

Derleme

Çok Seviyeli Servikal Disk Hastalarında Cerrahi Tedavi Yönetimi

Surgical Treatment Modalities in Multi-Level Cervical Disc Disease

Nilgün ŞENOL¹, Kudret TÜREYEN²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

²Serbest Hekim, Bursa, Türkiye

ÖZ

Birden fazla seviyeli servikal disk hastalığı olan olgularda yaklaşım yöntemleri halen çok yönlü tartışılan bir konudur. Tek seviye hernilere yaklaşımda, füzyon, artrodez veya basit diskektomi tartışmaları halen sürerken, çok seviyeli servikal disk hastalığında doğru yaklaşım yöntemine karar vermek daha da güç olmaktadır. Literatürde çok seviyeli servikal disk hernilerine yaklaşım konusunda kesin fikir birliği yoktur. Genellikle anterior girişim tercih edilir. Gelişmelere rağmen hiç bir disk protezi istenen ideal amaçları karşılayamamaktadır. Son zamanlarda hibrit cerrahiler ön plana çıkmakla birlikte bu yöntem ile de çok olumlu sonuçlar henüz alınamamıştır. Hasta seçimi, detaylı cerrahi planlama, hastaya uygun minimal invazifden kompleks cerrahiye doğru giden yöntemleri seçmek önemlidir. Çok seviyeli servikal diskler konusunda daha fazla prospektif, kontrollü ve karşılaştırmalı çalışmalara ihtiyaç vardır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Çok seviyeli servikal disk hernisi, Servikal anterior füzyon, Servikal artrodez, Servikal disk protezi, Servikal diskektomi, Servikal hibrit cerrahi

ABSTRACT

Treatment modalities for patients with multiple segment cervical disc disease are still controversial. As the discussion for the treatment of single segment cervical disc disease with fusion, arthrodesis or simple discectomy goes on, deciding on the right treatment modality for multiple segment cervical disc disease is even more difficult. There is no consensus for the treatment modalities of multi-level cervical disc diseases in the literature. The anterior approach is usually preferred. Despite progress, no disc prosthesis is ideal. Hybrid surgeries are becoming more popular but no positive results have been reported yet. Patient selection, detailed surgical planning, and choosing the minimal invasive surgical approach as much as possible is important. A larger number of prospective, controlled, and comparative studies are needed for multiple segment cervical disc diseases.

KEYWORDS: Multi-level cervical disc herniation, Cervical anterior fusion, Cervical arthrodesis, Cervical disc prosthesis, Cervical discectomy, Cervical hybrid surgery



Yazışma adresi: Nilgün ŞENOL

E-posta: drnilgunsenol@yahoo.com

■ GİRİŞ

Servikal disk hernisi (SDH), toplumda sık görülen bir sağlık sorunudur. Gençlerde genelde akut olup, tek seviyeyi ilgilendirirken, orta ve ileri yaşlarda ise daha fazla seviyeyi ilgilendiren, faset dejenerasyonlarının, hipertrofilerin, foraminal ve osteofitik basıların da eşlik ettiği gözlenebilmektedir. Servikal diskopatili hastalarının %75-90'ı konservatif tedaviye yanıt vermektedir (3). Cerrahi tedavi yapılacak olan hastalarda spinal dizilim, stabilite, denge, cerrahın tercihi, yapılacak olan cerrahi yaklaşımın seçimi önemlidir (16).

■ ÇOK SEVİYELİ SERVİKAL DİSK HERNİLERİ

Çok seviyeli servikal disk basılarında cerrahi girişimin nasıl yapılacağına karar vermek birçok yönden tartışmalıdır. Bunların başında anterior veya posterior girişim gelmektedir. SDH'lerinde bası anteriordan olduğu için genellikle anterior çok seviyeli girişim yapmak ön plana çıkmaktadır. Posterior girişimin ise daha palyatif bir yöntem olduğu düşünülür ve uzun süre takiplerinin daha az başarılı olduğu bildirilir. Tabii ki bu kararı vermeden önce hastanın tüm parametreleri göz önüne alınmalıdır (7,36).

Çok seviyeli SDH olgularındaki diğer tartışılan sorunlar komşu segmente olan bası etkisinin artması ve psödoartroz riskidir. Müdahale edilen seviye sayısı arttıkça füzyon olasılığı azalmakta ve komşu segment dejenerasyon oranı artmaktadır. Tek seviyede füzyon oranı %90-97 iken, çok seviyede bu oran %60-80'e düşmektedir (5,31).

