



# Servikal Spondilotik Miyelopatilerde Anterior Cerrahi Teknikler

## Anterior Surgical Techniques in Cervical Spondylotic Myelopathies

Orkun KOBAN<sup>1</sup>, Ferhat HARMAN<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Lokman Hekim Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Marmara Üniversitesi, Nörolojik Bilimler Enstitüsü, Beyin ve Sinir Cerrahi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

**Yazışma adresi:** Ferhat HARMAN ✉ ferhatharman@hotmail.com

### ÖZ

Servikal spondilotik miyelopati, 55 yaş üstü hastalarda en sık görülen dejeneratif omurga problemidir. İlerleyici spinal kanalda daralma olması durumunda omurilikte direkt bası etkisi haricinde iskemik hadiseler neticesinde miyelomalazi gelişebilmektedir. Bu olguların erken tanı ve tedavisinde ilerleme kaydedilmesine rağmen cerrahi tedavisinde optimal yaklaşımla ilgili tartışmalar devam etmektedir. Servikal dar kanal cerrahisinde anterior servikal diskektominin, korpus hizasında dekompresyon sınırlarının kısıtlılığı nedeniyle endikasyonları sınırlıdır. İki seviye üzerinde korpektomi yapılması füzyon ve enstrümantasyon başarısızlıklarını artırabilmektedir. Bunu önleyebilmek adına atlayarak korpektomi tekniği önerilmiştir. Atlayarak korpektomi, arada bir korpus korunduğu için daha kısa greftler ve enstrümantasyon kullanımına izin verir. Böylece sıyrma kuvvetlerinin azaltılması hedeflenir. Oblik korpektomi enstrümantasyon kullanılmaması avantajına sahiptir ancak cerrahi oryantasyon kaybı yaşanabilmektedir. Bu yazımızda servikal spondilotik miyelopati hastalarında anterior yaklaşımla uygulanan cerrahi tedaviler ele alınmıştır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Anterior yaklaşım, Korpektomi, Servikal spondilotik miyelopati, Servikal diskektomi, Servikal dar kanal

### ABSTRACT

Cervical spondylotic myelopathy is the most common degenerative spine problem in patients over 55 years of age. In case of progressive narrowing of the spinal canal, myelomalacia may develop as a result of ischemic events in addition to the direct compressive effect on the spinal cord. Although progress has been made in the early diagnosis and treatment of these cases, discussions about the optimal approach in the surgical treatment continue. Anterior cervical discectomy has a limited number of indications due to the restrictions in the decompression limits at the corpus level. In addition, the possibility of developing complications has been found to be higher with multi-level corpectomy. More than two levels of corpectomy may increase fusion and instrumentation failures. In order to prevent this, the skip corpectomy technique has been suggested. Skip corpectomy allows the use of shorter grafts and instrumentation as some corpi are preserved with skipping, aiming to reduce the stripping forces. Oblique corpectomy has the advantage of not using instrumentation, but loss of surgical orientation can occur. In this article, the surgical treatments applied with the anterior approach in patients with cervical spondylotic myelopathy are discussed.

**KEYWORDS:** Anterior approach, Corpectomy, Cervical spondylotic myelopathy, Cervical discectomy, Cervical spinal stenosis

## ■ GİRİŞ

Servikal spondilolitik myelopati (SSM), ilerleyen yaşta omurilik fonksiyon bozukluklarının en sık sebeplerinden birisidir. Semptomlarının nispeten zor anlaşılması nedeniyle tanı ve tedavisi önemini korumaktadır (33). Yürüme dengesizliği, idrar kontrol bozuklukları, ince motor hareketlerin disfonksiyonları gibi yaşlılıkla özdeşleştirilebilecek belirtiler nedeniyle klinik tanı maskelenebilir. Hastaların muayenesinde pereziler, hiperrefleksi, derin duyu bozuklukları görülebilir. Myelopatinin mekanizması tam olarak aydınlatılmamış olmakla beraber sıklıkla faset eklem dejenerasyonu zemininde instabilite gelişmesi ve omurliliğin tekrarlayan travmaya maruz kalması suçlanmaktadır (16). Direkt kord basısı haricinde bir diğer etkende dolaşımın bozulmasına bağlı gelişen mikroiskemilerdir (4).

SSM cerrahi tedavisi için anterior ve posterior yaklaşımlar tanımlanmıştır. SSM cerrahisinde anterior veya posterior yaklaşımlardan hangisinin tercih edileceği hakkında kesin bilgiler yoktur. Avantaj ve dezavantajları konusunda tartışmalar devam etmektedir.

