. (Huang et al.).



Şekil 2: Farklı boyutlardaki (3, 3,4, 3,7 ve 4 mm) PEEK rodlar ile servikal omurganın sonlu eleman modeli (Aydin et al.).

rın tatmin edici olmayan sonuçları üzerine alternatif omurga implantları geliştirilmeye devam etmektedir. Bu basit stabilizasyon sistemleri uygun vakalarda anterior sistemler gibi hareketi koruma görevi de görmektedirler (22). Son yirmi yılda giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır. Bu hareket koruma sistemleri, anterior veya posterior dinamik stabilizasyon sistemlerini içerir ve son yirmi yılda giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır.

Bu alandaki biomekanik çalışmaların ve modellemelerin farklı materyaller ile devamının gelmesi gerektiğini düşünüyoruz. Dinamik vidalar ile kullanılacak ideal dinamik rodun, posterior servikal bölgede rijit sistemlerin komplikasyonlarını ciddi derecede azaltırken, hasta memnuniyetini de bir o kadar artırabileceğini düşünüyoruz. O nedenle, posterior servikal bölgede dinamik sistemlerin geleceğinin öncelikle servikal bölgede kullanılacak ideal bir dinamik rod bulunması ile doğrudan ilişkili olduğunu düşünmekteyiz.

## SONUÇ

Çalışmamızda sunulan sistemimiz, posterior poliaksiyal vida ve PEEK rod sistemine dayanmaktadır. Sonuç olarak, posterior servikal PEEK rod sistemi, posterior servikal enstrümantasyon sonrası azalan hareket alanı sorunlarının üstesinden gelmek için makul bir kavram gibi görünmektedir. FE modelimiz iki seviye laminektomi modeli üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öncü bir çalışma olduğundan gelecekte daha fazla laminektomi seviyesi ve eş zamanlı kadavra çalışmaları üzerine çalışmalar planlanmalı ve daha net sonuçlar ortaya konulmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Akgün MY, Ates O, Tepebasılı MA, Gunerbuyuk C, Ozer AF: Clinical parameters of laminoplasty and laminectomy with fusion in the treatment of cervical spondylosis and analysis of postoperative sagittal balance. *Turk J Med Sci* 53:1458-1464, 2023
2. Aydın AL, Sasani M, Erbulut DU, Oktenoglu T, Ozer AF: A new concept of motion preservation surgery of the cervical spine: PEEK rods for the posterior cervical region. *Biomed Mater Eng* 31(4):235-251, 2020
3. Brebach GT, Fischgrund JS, Herkowitz HN: Cervical spondylosis and stenosis. In: Bono G (ed), *Orthopaedic Surgery Essentials - Spine*. Philadelphia: Lippincott, 2006:106-113
4. Connell MD, Wiesel SW: Natural history and pathogenesis of cervical disk disease. *Orthop Clin North Am* 23(3):369-380, 1992
5. DellaPepa GM, Roselli R, La Rocca G, Spallone A, Barbagallo G, Visocchi M: Laminoplasty is better of laminectomy in cervical stenotic myelopathy: Myth or truth? *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 18 Suppl 1:50-54, 2014
6. Grob D, Frauenfelder H, Mannion AF: The association between cervical spine curvature and neck pain. *Eur Spine J* 16(5):669-678, 2007
7. Heller JG: The syndromes of degenerative cervical disease. *Orthop Clin North Am* 23(3):381-394, 1992
8. Hirabayashi K, Satomi K: Operative procedure and results of expansive open door laminoplasty. *Spine* 13:870-876, 1988
9. Huang X, Liu D, Yang Y, Qiu H, Ma Z, Lei W, Zhang Y: A novel surgical technique for cervical laminoplasty in patients with multilevel cervical spondylotic myelopathy: A case report and literature review. *Front Surg* 10:1078138, 2023
10. Kurokawa Y, Yokoyama Y, Kuroda K, Koruprolu S, Paller D, Nakano A, Baba I, Neo M: Biomechanical evaluation of the suture anchors used in open-door laminoplasty: A cadaveric study. *Spine (Phila Pa 1976)* 39(21):E1248-1255, 2014
11. McAllister BD, Rebholz BJ, Wang JC: Is posterior fusion necessary with laminectomy in the cervical spine? *Surg Neurol Int* 3 Suppl 3:S225-S231, 2012
12. McGirt MJ, Chaichana KL, Atiba A, Bydon A, Witham TF, Yao KC, Jallo GI: Incidence of spinal deformity after resection of intramedullary spinal cord tumors in children who underwent laminectomy compared with laminoplasty. *J Neurosurg Pediatr* 1(1):57-62, 2008
13. Montgomery DM, Brower RS: Cervical spondylotic myelopathy. Clinical syndrome and natural history. *Orthop Clin North Am* 23(3):487-493, 1992
14. Nowinski GP, Visarius H, Nolte LP, Herkowitz HN: A biomechanical comparison of cervical laminoplasty and cervical laminectomy with progressive facetectomy. *Spine* 18:1995-2004, 1993
15. Ozer AF, Cevik OM, Erbulut DU, Yaman O, Senturk S, Oktenoglu T, Sasani M, Suzer T, Goel V: A novel modular dynamic stabilization system for the treatment of degenerative spinal pathologies. *Turk Neurosurg* 29(1):115-120, 2019
16. Özer AF: Servikal spondilolitik miyelopati. İçinde: Zileli M, Ozer AF (eds). *Omurilik ve Omurga Cerrahisi*. İstanbul: Nobel Kitapevi, 2014:561-574
17. Özer AF, Ateş Ö, Çerezci Ö, Hekimoğlu M, Aydın AL, Oktenoğlu T, Sasani M: Changes in cervical sagittal alignment and the effects on cervical parameters in patients with cervical spondylotic myelopathy after laminoplasty. *J Craniovertebr Junction Spine* 12(2):183-190, 2021
18. Ratliff JK, Cooper PR: Cervical laminoplasty: A critical review. *J Neurosurg* 98:230-238, 2003
19. Riew KD, Rhee JM: Cervical degenerative disk disorders. In: Koval KJ (ed), *Orthopaedic Knowledge Update-7*. Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2002:609-619
20. Satomi K, Ogawa J, Ishii Y, Hirabayashi K: Short-term complications and long term results of expansive open-door laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine J* 1(1):26-30, 2001
21. Veeravagu A, Azad TD, Zhang M, Li A, Pendharker AV, Ratliff JK, Shuer LM: Outcomes of cervical laminoplasty: Population-level analysis of a national longitudinal database. *J Clin Neurosci* 48:66-70, 2018
22. Yılmaz A, Senturk S, Sasani M, Oktenoglu T, Yaman O, Yildirim H, Suzer T, Ozer AF: Disc rehydration after dynamic stabilization: A report of 59 cases. *Asian Spine J* 11(3):348-355, 2017