Tarihi bilgi olarak, anterior yaklaşımlar 1955 yılında Robinson ve Smith tarafından yapılmaya başlanmıştır (35). Robinson, tek veya çok seviyeli dejeneratif disk hastalığında anterior servikal diskektomi ve füzyonun etkili bir tedavi olduğunu bildirmiştir. 1958 yılında da Cloward tarafından bir varyasyon tanımlanmıştır (8).

Korinth ve ark. yumuşak disk hernilerinde anterior ve posterior yaklaşımları karşılaştırdıkları çalışmalarında anterior yaklaşımın daha üstün olduğunu bildirmişlerdir (25). Buna karşılık Dohrmann ve Hsieh 6000 SDH hastasının, anterior (füzyonlu/füzyonsuz anterior servikal diskektomi)/posterior (laminoforaminotomi, keyhole fasetektomi) yaklaşım sonrası uzun dönem sonuçlarını analiz ettikleri çalışmalarında posterior yaklaşım sonuçlarının anterior yaklaşıma göre daha iyi olduğunu ve ikisi arasındaki farkın anlamlı olduğunu bildirmişlerdir (12). Literatürde her iki girişimi de savunan yayınlar bulmak mümkündür. Bunun nedeni, posteriordan sinir kökünün daha iyi görülebilmesi, foramende sinir kökünün daha geniş dekomprese edilebilmesi, kemik foramenin daha geniş açılabilmesi, böylece ileri yıllarda disk veya osteofitlere bağlı foramen darlığının önüne geçilebilmesi olarak düşünülebilir (3). Fakat çok seviyeli olgularda bası önden olduğu için genellikle, aksi bir durum yoksa, anterior girişim tercih edilir. Çok seviyeli servikal disklerde operasyon sonrası servikal biyomekanik etkilenmenin hesaplanması, komşu segmente binecek yükün ilerideki sorunları en aza indirmek için önceden plan yapılması önemlidir (20).

Günümüzde tek veya çok seviyeli SDH'nin tedavisine güncel yaklaşım çoğunlukla anterior servikal diskektomidir. Bu yakla-

şım füzyonlu veya basit diskektomi olarak yapılabilmektedir. Her iki yaklaşımla da tek seviye için füzyon oranları yüksektir (basit diskektomide %80, anterior servikal diskektomi füzyon (ACDF)'da %95) (18,29,41). Seviye sayısı arttıkça füzyonlu cerrahi ve/veya hibrit cerrahi yöntemleri öne çıkmaktadır. Füzyonun komşu segmentte dejenerasyona yol açan bir faktör olduğu konusunda tartışmalar vardır. Literatürde yıllık servikal disk füzyon sonrası komşu segment hastalığı (KSH) görülme sıklığı %2-8 olarak bildirilmiştir (20). Opere edilen seviyedeki hareketin azalmasına bağlı oluşan komşu segment dejenerasyonunu azaltabilmek için servikal disk artroplastisi (SDA) tanımlanmıştır. Bu yaklaşımda, opere edilen segmentteki hareketliliği koruyabilmek için mobil bir disk protezi cerrahi seviyeye yerleştirilmektedir (4,41). Ancak literatürde, bu teknikle de servikal hareket aralığının azaldığını ve komşu segment dejenerasyonunun arttığını bildiren çalışmalar vardır (14). Bununla birlikte, SDA etkilenen her seviye için uygun olmayabilir (Şekil 1) (26).

Protezin yerleştirilmesine bağlı görülebilecek erken komplikasyonlar, servikal ağrıda artış, retrofaringeal hematoma, vertebra kırığı iken, geç komplikasyonlar migrasyon, protezin yetersizliği, postoperatif kifoz, komşu segment dejenerasyonu, aşırı hassasiyet veya heterotopik ossifikasyon (HO) olarak sayılabilir (Şekil 2) (32).

Etiyolojisi bilinmeyen HO, iskelet dışı yumuşak doku alanında matür lameller kemik oluşumudur (30). Cerrahi sürenin uzun olması, fazla kan kaybının yanı sıra, end-plate'ler temizlenirken kalan rezidü kartilaj miktarı ile ilişkisinin olduğunu bildiren yayınlar vardır (26). ACDF bu tür hastalar için etkili bir tedavidir. Bu teknik ile servikal lordoz kısmen düzenlenebilmektedir. İndirekt olarak disk mesafesi, konulan kemik greft ile artırılarak nöral foramen genişletilebilmektedir, ancak yutma sorunları, rekürren laringeal sinir hasarı (%1) gibi komplikasyonlar görülebilmektedir (3).