Anterior yaklaşımların tercih sebepleri genellikle korda basının önemli kısmının anteriordan olması, kifozun eşlik etmesi, intramedüller sinyal bulunması (spinal kanalın %60 üzerinde şiddetli darlık görülmesi), aksiyel boyun ağrısının ön planda olmasıdır (11,26,27). Bapat ve ark. tarafından yapılan çalışmada SSM olguları radyolojik olarak beş farklı grupta sınıflandırılır (Radiological Patterns of Cord Compression-POC) ve gruplara göre anterior, posterior veya kombine yaklaşımlarla tedavi önerilerinde bulunmaktadır (2). POC-1 basının üç seviyeden az ve anteriordan olduğu olgulardır. Anterior girişimler önerilmiştir. POC-2 ise basının üç seviyeden az olduğu ama hem anterior hem posterior basının görüldüğü olgulardır. Öncelikle anterior girişimlerin denenmesi önerilir ancak yetersiz dekompresyon veya stabilizasyon olabileceği düşünülen olgularda posterior girişimlerin eklenmesi önerilmiştir. POC-3 sadece anteriordan üç seviye bası olan olgulardır. Anterior cerrahilerin tercih edilmesi önerilmiştir ancak sekonder bir engel varsa (anterior cerrahi kontrendikasyonları, sistemik hastalıklar) posterior girişimler uygulanabilir. POC-4 üç seviyeden fazla bası olan ve lordozu korunmuş vakaları kapsar. Öncelikle posterior girişimlerin denenmesi önerilir ancak yetersiz dekompresyon veya stabilizasyon olabileceği düşünülen olgularda anterior girişimlerin eklenmesi önerilmiştir. POC-5 rijid kifozu olan üç seviyeden fazla vakaları içerir. Bu hastalarda tek bir cerrahi yaklaşım yerine anterior ve posterior girişimleri içeren cerrahiler önerilmiştir (2). Tüm sınıflamalara ve cerrahi tekniklere rağmen hastaların ancak %70 kadarında anlamlı bir düzelme görülmektedir (21).

Anterior yaklaşımlar posterior yaklaşımlarla kıyaslandığında daha az ağrı, daha kısa hastanede yatış süresi ve daha yüksek yaşam kalitesi sonuçlarına ulaşılmıştır (13). Başka bir çalışmada anterior cerrahi yaklaşımlarda posterior yaklaşımlara göre daha düşük 5 yıllık tekrar operasyon gerekliliği oranları ve %62 daha az hastane masrafı ile ilişkili olduğu bulunmuştur (17). Komplikasyonlar açısından bu iki yaklaşıma karşılaştırma yapan bir çalışmada posterior yaklaşımlarda daha yüksek oranda komplikasyon saptanmıştır. Disfaji anterior yaklaşımlarda beklendiği üzere daha yüksek oranda gelişmiştir. Ancak

C5 palsi açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır (10). Fakat farklı bir çalışmada C5 palsi oranları posterior yaklaşımlarda (%30) anterior yaklaşımlara göre (%12) daha yüksek bulunmuştur (6). Anterior yaklaşımın özofagus perforasyonu, dura yırtılması ve BOS kaçağı, ses kısıklığı, büyük damar yaralanması gibi morbidite ve mortaliteye neden olan, tedavisi güç komplikasyonları olmasından dolayı son yıllarda cerrahlar tarafından posterior cerrahi tercih edilmeye başlansa da özellikle kifotik ve basının anteriorda olduğu vakalarda anterior yaklaşım kabul görmektedir.

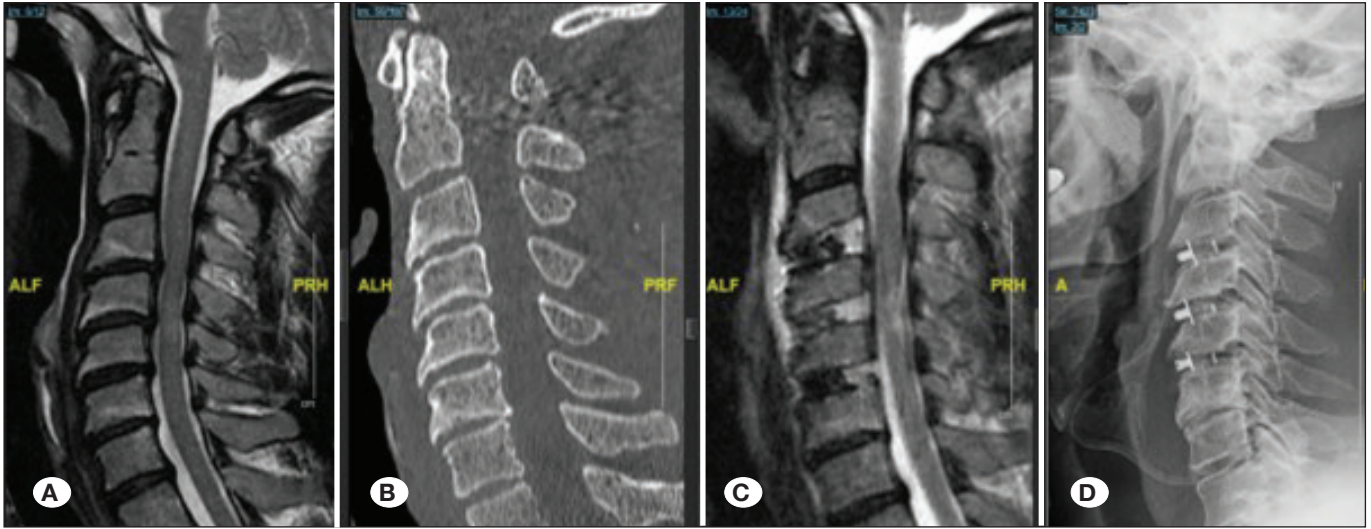
Anterior yaklaşımların tercih edilmediği durumlar: Cerrahi saha karşısında laringeal sinir paralizisi olması, uygulanmış anterior boyun cerrahisi veya radyoterapiye bağlı ağır fibrozis, girişime engel göğüs kafesi yapısı, üç seviyeden fazla dekompresyon gerekliliği olarak sayılabilir (3,19).

