

# Servikal Spondilotik Miyelopatide Cerrahi Yaklaşım Seçimi

## Surgical Decision-Making In Cervical Spondylotic Myelopathy

SAİT NADERİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı - İzmir

Geliş Tarihi: 15.9.2000 ↔ Kabul Tarihi: 1.10.2000

**Özet:** Servikal spondilotik miyelopati nöroşirürji pratiğinde sıkça karşılaşılan hastalıklardan biridir. Bu hastalık ilerleyici ve ciddi morbiditelere yol açabilen bir hastalıktır. Doğal seyrine bakıldığında cerrahi tedavinin sonuçlarının daha iyi olduğu bilinmektedir. Cerrahi dekompresyonun endike olduğu olgularda anterior, posterior veya kombine yaklaşımlarla dekompresyon yapılabilmektedir. Uygun cerrahi yaklaşım seçimi başarılı sonuç için kritik öneme sahiptir. Bu yazıda anterior ve posterior cerrahi yaklaşımların avantaj ve dezavantajları tanımlanarak, cerrahi yaklaşım seçimi ve yaklaşım seçiminde etkin faktörler gözden geçirilmiştir.

**Anahtar sözcük:** Anterior yaklaşım, cerrahi yaklaşım, posterior yaklaşım, cervical spondilotik miyelopati

**Abstract:** Cervical spondylotic myelopathy is a common disease in neurosurgical practice. It is a serious and progressive disease leading to neurologic disability. When compared with its natural prognosis, the surgical treatment provides a better outcome. In cases in which surgery is indicated an anterior, posterior or combined decompression can be performed. The use of an appropriate surgical approach is the most important part of surgical decision-making process. This manuscript describes the advantages and disadvantages of anterior and posterior approaches, and discuss the surgical decision making-process and factors affecting this process.

**Key words:** Anterior approach, approach, cervical spondylotic myelopathy, posterior approach

### GİRİŞ

Toplumda yaşlı populasyon oranı arttıkça dejeneratif hastalıklar daha sık karşımıza çıkar. Servikal spondilotik miyelopati (SSM) servikal intervertebral disk dejenerasyonu ile birlikte yaygın spondilotik süreç sonunda ortaya çıkan bir hastalıktır. Bu durum genellikle spinal kanalın çapı ile ilişkilidir. Edwards ve LaRocca (8) spinal kanalın sagittal çapı ile miyelopati arasında korelasyonu göstermişlerdir. Buna göre 17 mm'den büyük sagittal çapta miyelopati pek görülmezken, 13-17 mm'de

spondilotik bulgular ortaya çıkar, 10-13 mm'de premiyelopati ve 10 mm'in altında ise miyelopati ortaya çıkmaktadır.

Ortaya çıkan klinik tablo basıya uğrayan yapının özelliğine göre değişiklik gösterir. Buna göre temelde radikülopati, miyelopati veya radikülopatomiyelopati tablosu ortaya çıkar. Ortaya çıkan klinik tablo önemli ölçüde uygulanacak cerrahi tedavinin şeklini de belirler.

SSM tanımlandığından bu yana fizyopatolojisi,

tanı ve tedavisi, doğal seyri ve cerrahi seçenekler ile optimum cerrahi yaklaşım şekilleri hakkında sayısız yazılar kaleme alınmıştır (4,6,25,46). Bir çok anterior, posterior ve kombine yaklaşımları kapsamaktadır. Bu yaklaşımların başarı oranları farklı olabilmektedir (tablo 1) (3,5,7,9-18,20,21,27,28,32,33,36,38,40-43,46). Yayımlanan yazılar gözden geçirildiğinde optimal cerrahi yaklaşım konusunda hala bir görüş birliği olmadığı ortaya çıkmaktadır. Literatür incelendiğinde, yanıtlardan çok yeni sorularla karşılaşılması bunun en önemli kanıtıdır. Bunun başlıca nedenleri prospektif çalışmaların eksikliği, uzun takip sonuçları bildiren yayınların azlığı ve homojen izlem skalalarının kullanılmamasıdır.

### Anterior ve Posterior Cerrahi Yaklaşımlara Bakış

SSM'nin cerrahisinde kullanılan anterior ve posterior yaklaşımların ikisi de spinal kanaldaki nörovasküler yapıları dekompresyon eder. Dolayısı ile klinik iyileşme sağlar. Ancak her iki yaklaşımın kendine özgü artı ve eksileri bulunmaktadır.

**1. Anterior yaklaşım:** Anterior yaklaşımda temelde (1) anterior diskektomi ve osteofitektomi ± füzyon (6,13,20,21); (2) santral korpektomi ve füzyon ± plaklama (11,15,27,41); (3) anterolateral dekompresyon (14,43), ve (4) oblik korpektomi ± füzyon'dan (12,38) söz edilebilir.