Elsawaf ve ark. anterior servikal füzyon yaptıkları 20 hastanın 6'sında komşu seviyede hareket açıklığı (ROM)'nın arttığını, bunlardan beşinin de zaman içinde semptomatik hale geldiğini, KSH'nin mobilitenin artması ile belirgin olarak ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (13). Swank ve ark. da etkilenen disk sayısı ile kaynamama insidansı arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir (tek seviye füzyonda %10; 2 seviye füzyonda %44; 3 seviye füzyonda %54) (38). Arada sağlam segmentlerin olduğu durumlarda, normal olan segmentlerin hasar görebileceği göz önüne alınarak uzun segment füzyon önerilmemektedir. Bu durumda cerrahi yaklaşım, etkilenen düzeylere 2 ayrı anterior servikal plak veya intervertebral kafes uygulanması şeklinde olabilir (39). Ara segmentlerde hiper mobilite ve üst-alt füzyona bağlı ek gerilim uzun dönemde disk dejenerasyonunu hızlandıracaktır (17).

Son yıllarda, servikal disk hastalığında, füzyon ile karşılaştırıldığında, servikal disk protezi ile komşu segmentlerde fizyolojik yük transferi ve kinematiğin daha etkili sağlandığının gösterilmesi ve SDA'nin etkinliğini destekleyen çalışmaların yayınlanması ile birlikte SDA'nin popülerliği artmıştır (10,19,22).

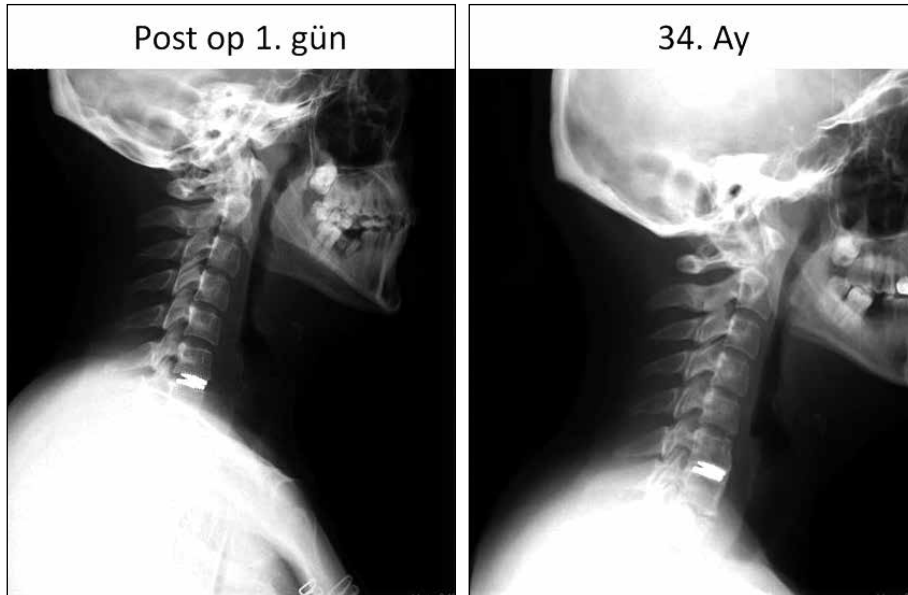
Literatüre bakıldığında servikal disk protezlerinin endikasyon ve kontrendikasyonlarının yazıldığı çalışmalar bulunmaktadır.

Ancak protezlerin farklı çeşitlerinin olması nedeni ile seçim yapılırken eklem tipi, yüzey alanı, hareket aralığı...gibi dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır (1,28). Bunların yanısıra hastayla ilgili durumlar da (lezyonun derecesi ve kaç seviye olduğu, hastanın şikayetleri, ko-morbiditeler (osteoporoz, sigara kullanım öyküsü.) dikkate alınmalıdır (Şekil 3A-D) (21).