### 1. Anterior Servikal Diskektomi (ASD) (füzyon veya disk protezi)

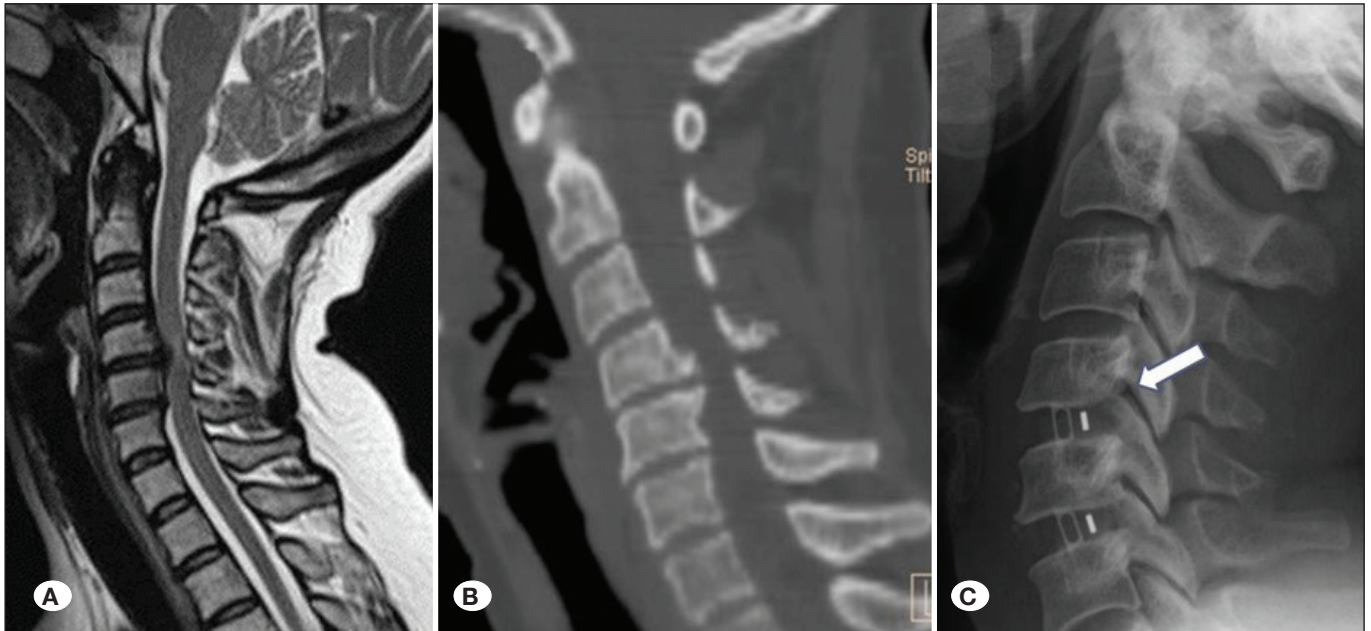
Cerrahların SSM haricinde de günlük cerrahi pratiklerinde yer etmiş sıkça kullanılan bir tekniktir. SSM hastalarında ASD tercih edilmesinde en önemli kriter, korpus arkasında spinal kanala bası yapan yapıların bu teknikte çıkarılabilir olup olmadığıdır. Eğer diskektomi ile alınabilecek osteofit varsa ve ossifiye posterior longitudinal ligaman (OPLL) veya osteofitler korpusun disk mesafesinden ulaşılacak alt ve üst end plate'lere yakınsa ASD tercih edilebilir (Şekil 1 ve 2). Eğer osteofit ve OPLL korpusun ortalarına kadar uzanıyor veya tüm korpus boyunca bası yapıyorsa diskektomi değil korpektomi yapılması önerilir. Bu nedenle ameliyat öncesi servikal manyetik rezonans görüntülerinin detaylı incelenmesi ve disk aralığından epidural mesafede ulaşılabilirlik sınırlarının titiz planlanması önemlidir. Ayrıca dekompresyon aşamasında engel yaşamamak için bilgisayarlı tomografi görüntülerinde de dekompresyon yapılacak sahada kalsifiye ve korpusta fiks alanların net ortaya konulması gereklidir (6,25). Sadece disk aralığı hizasında ossifiye posterior longitudinal ligaman (OPLL) varlığında ASD tercih edilebilir. Ancak OPLL'nin genellikle duraya yapışık olabileceği ve diseksiyon esnasında dura hasarı olabileceği unutulmamalıdır. Bu durumlarda tur yardımıyla bası yapan OPLL korpuslardan serbestlenir ve yüzdürme tekniği ile dura üzerinde bırakılabilir (1,24).

ASD'nin bir diğer avantajı, disk aralığına uygulanan kafes ve greftler sayesinde lordozun sağlanabilmesidir. Çok seviyeli ASD uygulanması ile ilgili olası negatif durumlardan biri psödoartroz riskinin artma ihtimalidir. Bunu önlemek amacıyla özellikle 3 seviye ve üzerinde ASD uygulanan vakalarda anterior plak ve füzyon uygulanması önerilmiştir (7,25).

ASD vakalarında füzyon dışında da çözümler mevcuttur. Servikal disk protezlerinin bir veya iki seviyeli SSM hastalarında kullanılması ile ilgili 72 hastanın üç yıllık takibi sonucunda yapılan bir çalışmada iyi klinik sonuçlara ulaşılmıştır (9). Ancak SSM gelişmesi zemininde instabilitenin payı olduğu düşünüldüğünde ve böyle bir segmente disk protezi uygulandığında, protezin operasyon sonrası yer değişikliğine uğraması korkulan sonuçlardır. Tek seviyeli ASD uygulanan SSM vakalarında disk protezi ve füzyonu karşılaştıran bir çalışmada disk protezinde migrasyon oranı %11.7 olarak bulunmuştur (24).