Bu yöntemlerin ortak yönü önden intervertebral disk ve osteofitleri hedef almaları ve omuriliği dekompresyon etmeleridir. Bu yöntemler içinde en sık başvurulanı santral veya median korpektomidir (11,15,27,41). Korpektomi günümüzde bir çok merkezde enstrümantasyon ile yapılmaktadır. Anterior plaklamayı savunanların yanısıra (27,30) korpektomiye enstrümantasyonsuz yapan cerrahlar da vardır (11,41). Enstrümantasyonun en önemli avantajı greftleme ile ilgili komplikasyonları azaltmasıdır (30). Ancak enstrümantasyonun da kendine özgü komplikasyonları vardır.

Kullanılan anterior girişim ne olursa olsun, preoperatif BT'de saptanan osteofitlerin tamamen temizlenmesi esastır. Bu nedenle transvers düzlemde 18-20 mm.lik, rostrokaudal yönde ise 10-12 mm.lik bir dekompresyon şarttır. Osteofitlerin konumu gereği sınırlı bir korpektomi ile uygun bir dekompresyon elde edilebildiği durumlarda ekstansif bir korpektomiden kaçınılabılır.

Anterior dekompresyon seviyesi arttıkça klinik

tablo ve füzyon oranı olumsuz yönde etkilenmekte, komplikasyon oranı da artmaktadır. Bu nedenle 3 seviyenin üzerinde korpektomi yapılması önerilmemektedir (11,12,15,26,27). Eşlik eden basının sadece disk seviyesinde olduğu durumlarda korpektomi komşu seviye diskektomisi ile kombine edilebilir. Böylece hastanın kendi kemiği de korunmuş olabilir. En sorunlu olgular, stenotik seviyeler arasında normal seviyelerin olduğu durumlardır. Bu durumda sağlıklı seviye bir seviye ise füzyona dahil edilmeli, birden fazla seviyede ise füzyonun dışında tutulabilir. Daha önce de belirtildiği gibi anterior füzyonun en önemli sakıncası uzun dönemde ortaya çıkan instabilitedir. Anterior girişimlerde karşılaşılabilecek en önemli uzun vadeli sorun, füzyon sorunu ve yükün komşu seviyelere odaklanması ile oluşan komşu seviye instabilitesidir (11,19,20,26,27,30,40).

**2. Posterior yaklaşım:** Posteriordan temelde laminektomi ve laminoplasti yapılmaktadır.

Laminektomi nöroşirürjiyenler tarafından iyi bilinen dekompresyon yöntemlerinden biridir. Basit ve güvenilirdir. Laminektomide en önemli olay, laminektomiye uygun genişlikte ve uygun uzunlukta yapmaktır. Gereğinden kısa laminektomi yetersiz dekompresyona, gereğinden uzun veya geniş laminektomi ise destabilizasyona yol açar (4,5,39,42). Laminektomi sırasında alınan ligamanlar nedeni ile postoperatif dönemde fleksiyona karşı direnç azalır (34). Bu nedenle bu hastalarda mutlaka boyun egzersizleri ile servikal kaslar güçlendirilmelidir. Geç dönemde kifoz ve buna bağlı instabilite sorunları, postlaminektomi membranının oluşması sorunlarına yol açabilmektedir (23,25,26,28,31,45).

Diğer posterior dekompresyon yöntemi ise batıda Japonya kadar popüler olmayan laminoplasti olup, bu yöntem ile omurilik dekompresyon edilirken, stabilizasyonun korunması amaçlanmaktadır. Ne var ki, bir çok çalışmada laminektomi ve laminoplasti arasında sonuç açısından belirgin bir fark bulunmamış, buna karşılık laminoplasti sonrası hareket yelpazesinde azalma gözlenmiştir (17,33,36).

Uygun olgularda posterior yaklaşım yan kitle plaklaması veya transpediküler vida fiksasyonu ile de kombine edilebilir (1). Transpediküler vidalama korreksiyon olanağı sağladığı ve yan kitle vidalarına göre daha iyi bir sıyırma dayanımına sahip olduğu halde (29), ciddi riskleri olan ve bu nedenle servikal bölgede yaygın olarak kullanılmayan bir yöntemdir. Sonuçta SSM cerrahisinde anterior ve posterior

yaklaşımların avantaj ve dezavantajları olduğu daima göz önünde bulundurulmalıdır.