Kim ve ark. semptomatik 1 veya 2 seviye SDH olan ve SDA/ACDF yapılan 105 hastayı vizüel analog skala (VAS), boyun disabilite indeksi (NDI), ROM, sagittal dizilim, anterior ve posterior intervertebral yükseklik, dinamik grafiplerle bakılan cerrahi seviyesi ve komşu segmentteki radyolojik değişiklikler açısından karşılaştırmışlardır. Radyolojik bulgular doğrultusunda SDA yapılan hastalarda servikal hareket açıklığı açısından ACDF'a göre anlamlı değişiklikler olduğu, ancak VAS ve NDI skorlarında pre-, postoperatif dönemlerde anlamlı bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir (24). Literatürde benzer sonuçların elde

edildiği farklı çalışmalar bulunmaktadır (6,9,15,33). Yapılan deneysel (11) ve klinik (34,40) çalışmalarda artroplasti yapıldığında, füzyona göre komşu segment intradiskal basıncın daha düşük olduğu bildirilmiştir.

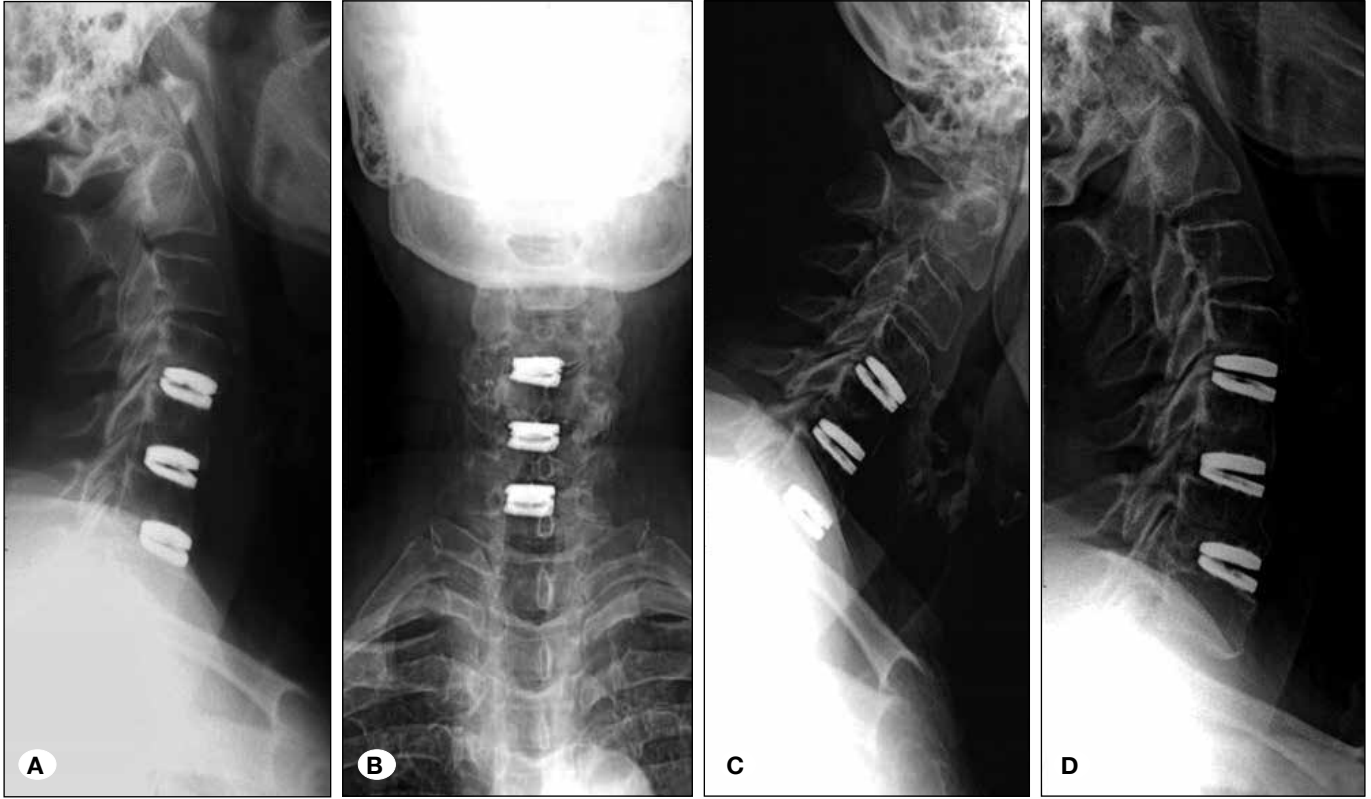
Birden fazla seviyede SDH olan olgularda, etkilenen diskler her bir seviyede farklı derecelerde dejenerasyon gösterebilirler. Hareket olmayan bir segment, kollabe olmuş bir mesafe, faset dejenerasyonu veya kemik spurların olması durumunda SDA uygun olmayacaktır (27). Bununla birlikte, uzun mesafe füzyonların daha geniş alanda servikal hareketleri kısıtlayacağı ve komşu segmentlerdeki stresi artırabilecekleri göz önüne alınır, her etkilenen seviyede füzyon yapılması doğru olmayabilir. Bu nedenle son yıllarda protez ve füzyonun birlikte kullanıldığı hibrit cerrahiler üzerinde durulmaktadır (Şekil 4) (43). Spondilolitik segmente ACDF, hareketli segmente SDA uygulanması önerilmektedir (42). Ancak kaza sonrası gelişen instabilitenin