**Şekil 1:** Yürümesinde bozulma şikayeti ile başvuran 32 yaşında erkek hastaya ait görüntülemeler. **A)** Preop sagittal T2 MR görüntüsünde C4-5, C5-6, C6-7 seviyelerinde spinal kanal stenozu ve omurilikte miyelomalazi izlenmekte. Kanal darlığı disk seviyelerinde olduğu için korpektomi yerine diskektomi ile dekompresyon sağlanmıştır. **B)** Preop sagittal bilgisayarlı tomografi görüntüsünde disk hizasında veya korpus arkasında OPLL izlenmiyor. **C)** Postop sagittal T2 MR görüntüsünde üç seviye ASD ve peek cage uygulandığı, servikal kanalın rahatladığı izlenmektedir. **D)** Postop sagittal BT görüntüsünde üç seviye yerleştirilmiş kafesler izlenmektedir.



**Şekil 2:** **A)** Preop sagittal MR görüntüsünde C4-5 ve C5-6 diske bağlı belirgin kanal darlığı ve myelopati izlenmekte. **B)** Preop sagittal BT'de C4-5 seviyesinde kanalı daraltan osteofit izlenmektedir. Osteofit korpus köşesinde olduğu ve korpus boyunca devam etmediği için diskektomiye uygun bir vakadır. **C)** Postop lateral grafide C4-5 C5-6 diskektomi yapıldığı, osteofitin alınarak kanalın rahatladığı izlenmekte (beyaz ok) ve peek cage ile servikal lordozun sağlandığı izlenmektedir.

## 2. Anterior Servikal Korpektomi ve Füzyon

Omurilikte oluşan baskı, disk aralığından ulaşamayacak şekilde vertebra gövdesi hizasında ise korpektomi kaçınılmaz bir hale gelebilmektedir. Korpektominin anterior dekompresyonda avantajı olmasına rağmen, özellikle çoklu seviye yapılarında hem uzun bir öğrenim eğrisine hem de ciddi komplikasyonlarla

ilişkili bulunmuştur (14). Çoklu korpektomi vakalarında konulan greft uzun bir kuvvet kolu oluşturmaktadır ve bunun stabilizeye negatif etkisi olmaktadır (32). Buna bağlı olarak yerleştirilen greftin yer değiştirip malpozisyon olması veya psödoartroz gelişmesi riskleri artar (22,29).

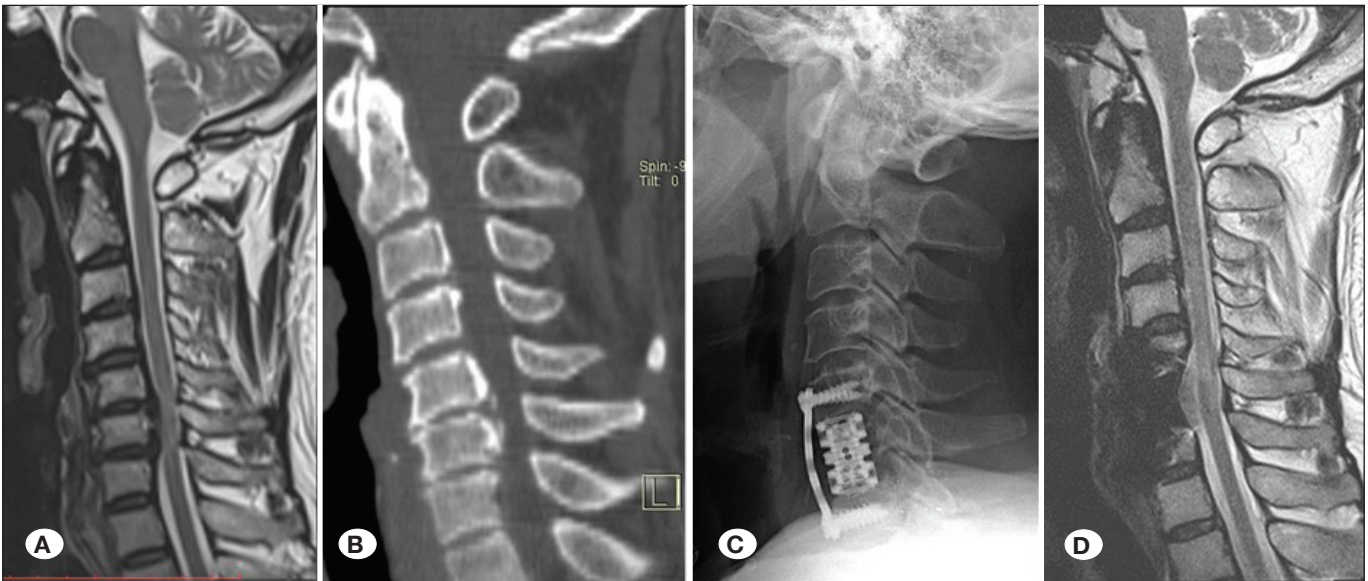
Anterior korpektomi tekniğinde mikroskop altında, çıkarılmak istenen korpusun üst ve alt disk mesafeleri temizlendikten sonra, elmas uçlu tur ve Kerrison panç yardımı ile vertebral korpusun ve posterior ligamanın çıkarılarak omuriliğin dekomprese edilmesidir. Korpusun lateralde pedikül medial sınırına kadar alınması yeterlidir. Hastaya göre değişmekle birlikte genellikle 1.5-1.8 cm genişliğinde bir korpektomi yapılabilir (23). Korpusun laterale doğru aşırı alınması, aksiyel yükü kafese bırakacağı için psödoartroz riskini artırabilir. Bu sebeple yeterli dekompresyon sağlandıktan sonra daha laterale gidilmemeli ve mümkün olduğunca vertebra cisminin pediküle yakın lateral sınırları korunmalıdır. Bu sayede aksiyel yüklenmeye karşı koyması ve füzyon için grefte destek olması amaçlanır. (Şekil 3). Vertebranın anterior kısmına daha dar, posteriorda omuriliğe yaklaştıkça daha geniş korpektomi yapılırsa, korpusun öndeki kısmı korunacağı için daha iyi stabilizasyon sağlanabilir. Özellikle çoklu seviyeli korpektomilerde tercih edilebilir (23) (Şekil 4). Korpektomi sırasında mümkünse her iki lateral sınır ince uçlu tur ve Kerrison panç yardımı ile ligamana kadar koridor şeklinde açılır. Bu sayede ortada ada şeklinde bırakılan korpusun, panç ile büyük bir parça alınabilir ve bu kemik füzyon için kullanılabilir. Vertebral arterin bazen mediyalden seyrettiği ve korpus içine girdiği unutulmamalıdır. Bu sebeple preoperatif tomografide vertebral arter seyri mutlaka kontrol edilmelidir (5).

