

Servikal Disk Protezleri: Güncel Durum Nedir?

Cervical Disc Prostheses: What is the Current Status?

ÖZ

Servikal miyelopati ve/veya radikülopati, servikal spinal cerrahi için en yaygın endikasyonlar arasındadır. Anterior servikal diskektomi ve füzyon (ASDF), servikal omurgada dekompresyon ve stabilizasyon için "referans" cerrahi girişim olarak kabul edilmiştir. Servikal disk artroplastisi (SDA) servikal hareket açıklığını (ROM) korumak, semptomatik komşu segment hastalığını (KSH) yi önlemek ve klinik sonuçları iyileştirmek amacıyla geliştirilmiştir. Randomize kontrollü çalışmalarda Servikal disk artroplastisi füzyonla kısa dönem sonuçları karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar füzyondan daha başarısız olmadığını açıkça göstermiştir. Uzun dönem sonuçları karşılaştırıldığında ise komşu segment hastalığını (KSH), KSH reoperasyon oranları gibi birçok parametrede; servikal disk artroplastisi (SDA) lehine daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda çok seviyeli servikal dejeneratif disk hastalığında çok seviyeli servikal disk artroplastisi (SDA), ASDF ve SDA'yı birleştiren hibrid cerrahi (HC), miyelopatisi olan hastalarda da SDA uygulanması giderek daha fazla benimsenmektedir.

Anahtar Sözcükler: Servikal disk artroplastisi, Servikal disk protezi, Servikal hibrid cerrahi, Komşu segment hastalığı

ABSTRACT

Cervical myelopathy and/or radiculopathy are among the most common indications for cervical spinal surgery. Anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) has been considered the "reference" surgical procedure for decompression and stabilization of the cervical spine. Cervical disc arthroplasty (CDA) was developed to preserve cervical range of motion (ROM), prevent symptomatic adjacent segment disease (ASD) and improve clinical outcomes. When short-term results of cervical disc arthroplasty were compared with fusion in randomized controlled trials, the results clearly showed that it was not inferior to fusion. When the long term results were compared, more successful results were obtained in favor of cervical disc arthroplasty (CDA) in many parameters such as adjacent segment disease (ASD), ASD reoperation rates, etc. In recent studies, multilevel cervical disc arthroplasty (MCA) in multilevel cervical degenerative disc disease, hybrid surgery (HS) combining ACDF and CDA, and CDA in patients with myelopathy have been increasingly adopted.

Keywords: Cervical disc arthroplasty, Cervical disc prosthesis, Cervical hybrid surgery, Adjacent segment disease

Servikal disk protezleri: Güncel durum nedir?

Anterior servikal diskektomi ve füzyon (ASDF), servikal radikülopati ve miyelopatisi olan hastalar için kanıtlanmış bir tedavi yöntemidir (4). Başarılı klinik sonuçlar elde edilse de, ASDF ile ilgili en önemli endişe, füzyon

seviyesine komşu bir seviyenin dejenerasyonu olan 'komşu segment dejenerasyonudur'. Beş-on yıllık uzun süreli takiplerde, hastaların %81,3-%92,1'inde radyografik olarak komşu segment dejenerasyonu saptanmıştır (13). Komşu segment dejenerasyonunun nedeni tartışmalı