**3. Anterolateral yaklaşım:** Bu yaklaşım temelde foramen ve unkovertebral eklemdaki basıları ortadan kaldırmak üzere uygulanır (14,43). İlk kez Verbiest tarafından uygulanmıştır (43). Son zamanlarda yeniden popüler olmaktadır.

### Cerrahi Yaklaşımın Seçiminde Etkili Etkenler

Cerrahinin endike olduğu olgularda uygun yaklaşımın seçimi oldukça önemlidir. Yanlış bir yaklaşımın uygulanması hastanın yakınmalarının geçmemesine ve cerrahi işlemin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olur. Bu bağlamda cerrahi yaklaşım seçiminde bazı etkenler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu etkenler aşağıda tartışılmıştır.

**I. Hastanın Yaşı:** Hastanın yaşı bir çok yönden cerrahi yaklaşımı etkiler. Yaşlanma süreci; (1) omurga ve omurganın çevresindeki ligamentöz yapıların yaşlanması ve bu bağlamda hipermobilité veya hareket kısıtlanması; (2) omurilik ve omuriliği besleyen damarların yaşlanması; ve (3) kemik yapının dansitesinin azalmasını kapsar.

**I. 1. A:** Omurga ve ligamanların yaşlanma sürecinde başlangıçta nadiren hipermobilité gözlenebilirse de, daha sık karşılaşılan durum spondilolitik sürece paralel olarak omurganın intrinsik instabilitesinin artmasıdır. Gerek osteofitöz gerekse omurganın ön-arka çapının artması omurganın intrinsik stabilitesini artırırken, basısal sürece de katkıda bulunur (4,5,16,18,26). SSM'deki başka bir sorun dinamik dar kanaldır. Buna göre servikal omurgada ligamentum flavum ile intervertebral disk aynı düzlemde olduklarından hiperekstansiyonu izleyerek dar kanal daha da artmaktadır (44).

Yaşlı hastalarda omurganın spondilolitik değişikliklere bağlı olarak artmış intrinsik stabilitesi cerrahi açıdan önem kazanır. Destruktif bir girişim olan laminektomi, artmış intrinsik stabilitesi olan omurgayı normal omurgaya göre daha az destrükte eder. Bu nedenle kifotik olmayan ve posterior basısı olan olgularda laminektomi en uygun seçenektir.

Öte yandan genç SSM'li hastalarda servikal dar kanalın konjenital olma olasılığı artmaktadır. Bilindiği gibi konjenital darlığın olduğu olgularda omuriliğin ön tarafında omuriliğe bası yapan osteofitler bulunmadığından laminektomi genellikle etkin bir yaklaşım şekli olur (9). Bu yaklaşımın uzun

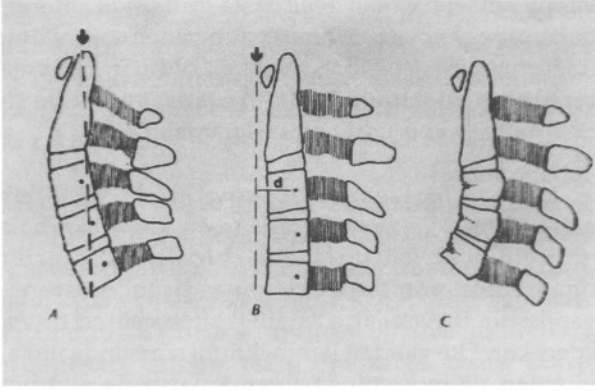
yaşam beklentisi olan genç hasta grubunda anterior dekompresyon ve füzyonun uzun vadeli sorunlarını doğurmaması açısından avantajlı olduğu, bununla birlikte posterior geniş dekompresyona bağlı deformite riski taşıdığı unutulmamalıdır.

**I. 1. B:** Ligamentöz zayıflık da yaşlılıkta gelişebilecek ve postoperatif seyri komplike hale getirebilecek sorunlardan biridir. Posterior ligamentöz yapılar fleksiyona direnç gösteren yapılardır. Bu yapıların zayıflığı kifotik süreci teşvik edecektir. Öte yandan laminektomi sürecinde unkal ligaman ve interspinöz ligamanların da alındığı düşünülürse, kifotik eğilimi olan bir omurgada kifoz süreci hızlanacaktır. Bu nedenle preoperatif dönemde lordoz düzleşmesi olan olgular ile kifotik olgularda anterior yaklaşım daha uygun olabilir. Buna alternatif olarak laminektomiyi izleyerek yan kitle (lateral mass) plaklaması veya transpediküler korreksiyon ve fiksasyon da yapılabilir. Bu işlemler, özellikle transpediküler fiksasyon deneyim gerektirdiği gibi, cerrahi riskleri olan yöntemlerdir.