Korpektomi tamamlandıktan sonra anterior destek sağlanmalı ve füzyon yapılmalıdır. Bunun için çıkarılan mesafeye tam oturacak şekilde fibula veya iliak kanattan alınan ologreft yerleştirilir. Donör bölge ağrısından dolayı son zamanlarda mesh kafes, asansörlü korpektomi kafesi gibi titanyum greftler kullanılmaktadır. Kafes kullanılacaksa kafesin içine ve üstüne alınan korpus parçaları füzyon için yerleştirilebilir. Greft yerleş-

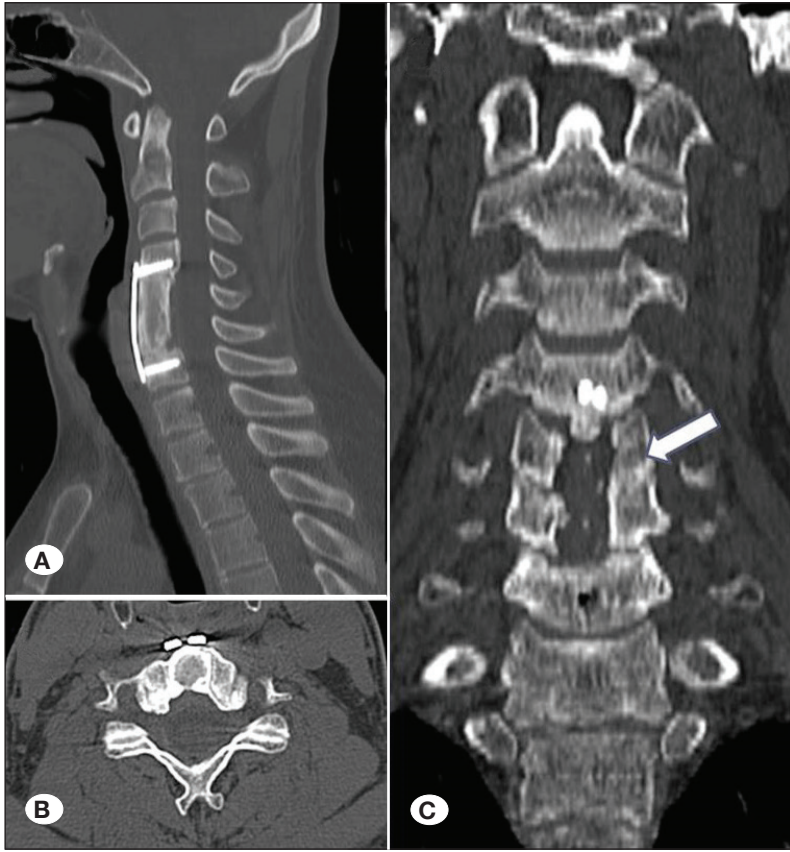
tirildikten sonra anteriordan üst ve alt sağlam vertebralara plak ile vidalanarak sabitlenir. Bu şekilde greftin yerinden çıkması engellenmiş olur. Plak sabitlenirken mümkün olduğunca uzun vida kullanılmalı ve daha iyi tutunma için vidalar üst vertebrada kraniale ve mediale alt vertebrada kaudale ve mediale yönlendirilmelidir (15).

Üç veya daha fazla segment içeren anterior girişimlerde greft yetmezliğine bağlı komplikasyonlarda artış belirlenmektedir (3,19). Vaccaro ve ark., iki seviye korpektomi için %9 ve üç seviye korpektomi için %50 oranlarında erken dönem füzyon başarısızlıkları yaşandığını göstermişlerdir (28). Korpektomi tekniğine posterior yaklaşımların eklenmesi veya korpektomi seviyesine komşu seviyelerde ASD ile kombine edilip hibrit cerrahi yapılması gibi çözümlerle bu tarz komplikasyonlar önlenmeye çalışılmıştır (1,14). Korpektominin korpusun tamamını içermesi yerine bilateral kısımları korunarak sadece omurilik hizasında dekompresyonu sağlayabilecek şekilde median yapılması konulacak olan greft veya kafesin stabilitesine katkı sağlayabilir (3,8).