olup, cerrahi sonrası biyomekanik ve yaşlanma ile ilişkili olduğu öne sürülmektedir. Komşu segment hastalığı (KSH) hem radyografik dejenerasyon hem de ağrı veya nörolojik disfonksiyon gibi klinik semptomların görülmesi olarak tanımlanmaktadır. Hilibrand ve ark. her yıl ASDF uygulanan hastaların %2,9'unda büyük olasılıkla ek servikal müdahale gerektiren KSH gelişeceğini bildirmiştir (20). Bu on yıllık takip çalışmasında, araştırmacılar hastaların %25'inde komşu segment dejenerasyonuna dair radyolojik kanıtlar gelişeceğini ve bunların üçte ikisinin sonunda ek cerrahi gerektiren KSH'na ilerleyeceğini tahmin etmişlerdir. Bydon ve arkadaşları, hastaların füzyon indeksi seviyesinin üzerindeki kranial segmentte kaudal segmentte kıyasla KSH gelişme olasılığının daha yüksek olduğunu bildirmiş ve on yılda %31 oranında KSH gelişeceğini öngörmüşlerdir (7). Biyomekanik çalışmalar, füzyon yapılarına komşu segmentlerin hareket açıklığının (ROM) arttığını ve intradiskal basınçlarının doğal duruma kıyasla daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bu değişiklikler füzyon segmentindeki hareket kaybının kompanzasyonu ile ilişkilendirilmiştir (14). ASDF allograft ve iliak krest otograftı de dahil olmak üzere çeşitli greftlerle uygulanmaktadır. Greft ve greft alınması ile ilişkili; Meralgia paresthetica, fraktür, kronik ağrı ve enfeksiyon gibi komplikasyonlar %25 gibi yüksek oranda bildirilmiştir (6). Psödoartroz, ASDF ile ilgili bir başka endişe kaynağıdır ve füzyon segment sayısı arttıkça daha sık gözlenmektedir. Tek seviyeli füzyon ile %97 füzyon oranı bildirilmiştir, ancak bu oran üç seviyeli füzyonlarda %83'e düşmektedir. Tek seviyeli füzyonlarda %11, çok seviyeli füzyonlarda ise %27 oranında psödoartroz bildirilmiştir (5). Bu sorunları çözmek ve komşu segment dejenerasyonunu önlemek amacıyla servikal hareketliliği korumak için ASDF ile ilişkili istenmeyen postoperatif komplikasyonları ve komşu segment dejenerasyonunu önlemek amacıyla servikal hareketliliği korumak için alternatif teknikler aranmıştır. Servikal disk artroplastisi (SDA) teorik olarak, indeks seviyesinde korunmuş hareket ile komşu disk seviyelerindeki stresi azaltabilir ve sonuç olarak füzyon cerrahisine kıyasla iyatrojenik komşu segment dejenerasyonunu azaltabilir. SDA cerrahi seviyelerin çoğunda segmental hareketliliği 5-10 yıl boyunca koruduğunu bildirmiştir. Zavras ve ark. tarafından yapılan ve ortalama 99,86 (60-142) aylık takip süresine sahip 944 hastanın uzun vadeli sonuçlarını içeren metaanalizde, segmental ROM'un başlangıçta ameliyat sonrası 1 yıla kadar ameliyat öncesi değerlerin ötesinde iyileştiğini, ancak daha sonra ROM'un uzun vadeli takipte ameliyat

öncesi hareketle tutarlı değerlere geri döndüğünü göstermektedir (45). Yine yakın zamanda yapılan randomize kontrollü çalışmada umut verici bir şekilde, klinik veriler ameliyat öncesi hareketin korunabileceğini kanıtlamıştır (16). Son çalışmalar da SDA cerrahisinin maliyet olarak etkin olduğunu ve klinik sonuçlarının uzun süreli takiplerde ASDF ile karşılaştırılabilir olduğunu göstermiştir (36).

Servikal disk artroplastisi (SDA) uygulanan hastalarda olumlu sonuçlar elde etmenin anahtarı dikkatli hasta seçimidir. SDA için mevcut endikasyonlar, C3 ve C7 arasında konservatif tedaviye yanıt vermeyen servikal radikülopati ve/veya myelopati klinik tablosu olan yetişkin hastalarda servikal disk hastalığını içerir. Kontrendikasyonlar kullanılan implantlar arasında değişiklik gösterir fakat genel olarak metabolik kemik hastalığı veya osteoporoz, inflamatuvar spondiloartropati, posterior longitudinal ligament ossifikasyonu (OPLL), indeks seviyesinde geçirilmiş cerrahi, aktif veya geçirilmiş enfeksiyon, implant materyallerine karşı alerji, konjenital servikal stenoz ve segmental servikal instabilite olarak sıralanabilir (32). Bazı yazarlar yeterli disk boşluğuna erişim için >3 mm disk yüksekliği önermektedir (40). Azalmış bir disk boşluğuna büyük boyutlu bir implant yerleştirmek, potansiyel olarak faset eklemleri boyunca aşırı distraktif kuvvet uygulayabilir ve aksiyel boyun ağrısının artmasına sebep olabilir. Dinamik instabilitesi olan hastalar (fleksiyon-ekstansiyon lateral radyografilerinde >3,5 mm translasyon) servikal artroplasti için uygun hasta grubunda yer almamaktadır. Servikal disk artroplastisi endikasyonu olan hastalarda faset dejenerasyonunun derecesi için kesin kriterler bulunmamakla birlikte, (MRG) taramaları faset artropatisinin varlığını ve derecesini değerlendirmek için yararlıdır. Faset artropatisini değerlendirmek için lokal anestezi ve kortikosteroid kombinasyonları ile faset blokları da kullanılabilir. Ek olarak, 15°'nin üzerinde kifotik deformitesi olan hastalar bu operasyon için dikkatle değerlendirilmelidir, çünkü bu deformite genellikle posterior spinal patolojilerle birlikte görülür (Tablo I) (1).