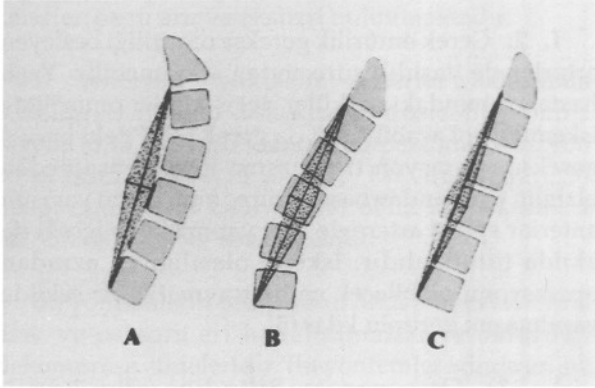
**I. 2:** Gerek omurilik gerekse omuriliği besleyen arterler de yaşlılık sürecinden etkilenebilir. Yaşlı hasta grubundaki vasküler değişiklikler omurilikte iskemiye yol açabilir. Bu da gerek SSM'deki basıya gerekse operasyon travmasına intoleransa neden olabilir. Öte yandan basısal süreç omuriliğin yanısıra anterior spinal artere de bası yapmış olabileceği de akılda tutulmalıdır. İskemi olasılığı en azından operasyonu olabilecek en az travmatik bir şekilde yapılmasını zorunlu kılar (5).

**I. 3:** Osteoporoz: Bilindiği gibi kemik dokusundaki %50'lik bir azalma kemiğin dayanımında %25'lik bir azalma ile sonuçlanır. Bu da destrüktif bir operasyon geçirecek hastalar açısından önem kazanır (44). Bu nedenle spinal cerrahi adayı tüm yaşlı hastalar operasyondan önce osteoporoz açısından araştırılmalıdır. Gerekirse kemik dansitesi ölçülmelidir. Bu durum özellikle greft ve enstrümantasyon yapılacaksa daha da önem kazanır. Aksi takdirde greftin gömülmesi veya vida ve plakların sıyırması gibi komplikasyonlarla karşılaşılır.

**II. Basının yeri:** Basının yeri cerrahi yaklaşım şeklini belirleyen en önemli kriterlerden biridir. Özellikle osteofitlerin yeri, büyüklüğü ve yönü irdelenmelidir. Bu da MRG yanısıra her olguda mutlaka BT çekilmesini zorunlu kılar (37). Sagittal düzlemde omuriliğe en çok bası anterior ve posterior osteofitler, intervertebral disk, ligamentum

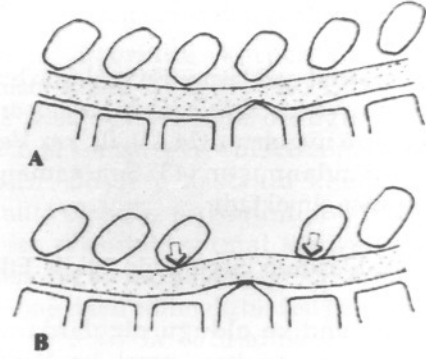


Şekil 1: Omurganın dejenerasyonu sırasında diskovertebral değişiklikler ve bu değişikliklerin servikal omurganın eğriliğinde yol açtığı değişiklikler. Normalde servikal omurga lordotikken (A), dejenerasyonla disklerin ön yükseklikleri azalır ve lordozda düzleşme olur (B). Dejenerasyonun devamı vertebraların ön yüksekliklerinde de kayıplara yol açar ve giderek kifoz oluşur (C) (26 nolu kaynaktan, izni ile)



Şekil 2: Servikal lordozun saptanma yöntemi. C2 ve C7 vertebra korpuslarının posteroinferior noktaları birleştirilir. Lordotik bir omurgada aradaki vertebraların posterior bölümleri bu çizginin önünde (A), kifotik omurgada bu çizginin arkasında yer alır (B). Lordoz düzleşmesinde ise (C) vertebraların arka bölümleri gri alanda yer alır (26 nolu kaynaktan, izni ile)

flavum, faset eklemi ve unkovertebral eklem tarafından yapılmaktadır. Servikal eğriliği normal (lordotik) olan olgularda, bası anteriorda ise anterior cerrahi yaklaşım, posteriorda ise posterior cerrahi yaklaşım yapılması tabiidir. Servikal eğriliği normal (lordotik) olmayıp iki taraflı basısı olan olgularda ise (kısaç etkisi) karar verme görece zorlaşır. Servikal eğrilikteki bozukluğun minimal olduğu olgularda (lordozda düzleşme) öncelikle daha basit olan posterior dekompresyon sonra ante-



Şekil 3: Servikal kifozlu bir hastada laminektomi sonrası ortaya çıkabilecek durum. Laminektomiyi izleyerek omurilik öndeki bası ile arkaya ittirilir ve laminektominin rostral ve kaudal

rior dekompresyon yapılabilir. Ancak belirgin kifozu olan olgularda öncelikle anterior girişim yapılması daha uygundur. Bu olgularda genellikle enstrümantasyon yapılması gerekmektedir.