Özellikle OPLL vakalarında korpektomi sırasında en sık problem dura yırtılmasıdır. Bunu önlemek için mikroskop altında çok dikkatli diseksiyon yapılmalıdır. Eğer kalsifiye ligamanın bir kısmı duraya yapışık ve diseksiyona edilemeyeceği anlaşılırsa, tur yardımı ile inceltirilip yeterli dekompresyon sağlandıktan sonra yapışık kısım yerinde bırakılabilir. OPLL vakalarında bir diğer korpektomi yöntemi yüzdürme (floating) tekniğidir. Kalsifiye ligamanın korpus boyunca tamamının duraya yapışık olduğu vakalarda, elmas uçlu tur ile dekompresyon sağlanıncaya kadar ligaman inceltilir, lateral sınırda ligamanın duraya yapışık tutunduğu sınırdan ince Kerrison ve hook yardımı ile eksizyon yapılarak, duraya yapışık ince bir kısım ada gibi yerinde bırakılır (30).



**Şekil 3:** 48 yaşında yürüme güçlüğü şikayeti ile başvuran erkek hasta. **A)** Preop sagittal MR görüntüsünde C5-6 ve C6-7 disk ve C6 korpusunun arka sınırı boyunca devam eden osteofite bağlı omurilik basısı ve myelopati izlenmektedir. Bası korpus arka kenarı boyunca devam ettiği için diskektomi yerine korpektomi tercih edilmiştir. **B)** Preop sagittal BT’de C6 korpus arkasında devamlılığı olan osteofit ve kalsifiye ligaman izlenmektedir. **C)** C6 korpektomi, asansörlü cage ve plak ile füzyon yapılan hastanın lateral grafisi izlenmektedir. **D)** Postop sagittal MRG’de kanalın dekomprese olduğu izlenmektedir.



**Şekil 4:** Median korpektomi yapılan hasta.

**A)** Postop sagittal BT'de C5, C6 iki seviye korpektomi, allogreft fibula ve plak ile stabilizasyon izlenmekte.

**B)** Korpektomi yapılırken korpusun anterior kısmının daha dar, posterioara doğru korda yakın kısmının daha geniş alındığı izlenmektedir.

**C)** Koronal BT'de önde korpektominin dar olduğu ve korpusun lateralde bırakılan parçasının stabilizasyona destek sağladığı izlenmektedir (beyaz ok).

### 3. Oblik Korpektomi

Oblik korpektomi tekniği George ve ark. tarafından tanımlanan, standart korpektomi tekniğine kıyasla omurga stabilitesini bozmadan omurilik dekompresyonunu hedefleyen bir tekniktir (12,18,20). Teknik olarak, önde vertebranın bir taraf longus coli sınırından ortaya doğru yarısından azı olacak ve posteriora her iki tarafa doğru genişleyecek şekilde korpektomi yapılmıştır (12).

Cerrahi oryantasyonun korunması yaşanan zorluklardan biridir. Özellikle longus kolli kasları üzerinde yer alan sempatik zincirlerin ve karşı taraf vertebral arterin hasarlanmaması için dikkatli olunması gerekir. Bir diğer tartışmalı konu da SSM etiopatogenezinde segmental instabilitenin olması ve füzyon içermeyen tekniklerin fayda oranındaki kafa karışıklığıdır.