SDA ile Servikal Myelopatinin Tedavisi

Servikal disk artroplastisi için mevcut onaylı endikasyon, retrodiskal nöral kompresyona bağlı radikülopati ve/veya myelopatinin tedavisidir. Bazı erken dönem çalışmalar servikal myelopatinin artroplasti ile başarılı bir şekilde tedavi edilebileceğini göstermiştir (37). Bununla birlikte, osteofit rezorpsiyonuna yol açarak nöral komp-

Tablo I: SDA için endikasyonlar, göreceli endikasyonlar, kontrendikasyonlar

SDA için endikasyonlar	SDA için göreceli endikasyonlar	SDA için kontrendikasyonlar
Yumuşak disk herniasyonuna bağlı radikülopati	Sert disk herniasyonuna bağlı radikülopati	Segmental instabilite
	Disk herniasyonuna bağlı myelopati	Enfeksiyon
	Foraminal osteofitlere bağlı radikülopati	Faset osteoartiriti
		<3 mm disk yüksekliği
		OPLL posterior longitudinal ligament ossifikasyonu
		Konjenital servikal stenoz

resyonun azalmasına neden olabilen artrodezin aksine, servikal disk artroplastisi hareketi koruyarak geç osteofit oluşumuyla ilişkili olabilir (35). Myelopatili hastalarda hareketin korunması, teorik olarak omurilikte mikro travmayı sürdürme potansiyeline sahiptir (3). Chang ve ark. tek seviyeli SDA ile tedavi edilen servikal disk hastalığı olan 91 hastadan oluşan retrospektif bir seride artmış intramedüller sinyal değişimini araştırmıştır. Ortalama takip süresi 30 ay olan operasyon öncesi sinyal değişimi saptanan yirmi iki hastada ameliyat sonrası önemli ölçüde gerilediği ve bunun klinik sonuçlardaki iyileşmelerle uyumlu olduğu bildirilmiştir. Hasta tarafından bildirilen sonuçlardaki iyileşme, sinyal değişimi olan ve olmayan hastalarda benzer şekilde tatmin edici bulunmuştur. Bu çalışma, SDA'nın ameliyat öncesi T2 ağırlıklı MRG'de sinyal değişimi olan myelopati hastaları için etkili ve güvenli bir alternatif olduğunu göstermektedir (11). Servikal artroplasti ile tedavi edilen retrodiskal kompresyonu olan myelopati hastalarını içeren en uzun takip süresi 7 yıl olan 13 çalışmanın dahil edildiği derlemede artroplasti ile füzyon karşılaştırılmış benzer iyileşme sonuçlarına sahip olduğu gösterilmiştir (17). Toplam 561 myelopati hastasına 685 seviye servikal artroplasti uygulaması değerlendirildiğinde, ortalama 4 yıllık takipte, Nurick derecesi, NDI, JOA, VAS-boyun ve VAS-kol ağrı skorlarında anlamlı iyileşmeler görülmüştür. İlgili nörolojik komplikasyonlara neden olmadan hareket açıklığının korunduğu bildirilmiştir (26).

SDA'nın Çok Seviyeli Uygulanması

Çok seviyeli disk patolojisi olan hastalarda ameliyat sonrası yaşam kalitesini iyileştirmek için SDA bu klinik senaryolarda ideal bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Çok seviyeli SDA ameliyatları üzerine yapılan araştırmaların hacmi son 5 yılda hızla artmış ABD'deki çalışmalar özellikle güvenlik ve etkinlik etrafında şekillenirken,

ABD dışında yapılan çalışmalar komplikasyonlardan kaçınma, hasta seçimi ve endikasyonların genişletilmesine vurgu yapmıştır (29). Geçtiğimiz on yıl içinde 1 ve 2 seviyeli SDA'nın etkinliği ve güvenilirliği, orta ve uzun vadeli takipleri olan birçok çalışma yayınlanmıştır. Bununla birlikte, 3 veya daha fazla seviyeli SDA'nın performansı literatürde mütevazı bir desteğe sahiptir. Chang ve ark. 3 seviye ASDF uygulanan 50 hasta ile 3 seviye SDA uygulanan 50 hastayı karşılaştırmış, SDA uygulanan grupta segmental mobilitenin arttığını ve boyun ve kol ağrısının giderilmesi de dahil olmak üzere benzer klinik sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir (10). Joaquim ve ark. çok seviyeli SDA için bir meta-analiz gerçekleştirmiş ve literatürün bu seçeneği desteklediği sonucuna varmıştır (23). Gornet ve ark. 3 veya 4 seviyeli SDA uygulanan 139 hastanın 7 yıllık takibini içeren retrospektif bir seriyi rapor etmiş ve hasta tarafından bildirilen sonuçlarında iyileşme ve düşük reoperasyon oranı göstermiştir (18). Bu yapılan çalışmalara göre, 3 veya 4 seviyeli SDA çok seviyeli radikülopati veya myelopati için uygulanabilir ve tatmin edici sonuçlara sahiptir.