**III. Servikal eğriliğin durumu:** Servikal omurganın sagittal düzlemdeki yapısı cerrahi yaklaşım seçimi konusunda çok önemli bir göstergedir. Normalde servikal disklerin ön yüksekliklerinin arka yüksekliklerine göre daha fazla olması servikal lordozu sağlar. Servikal omurgada dejenerasyon süreci intervertebral disklerin dejenerasyonu ve yükseklik kaybı ile başlar. Bu da giderek lordoz düzleşmesi ile kifoz ve diğer dizilim bozukluklarına yol açar. Bu durum hem omuriliğin hem de anterior spinal arterlerin basıya uğramasına yol açabilir (Şekil 1) (5,7). Sagittal düzlemdeki durumun doğru değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Şekil 2'de servikal eğriliğin ölçümü gösterilmektedir. Lordozu normal bir olguda posterior girişim güvenle yapılabilirken, kifotik bir olguda laminektomi var olan posterior kemik ve ligamentöz desteği de ortadan kaldıracığından kifotik deformitelere yol açarak nörolojik kötüleşmeye davetiye çıkarır. Kifotik olgularda laminektominin diğer bir sakıncası, omuriliğin giderek artan kifoz nedeni ile geriye doğru protrüde olması ve laminektominin rostral ve kaudal uçlarında sıkışıp kalmasıdır (Şekil 3) (26). Bu nedenle, her ne kadar Abumi ve arkadaşları bu olgularda kifozu transpediküler vidalarla korrekte ettiklerini bildirdilerse de, servikal omurgada transpediküler vidalamanın zorlukları ve riskleri göz önüne alınacak olursa, kifotik deformitenin olduğu olgularda anterior yaklaşım en doğru tercih şeklidir.

**Tablo 1:** Servikal spondilolitik miyelopatinin cerrahisinde kullanılan yaklaşımlar ve başarı oranları (12 nolu kaynaktan değiştirilerek-izni ile)

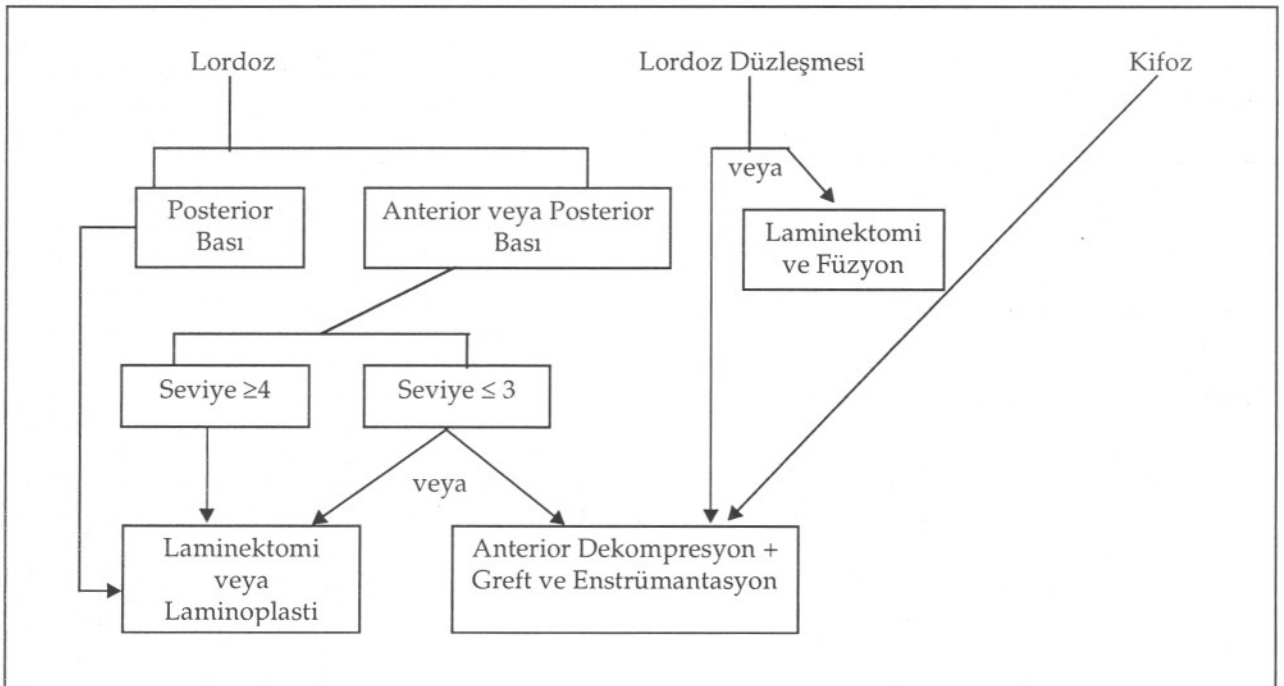
Anterior yaklaşımlar	iyileşme	fark yok	kötüleşme
Diskektomi (füzyonsuz)	%59.5	%29	%11.5
Diskektomi (füzyonlu)	%75	%20	%5
Korpektomi (füzyonlu)	%88	%12	0
Korpektomi (füzyonsuz)	%79	%13.5	%7.5
<b>Posterior yaklaşımlar</b>			
Laminektomi ± enstrümantasyon	%59.5	%29	%11.5
Laminoplasti	?	?	?
<b>Anterolateral yaklaşım</b>	%93	%7	0