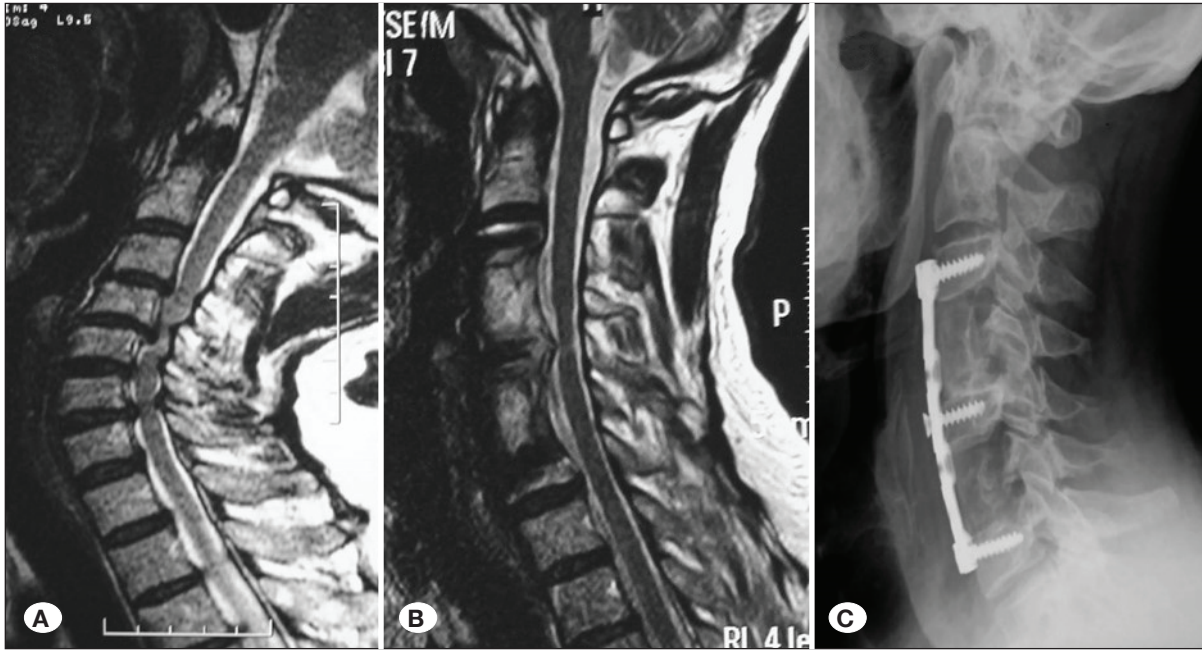
### 4. Atlayarak Korpektomi

Atluyarak korpektomi de çok seviyeli korpektomi yapılması gerekli vakalarda konulacak greft veya kafesin uzun boylu olmasına bağlı gelişebilecek füzyon başarısızlıklarının önlenmesi için C5 vertebra korunarak C4 ve C6 korpektomi yapılması amaçlanmıştır (8,31) (Şekil 5). Böylece iki ayrı korpektomi sahasına daha kısa iki adet greft veya kafes konulabilir. Son

aşama olarak C3, C5 ve C7 vertebralarna sabitlenen bir anterior plak uygulanır ve uzun korpektomilerden farklı olarak plak C5 vertebraına da tutunma sağlanır. Tekniğin kontrendikasyonu C5 vertebra hizasında ulaşılması zor ve yetersiz dekompresyonla sonuçlanabilecek bası olmasıdır (8). Skip korpektomi ile çok seviyeli korpektominin biyomekanik olarak karşılaştırılması yapılmıştır. Atluyarak korpektominin servikal lateral eğilme ve aksel rotasyon kuvvetlerine karşı koyma gücünün daha fazla üretildiği ayrıca vertebra korpusuna yerleştirilmiş vidaların tutunma kuvvetinde de daha avantajlı olduğu biyomekanik çalışmalarda gösterilmiştir (31).

### ■ SONUÇ

Her ne kadar son yıllarda servikal dar kanal cerrahisinde, daha kolay uygulanabilir olduğu için posterior yaklaşımlarda artış olsa da SSM hastalarında cerrahi yaklaşıma karar vermede henüz kesin bir yöntem bulunmamaktadır. Vaka bazında değerlendirilip anterior, posterior veya kombine bir yaklaşım seçilebilir. Anterior tekniğe karar vermede cerrahi tecrübe, basının yeri, dekompresyon yapılması planlanan seviye sayısı gibi birçok faktör göz önünde tutulmalıdır.



**Şekil 5:** Atlayarak (Skip) korpektomi yapılan hasta. **A)** Preop sagittal MRG'de C3-7 arası devam eden dar kanal izlenmekte. **B)** Sagittal MRG'de C5 vertebra yerinde bırakılarak C4 ve C6 skip korpektomi yapıldığı ve yeterli dekompresyon sağlandığı izlenmekte. **C)** Postop lateral grafide anterior plağın C3, C5 ve C7 vertebralara yerleştirilen vida ile sabitlendiği izlenmekte.

#### ■ KAYNAKLAR

- Ashkenazi E, Smorgick Y, Rand N, Millgram MA, Mirovsky Y, Floman Y: Anterior decompression combined with corpectomies and discectomies in the management of multilevel cervical myelopathy: A hybrid decompression and fixation technique. *J Neurosurg Spine* 3(3):205-209, 2005
- Bapat MR, Chaudhary K, Sharma A, Laheri V: Surgical approach to cervical spondylotic myelopathy on the basis of radiological patterns of compression: Prospective analysis of 129 cases. *Eur Spine J* 17:1651-1663, 2008
- Bakhsheshian J, Mehta VA, Liu JC: Current diagnosis and management of cervical spondylotic myelopathy. *Global Spine J* 7(6):572-586, 2017
- Baron EM, Young WF: Cervical spondylotic myelopathy: A brief review of its pathophysiology, clinical course, and diagnosis. *Neurosurgery* 60(1 Suppl 1):S35-41, 2007
- Biyikli E, Kursun M, Guvenc Y, Harman F, Altuntas D: Cervical radiculopathy and spinal cord indentation caused by vertebral artery loop. *Neurology Asia* 27(1):181-183, 2022
- Bose B, Sestokas AK, Schwartz DM: Neurophysiological detection of iatrogenic C-5 nerve deficit during anterior cervical spinal surgery. *J Neurosurg Spine* 6(5):381-385, 2007
- Brodke DS, Zdeblick TA: Modified Smith-Robinson procedure for anterior cervical discectomy and fusion. *Spine* 17 Suppl 10:S427-430, 1992
- Dalbayrak S, Yilmaz M, Naderi S: "Skip" corpectomy in the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy and ossified posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg Spine* 12(1):33-38, 2010
- Fay LY, Huang WC, Wu JC, Chang HK, Tsai TY, Ko CC, Tu TH, Wu CL, Cheng H: Arthroplasty for cervical spondylotic myelopathy: Similar results to patients with only radiculopathy at 3 years' follow-up. *J Neurosurg Spine* 21(3):400-410, 2014
- Fehlings MG, Smith JS, Kopjar B, Arnold PM, Yoon ST, Vaccaro AR, Brodke DS, Janssen ME, Chapman JR, Sasso RC, Woodard EJ, Banco RJ, Massicotte EM, Dekutoski MB, Gokaslan ZL, Bono CM, Shaffrey CI: Perioperative and delayed complications associated with the surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy based on 302 patients from the AOSpine North America Cervical Spondylotic Myelopathy Study. *J Neurosurg Spine* 16(5):425-432, 2012
- Feng F, Ruan W, Liu Z, Li Y, Cai L: Anterior versus posterior approach for the treatment of cervical compressive myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg* 27:26-33, 2016
- George B, Gauthier N, Lot G: Multisegmental cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy treated by multilevel oblique corpectomies without fusion. *Neurosurgery* 44(1):81-90, 1999
- Ghogawala Z, Martin B, Benzel EC, Dziura J, Magge SN, Abbed KM, Bisson EF, Shahid J, Coumans JV, Choudhri TF, Steinmetz MP, Krishnaney AA, King JT Jr, Butler WE, Barker FG 2nd, Heary RF: Comparative effectiveness of ventral vs dorsal surgery for cervical spondylotic myelopathy. *Neurosurgery* 68(3):622-630, 2011
- Ghogawala Z: Anterior cervical option to manage degenerative cervical myelopathy. *Neurosurg Clin N Am* 29(1):83-89, 2018
- Gonugunta V, Krishnaney AA, Benzel EC: Anterior cervical plating. *Neurol India* 53(4):424-432, 2005