Yıllık KSH insidansı literatürde %1 ila %5 arasında değişen geniş bir yelpazede yer almaktadır (44). Anterior diskektomi sonrası takip süresinin sınırlı olduğu erken dönemde yeniden ameliyat insidansının düşük olduğu SDA ve füzyonu karşılaştıran çalışmalarda genellikle farklılık tespit edilmemiştir (38). Ancak aynı grup çalışmaları, takip süresi 5-7 yıldan daha uzun olduğunda KSH veya reoperasyon oranlarında önemli farklılıklar ortaya çıkarabilmiştir (30,34). Daha uzun takip sürelerine sahip randomize kontrollü çalışmalarda SDA sonrasında yeniden operasyon gerektiren KSH'da anlamlı bir azalma olduğunu gösterilmiştir. Tek seviyeli SDA için 7 yıllık takip süresince istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur (SDA %3,8'e karşı ASDF %13,2)

(39). Chang ve ark. 2 ila 7 yıllık takipte tek seviyeli SDA sonrası KSH nedeniyle yeniden operasyon oranlarını değerlendirdiği sistematik derlemesinde KSH için yeniden ameliyat oranının ve ASDF için %6,0 SDA için %3,1 olduğunu tespit etmiştir (12). Radcliff ve ark. 2 seviyeli SDA'ya karşı ASDF uygulanan 330 hastanın 5 yıllık sonuçlarını bildirmiş ve SDA uygulanan hastalarda ASDF ile tedavi edilenlere kıyasla daha düşük yeniden ameliyat oranları göstermiştir (%3,1'e karşı %11,4). İki seviyeli SDA sonrası uzun dönem sonuçlar da KSH'ye karşı koruma sağladığını göstermiştir (33). Lanman ve ark. 7 yıllık takip ile 2 seviyeli bir çalışmada SDA'da ASDF gruplarına göre daha az KSH yeniden ameliyatı bildirmiştir (24). SDA'nın 3 veya daha fazla seviyesinde KSH ile ilgili az sayıda veri bulunmaktadır. Bununla birlikte, daha uzun füzyon yapıları teorik olarak daha fazla biyomekanik değişikliklere neden olur ve dolayısıyla KSH gelişimine daha yatkındır. Bu nedenle, KSH'nin azaltılmasında SDA'nın ASDF'ye üstünlüğü çok seviyeli durumlarda daha belirgin olabilir. Mevcut kanıtlar, seçilmiş adaylarda çok seviyeli SDA'yı düşük revizyon cerrahisi oranlarıyla güvenli ve etkili bir seçenek olarak desteklemektedir. Bu çalışmalar umut verici olsa ve olumlu klinik ve radyografik sonuçlar gösterse de, 3 veya daha fazla seviyeli SDA cerrahisi için daha yüksek kanıt seviyelerine sahip randomize kontrollü çalışma ve araştırmalara ihtiyaç olmakla beraber çok seviyeli SDA'nın başarısı, hasta seçimine, yapının kişiye özel tasarlanması gerekliliğine bağlıdır.

ASDF ve SDA'yı Birleştiren Hibrid Cerrahi (HC)

Füzyonda, ameliyat edilen segmentteki hareket kısıtlaması servikal omurganın biyomekanik ortamını istemeden değiştirir. Bu biyomekanik değişiklik, füzyon yapısına bitişik spinal segmentlere anormal ek yük ve intradiskal basınca katkıda bulunur. Ek olarak, füzyon seviyesinde hareket kısıtlaması, genel servikal ROM'u korumak için komşu segmentlerde artmış hareket açıklığının (ROM) artmasına neden olur. Bu anormal hareket zamanla komşu segment dejenerasyonu (KSH) riskini artırır ve çok seviyeli füzyonlarda daha belirgindir (8,13). Buna ek olarak, disfaji, psödartroz ve revizyon cerrahisi ihtiyacı gibi diğer postoperatif komplikasyonların oranları da artmaktadır. Son yıllarda, ASDF ve SDA'yı birleştiren hibrid cerrahi (HC), çok seviyeli servikal dejeneratif disk hastalığı için giderek daha fazla benimsenmektedir (2,19). ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından üç veya dört sevi-

yeli implantasyonda kullanım için onaylanmış bir SDA implantı bulunmamaktadır (22).

Birçok çalışma hibrit konfigürasyonda SDA seviyesinde ROM'un korunduğunu bildirmiştir. Hibrit konfigürasyona komşu vertebral segmentlerle ilgili olarak, birçok yazar hibrit yapının koruyucu bir etki sağladığını ve komşu segmentlerdeki stresi azalttığını bildirmiştir (15). Muriuki ve ark. yakın zamanda hibrit konfigürasyonda SDA ister füzyon seviyesinin üstünde ister altında yer alsın, füzyon yapısına kıyasla hibrit yapıdaki komşu segmentlerin biyomekanik avantajını doğrulamıştır (27).