Şekil 1: Servikal disk protezi uygulanan bir hastanın postoperatif 1. gün ve 34. aydaki görüntüleri. Servikal disk protezlerinin komşu vertebralara gömüldüğüne ve füzyon oluşumunu engellemediğine bir örnek (Dr. Kudret Türeyen arşivinden).



Şekil 2: Protez kaymasına örnek bir olgu. (Dr. Kudret Türeyen arşivi).



Şekil 3: Üç seviye artrodez uygulanan bir olgunun iki yön (A ve B) grafisi, yan fleksiyon (C), ve ekstansiyon (D) grafilerinde protezlerin hareketliliği farkediliyor (Dr. Kudret Türeyaen arşivi).

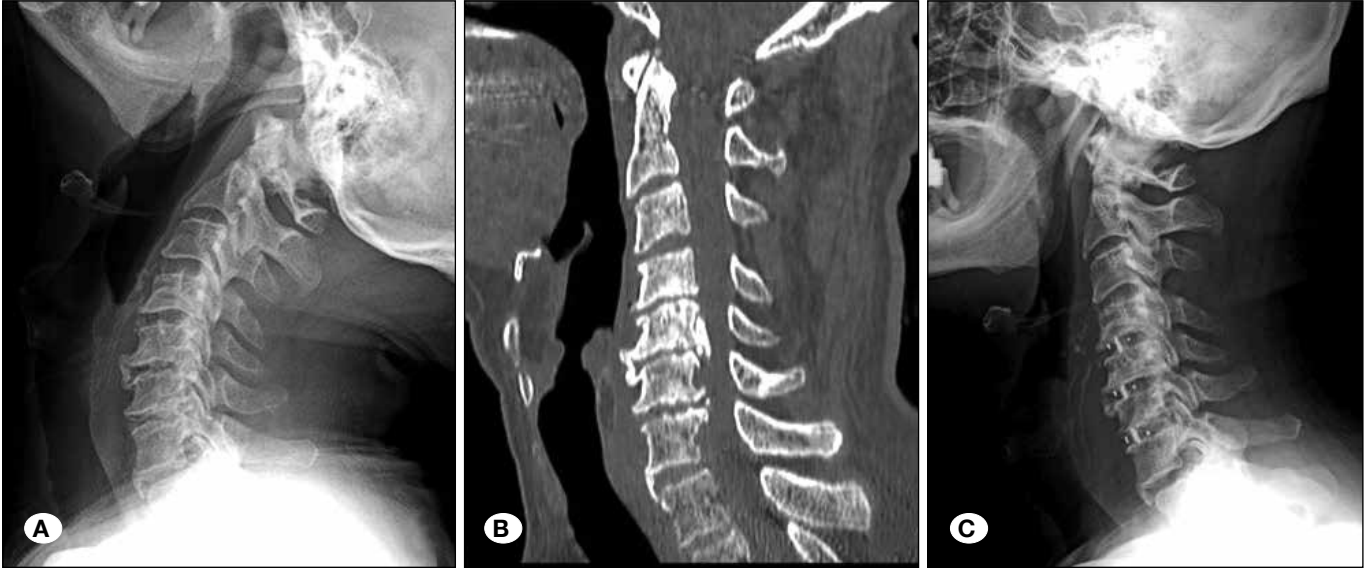


Şekil 4: Bir seviye füzyon ve bir seviye artrodez (hibrit teknik) uygulanan olgu örneği (Dr. Kudret Türeyaen arşivi).

de eşlik ettiği disk dejenerasyonları hibrit yaklaşım için uygun olmayıp, servikal stabilite ACDF ile sağlanmalıdır (43). İki seviye SDH olgularında sadece 2 seviye artroplastisi veya 2 seviye füzyon karşılaştırması yapıldığında sonuçlar yaklaşık aynı bulunmuş, ama artroplastisi grubunda hareketliliğin biraz daha iyi olduğu bildirilmiştir (15).