Lordoz düzleşmesinin olduğu olgularda ise anterior yaklaşım veya alternatif olarak enstrümantasyon (yan kitle plaklaması veya transpediküler fiksasyon) ile desteklenen posterior bir yaklaşım uygun olabilir.

**IV. Tutulan seviye sayısı:** Geleneksel görüşe göre anteriordan yaklaşım 3 seviye ile sınırlıdır. Korpektomi seviyesi arttıkça greft ve plak ile ilgili

komplikasyonlar artmaktadır. Üç seviyenin üzerindeki korpektomilerde bu durum daha da belirgindir. Dört seviye korpektomi sadece Saunders tarafından yapılmış ve kısa süreli sonuçları bildirilmiştir.

**V. MR'da omurilikte hiperintens görüntü:** Özellikle MR'ın rutinde kullanıma girmesi ile basıya bağlı omurilikte oluşan değişiklikler daha net bir

**Tablo 2:** Servikal spondilolitik miyelopatinin cerrahi tedavisinde algoritim (26 nolu kaynaktan, izni ile)

şekilde saptanabilmektedir. Basının maksimum olduğu yerde omurilikte hiperintens değişiklik saptanabilir (24,28,40). Bu durum sanıldığı gibi aksine sadece miyelomalaziye bağlı değildir. Bu durum iskemi, ödem, nekroz ve miyelomalazi gibi bir veya bir çok nedene bağlı olabilir (28). Dekompresyon sonrası bazı olgularda hiperintens görüntünün kaybolması bunun en iyi kanıtıdır. Nedeni ne olursa olsun hiperintens değişikliğin olduğu bölgede bası genellikle maksimumdur. Bu nedenle özellikle bu bölgenin özellikle dekompresyon edilmesi gerekir.

**VI. Boynun normal ve anormal hareketleri:** SSM'nin fizyopatolojisinde statik ve dinamik faktörlerin rol aldığı bilinen bir gerçektir. Statik faktörler özellikle osteofitlerin yarattığı basılardır (40). Dinamik faktörler ise boynun normal ve anormal hareketlerinden kaynaklanır. Boynun normal hareketleri sırasında omurilikteki kısaç etkisinden daha önce söz edilmişti. Ancak SSM'de faset eklemi ve intervertebral diskteki dejenerasyona paralel anormal hareketler ortaya çıkabilmektedir. Bu durum klinikte kendini servikal spondilolistezis veya dizilim bozukluğu ile gösterir. Yaklaşım şekli ne olursa olsun, anormal hareket fiksasyonu gerektirir.

## SONUÇ

SSM'nin cerrahi tedavisi ciddi gelişmeler kaydetmiştir. Klasik posterior yaklaşım, bir çok olguda yerini anterior yaklaşıma terketmiştir. Özellikle enstrümantasyonun gelişmesi ve yeni tekniklerin tanımlanması, daha iyi dekompresyon olanağı sağlamıştır. Yaklaşım seçiminde bir çok etken rol alırken, özellikle iki faktör daima göz önünde bulundurulmalıdır: servikal omurganın sagittal düzlemdeki durumu (lordoz, lordoz düzleşmesi veya kifoz) ile anterior basının olup olmadığı. Kifozun olduğu olgularda en iyi yol anterior dekompresyon ve kifoz korreksiyonudur. Lordozun korunduğu ve basının posteriordan olduğu olgularda ise posterior yaklaşım seçilmelidir (Tablo 2). Lordoz düzleşmesinin olduğu posterior basılı olgularda posterior dekompresyon ve enstrümantasyon ise uygun bir seçenektir.