İki seviyeli HS ile ilgili olarak, Li ve ark. C4-C6 seviyesinde SDA-ASDF yapısının komşu segmentlerde ASDF-SDA'ya göre daha fazla aşırı yüklenmeye neden olduğunu bildirmiştir (25). Hastalarda komşu segmentlerin dejenerasyonunu hızlandırmaktan kaçınmak için bu seviyelerde ASDF-SDA yapısının kullanılmasını önermişlerdir. Wang ve arkadaşları 5 yıllık takipte iki seviyeli cerrahide HC'yi ASDF ve SDA ile karşılaştırmıştır. HC ve SDA'nın ASDF'ye eşdeğer veya daha iyi klinik sonuçlar sağladığını, HC'nin etkinliğinin ise SDA ile benzer olduğunu göstermişlerdir (41). HC ayrıca üç seviyeli cerrahide de olumlu sonuçlar vermiştir. Huang ve ark. yakın zamanda akademik iletişimi kolaylaştırmak için her bir konfigürasyondaki SDA ve ASDF'nin konumlarına ve sayılarına odaklanan bir sınıflandırma sistemi önermiştir. Üç seviyeli HC, sekiz alt tipi olan iki tipte sınıflandırılmıştır. Tip 1, tip 1a (SDA-ASDF-ASDF), 1b (ASDF-SDA-ASDF), 1c (ASDF-ASDF-SDA) ve 1d (bitişik olmayan üç seviye) dahil olmak üzere iki seviyeli füzyon yapısıyla birleştirilmiş tek seviyeli artroplastiyi temsil etmektedir. Tip 2, 2a (SDA-SDA-ASDF), 2b (SDA-ASDF-SDA), 2c (ASDF-SDA-SDA) ve 2d (bitişik olmayan üç seviye) olmak üzere iki seviyeli artroplasti ve tek seviyeli füzyon yapısını temsil etmektedir. Hibrit yapıların hem tip 1 hem de tip 2'sinin 3 aylık takipte ASDF'ye göre daha iyi klinik sonuçlar gösterdiğini bildirmişlerdir (21). Hibrit yapıların hem tip 1 hem de tip 2'sinin 3 aylık takipte ASDF'ye göre daha iyi klinik sonuçlar gösterdiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, sonuçlar 6, 12 aylık ve son takipte üç grup arasında karşılaştırıldığında hibrit konfigürasyonların CL, servikal omurga ROM'unun ve komşu segment ROM'unun korunması dahil olmak üzere radyografik sonuçları ASDF'den daha iyi bulunmuştur. Bu radyografik bulgular en çok tip 2 konfigürasyonlarda dikkat çekmiştir (21).

Hibrit sistemde karar verirken yazarlar, her bir patolojik segmentin dejenerasyon şiddetini, hibrit yapı için SDA ve ASDF arasında seçim yapmada ana faktör olarak değerlendirmiştir. %50'den az disk yüksekliği kaybı, faset eklem dejenerasyonu ve instabilite (sagittal düzlem translasyon >3 milimetre [mm] ve sagittal düzlem açılanması >11°) olmayan hastalıklı segmentte SDA düşünülmelidir. Etkilenen segmentte radyografik instabilite belirtileri, osteofitleri ve faset dejenerasyonu varsa hibrit yapıda ASDF seçilebilir. ASDF ve SDA yapılarını birleştiren hibrit cerrahi, hareketli, spondilotik olmayan segmentlerde hareketi koruyabilir ve aynı zamanda ciddi dejeneratif segmentleri stabilize edebilir. Bu prosedür biyomekanik ve umut verici klinik ve radyografik sonuçlar sağlamaktadır. Hibrit servikal omurga cerrahisinin sonuçlarını doğrulamak ve güçlü kanıtlar sağlamak için daha yüksek kaliteli ve uzun süreli takip çalışmaları gerekmektedir (Şekil 1).

SDA için Komplikasyonlar

Heterotopik ossifikasyon (HO), iskelet sistemi dışında kemik oluşumu olarak tanımlanır. SDA hastalarında HO ilk olarak 2005 yılında bildirilmiştir. SDA'ı takiben HO, hastaların %7,3-69,2'sinde heterotopik ossifikasyon (HO) görülmektedir (28). Aşırı ve progresif kemik oluşumu, indeks segmentini füzyona uğratan köprüsel ossifikasyona yol açabilir. Genellikle semptomatik değildir ve sadece gözlemlenmesi gerekir. Semptomatik HO durumunda, revizyon cerrahisi olarak füzyon en iyi seçenek olabilir. HO oluşumunu önlemek için açıkta kalan kansellöz kemik HO'yu teşvik etmektedir, bu nedenle kansellöz kemiği bonewax ile açılmasını en aza indirmeye özen gösterilmelidir. Endplatelerin zedelenmesinden kaçınılmalı ve ayrıca drilleme sırasında kemik tozlarını ortamdaki uzaklaştırmak için bol miktarda irrigasyon yapılması önerilmektedir. Nonsteroid anti-inflamatuar ilaçların (örn. İbuprofen), HO olasılığını azaltmak için genellikle ameliyattan sonraki 2-6 hafta boyunca kullanılması önerilmektedir (28).