Hibrit uygulamalar için yapılan 2 seviyeli uygulamalarda artrodez ve polietilen eter keton (PEEK) cage'in yerleşim yer-

leri de tartışmalıdır. Kraniale yakın seviyeye PEEK cage ve alttakine artrodez uygulanması özellikle komşu segment hasarını engellemede ve kullanılan materyallerin fonksiyonelliğinin korunması için en ideal yaklaşım olarak savunulmuştur. Bunun tersi yerleşime ise kranial dejenerasyonun beklendiği durumlar için öngörülmüştür. Hibrit cerrahi uygulamaların kısa süreli sonuçları umut vaat etse de, uzun dönem sonuçların görülmesi gerektiği bildirilmiştir (2,37). Bir çalışmada üç seviye



Şekil 5: Üç seviye servikal kalsifiye disk basısı ve spondiloz olan hasta ve her üç seviyeye füzyon uygulaması. Preoperatif grafi (A) ve BT (B) görüntüsü. Postoperatif (C) üç seviye füzyon sonrası görüntüsü (Dr.Kudret Türeyen arşivi).

servikal disk basısı olan iki gruptan birine hibrit (ara seviyeye cage, üst ve alt seviye artrodez yerleştirilmesi) ve diğerlerine tüm seviyelere cage konularak cerrahi yapılmış ve iki senenin sonunda ROM değeri hibrit grupta daha iyi bulunmuştur (Şekil 5) (23).

Birbirinden uzak 2 seviyeli SDH olgularında ise her iki seviyeye cage, bir seviyeye cage diğerine artrodez (hangi seviyeye hangisinin konulacağı tartışmalıdır) veya her iki seviyeye artrodez uygulamaları yapılabilir. Bu uygulamada aradaki seviyeye müdahale edilmemektedir (bir seviye atlayarak uygulanan füzyon ve artrodez). Bu uygulamaların birbirine belirgin üstünlüğü gösterilememiştir (42). Bu tip olgularda (birbirinden uzak iki seviye SDH) aradaki normal segmenti de füzyona dahil eden uygulamalarda yüksek oranda psödoartroz, plak malpozisyonu ve komşu segment bozukluğu bildirilmiştir.

■ SONUÇ

Literatürde çok seviyeli servikal disk hernilerine yaklaşım konusunda kesin bir fikir birliği yoktur. Genellikle anterior girişim tercih edilir. Gelişmelere rağmen hiç bir disk protezi istenen ideal amaçları karşılayamamaktadır. Son zamanlarda hibrit cerrahiler ön plana çıkmakla birlikte daha çok prospektif kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