**Yazışma adresi :** Y. Doç. Dr. Sait Naderi  
Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi  
Nöroşirürji Anabilim Dalı  
Fax : 0.232 278 88 02  
e-mail: snaderi@deu.edu.tr

## KAYNAKLAR

1. Abumi K, Kaneda K, Shono Y, Fujiya M: One-stage posterior decompression and reconstruction of the cervical spine by using pedicle screw fixation systems. *J Neurosurg.* 90 (1 Suppl):19-26, 1999
2. Batzdorf U, Batzdorf A: Analysis of cervical spine curvature in patients with cervical spondylosis. *Neurosurgery* 22:827-836, 1988
3. Batzdorf U, Flannigan BD: Surgical decompressive procedures for cervical spondylotic myelopathy. A study using magnetic resonance imaging. *Spine* 16:123-127, 1991
4. Benzel EC: Omurga stabilizasyonunun biyomekaniği: Türkçesi: Sait Naderi, Kemal Yücesoy, Serdar Özgen. Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Enstitüsü Yayınları, İstanbul, 1998
5. Benzel EC: Cervical spondylitic myelopathy: posterior surgical approaches, in Menezes AH, Sonntag VKH (eds): Principles of Spinal Surgery. New York: McGraw-Hill, 1996, Vol 1, pp 571-580
6. Bohlman HH, Emery SE: The pathophysiology of cervical spondylosis and myelopathy. *Spine* 13:843-846, 1988
7. Ebersold MJ, Pare MC, Quast LM: Surgical treatment of cervical spondylitic myelopathy. *J Neurosurg* 82:745-751, 1995
8. Edwards WC, LaRocca H: The developmental segmental sagittal diameter of the cervical spinal canal in patients with cervical spondylosis. *Spine* 8:20-27, 1983
9. Epstein JA, Carras R, Hyman RA, et al: Cervical myelopathy caused by developmental stenosis of the spinal canal. *J Neurosurg* 51:362-367, 1979
10. Fager CA: Results of adequate posterior decompression in the relief of spondylotic cervical myelopathy. *J Neurosurg* 38:684-692, 1973
11. Fernyhough JC, White JL, LaRocca H: Fusion rates in multilevel spondylosis comparing allograft fibula with autograft fibula in 126 patients. *Spine* 16 (Suppl 10):S561-S504, 1991
12. George B, Gauthier N, Lot G: Multisegmental cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy treated by multilevel oblique corpectomies without fusion. *Neurosurgery* 44: 81-90, 1999
13. Guidetti B, Fortuna A: Long-term results of surgical treatment of myelopathy due to cervical spondylosis. *J Neurosurg* 30:714-721, 1969
14. Hakuba A: Trans-unco-discal approach: A combined anterior and lateral approach cervical discs. *J Neurosurgery* 45:284-291, 1976
15. Hanai K, Fujiyoshi F, Kamei K: Subtotal vertebrectomy and spinal fusion for cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 11:310-315, 1986
16. Hayashi H, Okada K, Hashimoto J, et al: Cervical spondylotic myelopathy in the aged patient. A radiographic evaluation of the aging changes in the cervical spine and etiologic factors of myelopathy. *Spine*