Subsidiens artroplastisi prosedürlerinde de endişe kaynağıdır. Subsidiens, disk aralığının kollapsı foraminal stenoz ve yapısal instabiliteye neden olabilir. Klinik olarak, aksiyel boyun ağrısı veya radikülopati ile ortaya çıkabilir (9). Ancak, klinik olarak anlamlı subsidiens çoğu büyük seride %3'ten azdır (31). Disk hazırlığı sırasında endplate hasarı ve implantın büyük veya küçük olarak boyutlandırılması subsidiensata yatkınlık yaratabilir. Ayrıca, osteoporoz, osteopeni ve kemik metabolik bozuklukları olan hastalarda



Şekil 1: C5-6 ASDF, C6-7 SDA ile Hibrit cerrahi uygulanan olgu.

çökme riskindeki artış nedeniyle SDA'den kaçınılmalıdır (9).

Osteoliz, SDA sonrası indeks seviyesinde vertebrada kemik kaybıdır. SDA sonrası bir dereceye kadar osteoliz yaygındır ve vakaların %50'sinden fazlasında görülür (42). Kemik kaybının mekanizmaları hâlâ belirsiz olsa da, implantın yabancı cisim reaksiyonu, aşınma etkisi, kemik/protez ara yüzünde mikro hareket yer almaktadır (28). Osteoliz görülme sıklığı yüksek olmasına rağmen, çoğunlukla asemptomatiktir ve revizyon cerrahisi gerektirmez. Klinik semptomlarla birlikte subsidence ve segmental kifoz gibi ek patojiler var ise, cerrahi korreksiyon gerekli olabilir.

SONUÇ

Son dönemde yapılan bir meta-analizde, ASDF ile karşılaştırıldığında, SDA'nin daha yüksek bir uzun vadeli klinik başarı oranına ve daha iyi fonksiyonel sonuç ölçüm-