■ KAYNAKLAR

1. Anerbach JD, Jones KJ, Frasci CI, Balderston JR, Rushton SA, Chin KR: The prevalence of indications and contraindications to cervical total disc replacement. *Spine* 8: 711-716, 2008
2. Barbagallo GMV, Assietti R, Corbino L, Olindo G, Foti PV, Russo V, Albanese V: Early results and review of the literature of a novel hybrid surgical technique combining cervical arthrodesis and disc arthroplasty for treating multilevel degenerative disc disease: Opposite or complementary techniques? *Eur Spine J* 18(1): 29-39, 2009
3. Bhaganagare AS, Nagesh SA, Shrihari BG, Naik V, Nagarjun MN, Pai BS: Management of cervical monoradiculopathy due to prolapsed intervertebral disc, an institutional experience. *J Craniovertebr Junction Spine* 8(2): 132-135, 2017
4. Boselie A, Van Santbrink H, Van Mameren H, de Bie R, Benzel E, Williams P: Arthroplasty versus fusion in single-level cervical degenerative disc disease. *Cochrane Database Syst Rev* 9: CD009173, 2012
5. Brodke DS, Zdeblick TA: Modified Smith-Robinson procedure for anterior cervical discectomy and fusion. *Spine (Phila Pa 1976)* 17 Suppl 10: 427-430, 1992
6. Cheng L, Nie L, Zhang L, Hou Y: Fusion versus Bryan cervical disc in two-level cervical disc disease: A prospective, randomized study. *Int Orthop* 33: 1347-1351, 2009
7. Chiba K, Ogawa Y, Ishii K, Takaishi H, Nakamura M, Maruiwa H, Matsumoto M, Toyama Y: Long-term results of expansive open-door laminoplasty for cervical myelopathy-average 14-year follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976)* 31(26): 2998-3005, 2006
8. Cloward RB: The anterior approach for removal of ruptured cervical discs. *J Neurosurg* 15: 602-617, 1958
9. Davis RJ, Nunley PD, Kim KD, Hisey MS, Jackson RJ, Bae HW, Hoffman GA, Gaede SE, Danielson GO 3rd, Gordon C, Stone MB: Two-level total disc replacement with Mobi-C cervical artificial disc versus anterior discectomy and fusion: A prospective, randomized, controlled multicenter clinical trial with 4-year follow up results. *J Neurosurg Spine* 22: 15-25, 2015
10. DiAngelo DJ, Robertson JT, Metcalf NH: Biomechanical testing of an artificial cervical joint and an anterior cervical plate. *J Spinal Disord Tech* 16(4): 314-323, 2003
11. DiAngelo DJ, Foley KT: An improved biomechanical testing protocol for evaluating spinal arthroplasty and motion preservation devices in a multilevel human cadaveric cervical model. *Neurosurg Focus* 17(3): 1-29, 2004