16. Henderson FC, Geddes JF, Vaccaro AR, Woodard E, Berry KJ, Benzel EC: Stretch-associated injury in cervical spondylotic myelopathy: New concept and review. *Neurosurgery* 56(5):1101-1113, 2005
17. King JT Jr, Abbed KM, Gould GC, Benzel EC, Ghogawala Z: Cervical spine reoperation rates and hospital resource utilization after initial surgery for degenerative cervical spine disease in 12,338 patients in Washington State. *Neurosurgery* 65(6):1011-1022; discussion 1022-1023, 2009
18. Kiris T, Kilincer C: Cervical spondylotic myelopathy treated by oblique corpectomy: A prospective study. *Neurosurgery* 62(3):674-682, 2008
19. Luo J, Cao K, Huang S, Li L, Yu T, Cao C, Zhong R, Gong M, Zhou Z, Zou X: Comparison of anterior approach versus posterior approach for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy. *Eur Spine J* 24(8):1621-1630, 2015
20. Rocchi G, Caroli E, Salvati M, Delfini R: Multilevel oblique corpectomy without fusion: Our experience in 48 patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 30(17):1963-1969, 2005
21. Rowland LP: Surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy: Time for a controlled trial. *Neurology* 42(1):5-13, 1992
22. Sasso RC, Ruggiero RA Jr, Reilly TM, Hall PV: Early reconstruction failures after multilevel cervical corpectomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 28(2):140-142, 2003
23. Saunders RL, Bernini PM, Shirreffs TG, Reeves AG: Central corpectomy for cervical spondylotic myelopathy: A consecutive series with long-term follow-up evaluation. *J Neurosurg* 74(2):163-170, 1991
24. Shi S, Zheng S, Li XF, Yang LL, Liu ZD, Yuan W: Comparison of 2 zero-profile implants in the treatment of single-level cervical spondylotic myelopathy: A preliminary clinical study of cervical disc arthroplasty versus fusion. *PLoS One* 11(7):e0159761, 2016
25. Stewart TJ, Schlenk RP, Benzel EC: Multiple level discectomy and fusion. *Neurosurgery* 60(1 Suppl 1):S143-148, 2007
26. Suda K, Abumi K, Ito M, Shono Y, Kaneda K, Fujiya M: Local kyphosis reduces surgical outcomes of expansive open-door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 28(12):1258-1262, 2003
27. Suri A, Chhabra RP, Mehta VS, Gaikwad S, Pandey RM: Effect of intramedullary signal changes on the surgical outcome of patients with cervical spondylotic myelopathy. *Spine J* 3(1):33-45, 2003
28. Vaccaro AR, Falatyn SP, Scuderi GJ, Eismont FJ, McGuire RA, Singh K, Garfin SR: Early failure of long segment anterior cervical plate fixation. *J Spinal Disord* 11(5):410-415, 1998
29. Wang JC, Hart RA, Emery SE, Bohlman HH: Graft migration or displacement after multilevel cervical corpectomy and strut grafting. *Spine (Phila Pa 1976)* 28(10):1016-1021; discussion 1021-1022, 2003
30. Wang X, Chen D, Yuan W, Zhang Y, Xiao J, Zhao J: Anterior surgery in selective patients with massive ossification of posterior longitudinal ligament of cervical spine: Technical note. *Eur Spine J* 21(2):314-321, 2012
31. Yilmaz M, Yuksel KZ, Baek S, Newcomb AG, Dalbayrak S, Sonntag VK, Crawford NR: Biomechanics of cervical "skip" corpectomy versus standard multilevel corpectomy. *Clin Spine Surg* 30(3):E152-E161, 2017
32. Yonenobu K, Hosono N, Iwasaki M, Asano M, Ono K: Laminoplasty versus subtotal corpectomy. A comparative study of results in multisegmental cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 17(11):1281-1284, 1992
33. Young WF: Cervical spondylotic myelopathy: A common cause of spinal cord dysfunction in older persons. *Am Fam Physician* 62(5):1064-1073, 2000