lerine sahip olduğu ve daha az semptomatik KSH ve daha az ikincil cerrahi ile sonuçlandığı gösterilmektedir (43). Gelecekte, daha fazla değerlendirme için uzun süreli takipli çok merkezli RKKÇ'ye ihtiyaç vardır. Uygun boyutta ve mükemmel yerleştirilmiş bir protezin implantasyonu teknik olarak zordur. Sonuçları olumsuz etkileyecek çok sayıda tuzak olmasına rağmen, uygun hastalarda teknik olarak iyi uygulandığında, servikal artroplasti çeşitli potansiyel faydaları ile anterior servikal artrodeze güvenli ve etkin bir alternatif olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Amoretti N, Iannesi A, Lesbats V, Marcy P-Y, Hovorka E, Bronsard N, Fonquerne ME, Hauger O: Imaging of intervertebral disc prostheses. *Diagn Interv Imaging* 93(1):10-21, 2012
- Boddapati V, Lee NJ, Mathew J, Vulapalli MM, Lombardi JM, Dyrszka MD, Sardar ZM, Lehman RA, Riew KD: Hybrid anterior cervical discectomy and fusion and cervical disc arthroplasty: An analysis of short-term complications, reoperations, and readmissions. *Global Spine J* 11:1183-1189, 2021
- Bohlman HH, Emery SE: The pathophysiology of cervical spondylosis and myelopathy. *Spine* 13:843-846, 1988
- Broida SE, Murakami K, Abedi A, Meisel HJ, Hsieh P, Wang J, Jain A, Buser Z, Yoon ST; AO Spine Knowledge Forum Degenerative: Clinical risk factors associated with the development of adjacent segment disease in patients undergoing ACDF: A systematic review. *Spine J* 23(1):146-156, 2022
- Brodke DS, Zdeblick TA: Modified smith-Robinson procedure for anterior cervical discectomy and fusion. *Spine* 17(10 Suppl):S427-430, 1992
- Brown CA, Eismont FJ: Complications in spinal fusion. *Orthop Clin North Am* 29(4):679-699, 1998
- Bydon M, Xu R, Macki M, De la Garza-Ramos R, Sciubba DM, Wolinsky JP, Witham TF, Gokaslan ZL, Bydon A: Adjacent segment disease after anterior cervical discectomy and fusion in a large series. *Neurosurgery* 74:139-146, 2014
- Carrier CS, Bono CM, Lebl DR: Evidence-based analysis of adjacent segment degeneration and disease after ACDF: A systematic review. *Spine J* 13:1370-1378, 2013
- Chang CC, Huang WC, Wu JC, Mummaneni PV: The option of motion preservation in cervical spondylosis: Cervical disc arthroplasty update. *Neurospine* 15:296-305, 2018
- Chang HK, Huang WC, Tu TH, Fay LY, Kuo CH, Chang CC, Wu CL, Lirng JF, Wu JC, Cheng H, Hsu SM: Radiological and clinical outcomes of 3-level cervical disc arthroplasty. *J Neurosurg Spine* 32(2):174-181, 2019
- Chang HK, Huang WC, Wu JC, Chang PY, Tu TH, Fay LY, Wu CL, Chang HC, Cheng H: Should cervical disc arthroplasty be done on patients with increased intramedullary signal intensity on magnetic resonance imaging? *World Neurosurg* 89:489-496, 2016
- Chang KE, Pham MH, Hsieh PC: Adjacent segment disease requiring reoperation in cervical total disc arthroplasty: A literature review and update. *J Clin Neurosci* 37:20-24, 2017
- Chung JY, Kim SK, Jung ST, Lee KB: Clinical adjacent-segment pathology after anterior cervical discectomy and fusion: Results after a minimum of 10-year follow-up. *Spine J* 14:2290-2298, 2014
- Eck JC, Humphreys SC, Lim TH: Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent-level intradiscal pressure and segmental motion. *Spine* 27(22):2431-2434, 2002
- Gandhi AA, Kode S, DeVries NA, Grosland NM, Smucker JD, Fredericks DC: Biomechanical analysis of cervical disc replacement and fusion using single level, two level, and hybrid constructs. *Spine* 40:1578-1585, 2015
- Ghobrial GM, Lavelle WF, Florman JE, Riew KD, Levi AD: Symptomatic adjacent level disease requiring surgery: Analysis of 10-year results from a prospective, randomized, clinical trial comparing cervical disc arthroplasty to anterior cervical fusion. *Neurosurgery* 84:347-354, 2019
- Gornet MF, McConnell JR, Riew KD, Lanman TH, Burkus JK, Hodges SD, Dryer RF, Copay AG, Schranck FW: Treatment of cervical myelopathy: Long-term outcomes of arthroplasty for myelopathy versus radiculopathy, and arthroplasty versus arthrodesis for myelopathy. *Clin Spine Surg* 31:420-427, 2018
- Gornet MF, Schranck FW, Sorensen KM, Copay AG: Multi-level cervical disc arthroplasty: Long-term outcomes at 3 and 4 levels. *Int J Spine Surg* 14(s2):S41-S49, 2020
- Grasso G, Sallı M, Torregrossa F: Does hybrid surgery improve quality of life in multilevel cervical degenerative disk disease? Five-year follow-up study. *World Neurosurg* 140:527-533, 2020
- Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH: Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 81(4):519-528, 1999