12. Dohrman GJ, Hsieh JC: Long-term results of anterior versus posterior operations for herniated cervical discs: Analysis of 6000 patients. *Med Princ Pract* 23: 70-73, 2014
13. Elsawaf A, Mastronardi L, Roperto R, Bozzao A, Caroli M, Ferrante L: Effect of cervical dynamics on adjacent segment degeneration after anterior cervical fusion with cages. *Neurosurg Rev* 32(2): 215-224, 2009
14. Eck JC, Humphreys SC, Lim TH, Jeong ST, Kim J, Hodges SD, An HS: Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent-level intradiscal pressure and segmental motion. *Spine* 27: 2431-2434, 2002
15. Fay LY, Huang WC, Tsai TY, Wu JC, Ko CC, Tu TH, Wu CL, Cheng H: Differences between arthroplasty and anterior cervical fusion in two-level cervical degenerative disc disease. *Eur Spine J* 23: 627-634, 2014
16. Fessler RG, Sekhar LN: Atlas of Neurosurgical Techniques: Spine and Peripheral Nerves. New York: Thieme, 2006
17. Finn MA, Samuelson MM, Bishop F, Bachus KN, Brodke DS: Two-level noncontiguous versus three-level anterior cervical discectomy and fusion: A biomechanical comparison. *Spine (Phila Pa 1976)* 36: 448-453, 2011
18. Gore DR, Sepic SB: Anterior discectomy and fusion for painful cervical disc disease. A report of 50 patients with an average follow-up of 21 years. *Spine (Phila Pa 1976)* 23(19): 2047-2051, 1998
19. Heller JG, Sasso RC, Papadopoulos SM, Anderson PA, Fessler RG, Hacker RJ, Coric D, Cauthen JC, Riew DK: Comparison of BRYAN cervical disc arthroplasty with anterior cervical decompression and fusion: Clinical and radiographic results of a randomized, controlled, clinical trial. *Spine* 34: 101-107, 2009
20. 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. Hilibrand AS, Fye MA, Emergy SE, Palumbo MA, Bohlman HH: Impact of smoking on the outcome of anterior cervical arthrodesis with interbody or strut-grafting. *J Bone Joint Surg Am* 83: 668-673, 2001
22. Joaquim AF, Riew KD: Multilevel cervical arthroplasty: Current evidence. A systemic review. *Neurosurg Focus* 42(2): E4; 2017
23. Kang L, Lin D, Ding Z, Liang B, Lian K: Artificial disc replacement combined with midlevel ACDF versus multilevel fusion for cervical disc disease involving 3 levels. *Orthopedics* 36(1): 88-94, 2013
24. Kim SW, Limson MA, Kim SB, Arbatin JJ, Chang KY, Park MS, Shin JH, Ju YS: Comparison of radiographic changes after ACDF versus Bryan disc arthroplasty in single and bi-level cases. *Eur Spine J* 18: 218-231, 2009
25. Korinth MC, Kruger A, Oertel MF, Gilsbach JM: Posterior foraminotomy or anterior discectomy with polymethyl methacrylate interbody stabilization for cervical soft disc disease: Results in 292 patients with monoradiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 31: 1207-1214, 2006
26. Lee JH, Jung TG, Kim HS, Jang JS, Lee SH: Analysis of the incidence and clinical effect of the heterotopic ossification in a single-level cervical artificial disc replacement. *Spine* 10: 676-682, 2010
27. Lee SB, Cho KS, Kim JY, Yoo DS, Lee TG, Huh PW: Hybrid surgery of multilevel cervical degenerative disc disease: Review of literature and clinical results. *J Korean Neurosurg Soc* 52: 452-458, 2012
28. McAfee PC: The indications for lumbar and cervical disc replacement. *Spine* 4: 177-181, 2004
29. Nandoe Tewarie RD, Bartels RH, Peul WC: Long-term outcome after anterior cervical discectomy without fusion. *Eur Spine J* 16(9):1411-1416, 2007
30. Noriega DC, Ramajo RH, Sanchez-Lite I, Toribio B, Delen E, Sahin S: Heterotopic ossification in cervical disk surgery is still a problem. What are the key factors for a solution? *World Neurosurg* 96: 585-590, 2016
31. Park DH, Ramakrishnan P, Cho TH, Lorenz E, Eck JC, Humphreys SC, Lim TH: Effect of lower two-level anterior cervical fusion on the superior adjacent level. *J Neurosurg Spine* 7(3): 336-340, 2007
32. Pickett GE, Sekhon LH, Sears WR, Duggal N: Complications with cervical arthroplasty. *J Neurosurg Spine* 4: 98-105, 2006
33. Radloff 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. Robertson JT, Metcalf NH: Long-term outcome after implantation of the Prestige I disc in an end-stage indication: 4-year results from a pilot study. *Neurosurg Focus* 17: E10, 2004
35. Robinson RA, Smith GW: Antero-lateral disc removal and interbody fusion for cervical disc syndrome. *Bull Johns Hopkins Hosp* 96: 223-224, 1955
36. Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, Ishii T, Yoshikawa H: C5 palsy after decompression surgery for cervical myelopathy: Review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)* 28(21): 2447-2451, 2003
37. Shin DA, Yi S, Yoon do H, Kim KN, Shin HC: Artificial disc replacement combined with fusion versus two-level fusion in cervical two-level disc disease. *Spine (Phila Pa 1976)* 34(11): 1153-1159, 2009
38. Swank ML, Lowery GL, Bhat AL, McDonough RF: Anterior cervical allograft arthrodesis and instrumentation: Multilevel interbody grafting or strut graft reconstruction. *Eur Spine J* 6: 138-143, 1997
39. Wang HR, Li XL, Dong J, Yuan FL, Zhou J: Skip-level anterior cervical discectomy and fusion with self-locking stand-alone PEEK cages for the treatment of 2 noncontiguous levels of cervical spondylosis. *J Spinal Disord Tech* 26: 286-292, 2013
40. Wigfield C, Gill S, Nelson R, Langdon I, Metcalf N, Robertson J: Influence of an artificial cervical joint compared with fusion on adjacent-level motion in the treatment of degenerative cervical disc disease. *J Neurosurg Spine* 96(1): 17-21, 2002
41. Wirth FP, Dowd GC, Sanders HF, Wirth C: Cervical discectomy. A prospective analysis of tree operative techniques. *Surg Neurol* 53(4): 340-346, 2000
42. Wu T, Wang B, Deng M, Hong Y, Rong X, Chen H, Meng Y, Liu H: A comparison of anterior cervical discectomy and fusion combined with cervical disc arthroplasty and cervical disc arthroplasty for the treatment of skip-level cervical degenerative disc disease. *Medicine* 96:41: 1-10, 2017
43. Zhang J, Meng F, Ding Y, Li J, Han J, Zhang X, Dong W: Hybrid surgery versus anterior cervical discectomy and fusion in multilevel cervical disc diseases. *Medicine* 95(21): 1-8, 2016