- 13:618-625, 1988
17. Hukuda S, Ogata M, Mochizuki T, et al: Laminectomy versus laminoplasty for cervical myelopathy: brief report. *J Bone Joint Surg* 70(Br):325-326, 1988
  18. Hukuda S, Xiang LF, Imai S, et al: Large vertebral body, in addition to narrow spinal canal, are risk factors for cervical myelopathy. *J Spinal Disord* 9:177-186, 1996
  19. Hunter LY, Braunstein EM, Bailey RW: Radiographic changes following anterior cervical fusion. *Spine* 5:399-401, 1980
  20. Irvine GB, Strachan WE: The long term results of localised anterior cervical decompression and fusion in spondylotic myelopathy. *Paraplegia* 25:18-22, 1987
  21. Kadoya S, Nakamura T, Kwak R: A microsurgical anterior osteophyctomy for cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 9:437-441, 1984
  22. LaRocca H: Cervical spondylotic myelopathy: natural history. *Spine* 13:854-855, 1988
  23. LaRocca H, Macnab I: The laminectomy membrane. Studies in its evolution, characteristics, effects and prophylaxis in dogs. *J Bone Joint Surg* 56 (Br):545-550, 1974
  24. Matsumoto M, Toyama Y, Ishikawa M, Chiba K, Suzuki N, Fujimura Y: Increased signal intensity of the spinal cord on magnetic resonance images in cervical compressive myelopathy. Does it predict the outcome of conservative treatment? *Spine* 25:677-82, 2000
  25. Morimoto T, Okuno S, Nakase H, Kawaguchi S, Sakaki T: Cervical myelopathy due to dynamic compression by the laminectomy membrane: dynamic MR imaging study *J Spinal Disord*. *J* 12:172-3, 1999
  26. Naderi S, Benzel EC, Baldwin N: Cervical spondylotic myelopathy: Surgical decision-making. *Neurosurgical Focus* 1(6), article number 1 (1996)
  27. Naderi S, Albertstone C, Benzel EC, Baldwin N: Cervical spondylotic myelopathy treated with corpectomy: technique and results of 44 patients. *Neurosurgical Focus* 1 (6), article number 6 (1996)
  28. Naderi S, Özgen S, Pamir MN, Özek MM, Erzen C: Cervical spondylotic myelopathy. Surgical results and factors affecting prognosis. *Neurosurgery* 43: 43-50, 1998
  29. Naderi S, Fidan M, Atıcı A, Yücesoy K, Çakmakçı K, Mertol T, Arda MM: A biomechanical analysis of the pull-out strength of lateral mass and pedicle screws in lower cervical spine. *J Turkish Spinal Surg* 9:51-54, 1998
  30. Naderi S, Baldwin N: Ventral cervical decompression and fusion: A case to plate. In: Benzel EC (ed.): *Spine Surgery. Techniques, complication avoidance and management*. Churchill Livingstone, New York, 1999, pp 1506-1508
  31. Naderi S, Yücesoy K, Özer K, Yüceer N, Mertol T, Arda MN: Subaxial deformities of the cervical spine *J Turkish Spinal Surg* 9: 1-7, 1998
  32. Naderi S, Benzel EC, Resnick DK: Spinal lesions of the aged. In: Benzel EC, Selman WR (ed.s): *Neurosurgical care of the elderly. Neurosurgical topics*. American Association of Neurological Surgeons. Park Ridge, IL, 1999, pp141-148
  33. Nakano N, Nakano T, Nakano K: Comparison of the results of laminectomy and open-door laminoplasty for cervical spondylotic myeloradiculopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spine* 13:792-794, 1988
  34. Nolan JP Jr, Sherk HH: Biomechanical evaluation of the extensor musculature of the cervical spine. *Spine* 13:9-11, 1988
  35. Nurick S: The natural history and the results of surgical treatment of the spinal disorder associated with cervical spondylosis. *Brain* 95: 101-108, 1972
  36. O'Brien MF, Peterson D, Casey ATH, et al: A novel technique for laminoplasty augmentation of spinal canal area using titanium miniplate stabilization. A computerized morphometric analysis. *Spine* 21:474-484, 1996
  37. Ogino H, Tada K, Okada K, et al: Canal diameter, anteroposterior compression ratio, and spondylotic myelopathy of the cervical spine. *Spine* 8:1-15, 1983
  38. Özer F, Öktenoğlu T, Sarioğlu AÇ: A new surgical technique: open-window corpectomy in the treatment of ossification of the posterior longitudinal ligament and advanced cervical spondylosis: technical note. *Neurosurgery* 45:1481-5, 1999
  39. Raynor RB, Pugh J, Shapiro I: Cervical facetectomy and its effect on spine strength. *J Neurosurg* 63:278-282, 1985
  40. Sampath P, Bendebba M, Davis JD, Ducker TB: Outcome of patients treated for cervical myelopathy. A prospective, multicenter study with independent clinical review. *Spine* 25:670-676, 2000
  41. Saunders RL, Bernini PM, Shirreffs TG, et al: Central corpectomy for cervical spondylotic myelopathy: a consecutive series with long-term follow-up evaluation. *J Neurosurg* 74:163-170, 1991
  42. Scoville WB: Cervical spondylosis treated by bilateral facetectomy and laminectomy. *J Neurosurg* 18:423-428, 1961
  43. Verbiest H, Paz Y, Guese HD: Anterolateral surgery for cervical spondylosis in cases of myelopathy or nerve-root compression. *J Neurosurg* 25:611-622, 1966
  44. White AA III, Panjabi MM: Biomechanical considerations in the surgical management of cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 13:856-860, 1988
  45. White AA, Panjabi MM: *Clinical Biomechanics of the Spine*, ed 2. Philadelphia: JB Lippincott, 1990
  46. Yasuoka S, Peterson HA, MacCarty CS: Incidence of spinal column deformity after multilevel laminectomy in children and adults. *J Neurosurg* 57:441-445, 1982
  47. Yonenobu K: Cervical radiculopathy and myelopathy: when and what can surgery contribute to treatment? *Eur Spine J* 9:1-7, 2000