21. Huang K, Wang H, Liu H, Meng Y, Ding C, Wang B, Wu T, Hong Y: Classification of three-level hybrid surgery for the treatment of cervical degenerative disc disease: A retrospective study of 108 patients. *BMC Surg* 22:179, 2022
22. Joaquim AF, Makhni MC, Riew KD: Evidence-based use of arthroplasty in cervical degenerative disc disease. *Int Orthop* 43:767-775, 2019
23. Joaquim AF, Riew KD: Multilevel cervical arthroplasty: Current evidence. A systematic review. *Neurosurg Focus* 42(2):E4, 2017
24. Lanman TH, Burkus JK, Dryer RG, Gornet MF, McConnell J, Hodges SD: Long-term clinical and radiographic outcomes of the Prestige LP artificial cervical disc replacement at 2 levels: results from a prospective randomized controlled clinical trial. *J Neurosurg Spine* 27(1):7-19, 2017
25. Li Y, Fogel GR, Liao Z, Tyagi R, Liu W: Prosthesis and hybrid strategy consideration for treating two-level cervical disc degeneration in hybrid surgery. *Spine* 43:379-387, 2018
26. Lin BHH, Joaquim AF, Riew KD: Cervical arthroplasty for myelopathy-A systematic review. *Seminars in Spine Surgery* 35(1):101012, 2023
27. Muriuki MG, Havey RM, Zakaria J, Blank KR, Pappu S, Patwardhan AG: Kinematics of a cervical disc prosthesis implanted above or below one- and two- level fusions. *N Am Spine Soc J* 12:100170, 2022
28. Nunley P, Schouwen KFV, Stone M: Cervical total disc replacement: Indications and technique. *Neurosurg Clin N Am* 32:419-424, 2021
29. Nunley PD, Coric D, Frank KA, Stone MB: Cervical disc arthroplasty: Current evidence and real-world application. *Neurosurgery* 83(6):1087-1106, 2018
30. Nunley PD, Kerr EJ III, Cavanaugh DA, Utter PA, Campbell PG, Wadhwa R, Frank KA, Marshall KE, Stone MB: Adjacent segment pathology after treatment with cervical disc arthroplasty or anterior cervical discectomy and fusion, part 2: Clinical results at 7-year follow-up. *Int J Spine Surg* 14(3):278-285, 2020
31. Parish JM, Asher AM, Coric D: Complications and complication avoidance with cervical total disc replacement. *Int J Spine Surg* 14: S50-56, 2020
32. Price RL, CoricD, Ray WZ: Cervical total disc replacement. *Neurosurg Clin N Am* 32:473-481, 2021
33. Radcliff K, Coric D, Albert T: Five-year clinical results of cervical total disc replacement compared with anterior discectomy and fusion for treatment of 2-level symptomatic degenerative disc disease: A prospective, randomized, controlled, multicenter investigational device exemption clinical trial. *J Neurosurg Spine* 25(2):213-224, 2016
34. Radcliff K, Davis RJ, Hisey MS, Nunley PD, Hoffman GA, Jackson RJ, Bae HW, Albert T, Coric D: Long-term evaluation of cervical disc arthroplasty with the Mobi-C® cervical disc: A randomized, prospective, multicenter clinical trial with seven-year follow-up. *Int J Spine Surg* 11:31, 2017
35. Riew KD, Buchowski JM, Sasso R, Zdeblick T, Metcalf NH, Anderson PA: Cervical disc arthroplasty compared with arthrodesis for the treatment of myelopathy. *J Bone Joint Surg Am Vol* 90:2354-2364, 2008
36. Shahrestani S, Ton A, Brown NJ, Pennington Z, Loya JJ, Kuo C, Mehkri Y, Gendreau J, Diaz-Aguilar LD, Pham MH, Blaskiewicz D: Radiographic outcomes following ACDF with Hyperlordotic implants to achieve cervical anterior column realignment (ACR). *World Neurosurg* 174:e1-e7, 2023
37. Traynelis VC, Arnold PM, Fourny DR, Bransford RJ, Fischer DJ, Skelly AC: Alternative procedures for the treatment of cervical spondylotic myelopathy: Arthroplasty, oblique corpectomy, skip laminectomy: Evaluation of comparative effectiveness and safety. *Spine* 38:S210-S231, 2013
38. Upadhyaya CD, Wu JC, Trost G, Haid RW, Traynelis VC, Tay B, Coric D, Mummaneni PV: Analysis of the three United States Food and Drug Administration investigational device exemption cervical arthroplasty trials. *J Neurosurg Spine* 16(3):216-228, 2012
39. Vaccaro A, Beutler W, Peppelman W, Marzluff J, Mugglin A, Ramakrishnan PS, Myer J, Baker KJ: Long-term clinical experience with selectively constrained SECURE-C cervical artificial disc for 1-level cervical disc disease: Results from seven-year follow-up of a prospective, randomized, controlled investigational device exemption clinical trial. *Int J Spine Surg* 12(3):377-387, 2018
40. Veruva SY, Steinbeck MJ, Toth J, Alexander DD, Kurtz SM: Which design and biomaterial factors affect clinical wear performance of total disc replacements? A systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 472(12):3759-3769, 2014
41. Wang KF, Duan S, Zhu ZQ, Liu HY, Liu CJ, Xu S: Clinical and radiologic features of 3 reconstructive procedures for the surgical management of patients with bilevel cervical degenerative disc disease at a minimum follow-up period of 5 years: A comparative study. *World Neurosurg* 113:e70-e76, 2018

42. Wang LN, Hu BW, Wang L, Song YM, Yang X, Liu LM, Liu H: Clinical and radiographic outcome of dynamic cervical implant (DCI) arthroplasty for degenerative cervical disc disease: A minimal five-year follow-up. *BMC Musculoskelet Disord* 19:101, 2018
43. Wang QI T, Zm HP, Kontos F, Yw L, Li L, Dai YL, Lv GH, Wang B: Long- term results comparing cervical disc arthroplasty to anterior cervical discectomy and fusion: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Orthop Surg* 12:16-30, 2020
44. Wu JC, Liu L, Wen-Cheng H, Chen YC, Ko CC, Wu CL, Chen TJ, Cheng H, Su TP: The incidence of adjacent segment disease requiring surgery after anterior cervical discectomy and fusion: Estimation using an 11-year comprehensive nationwide database in Taiwan. *Neurosurgery* 70(3):594-601, 2012
45. Zavras AG, Dandu N, Nolte MT, Butler AJ, Federico VP, Sayari AJ, Sullivan TB, Colman MW: Segmental range of motion after cervical total disc arthroplasty at long-term follow-up: A systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Spine* 37(4):1-9, 2022