

SERVİKAL MİYELOPATİLİ HASTALARDA UNİLATERAL YAKLAŞIM İLE BİLATERAL DEKOMPRESYONUN KLİNİK SONUÇLARI

Clinical Results of Bilateral Decompression with Posterior Unilateral Approach in Patient with Cervical Myelopathy

Mustafa ÖĞDEN¹, Süleyman AKKAYA¹, Ulas YÜKSEL², Ahmet Turan DAĞLI³,
Bülent BAKAR¹, Mehmet Faik ÖZVEREN¹

¹ Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirurji Kliniği, KIRIKKALE, TÜRKİYE

² Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yenimahalle Eğitim Araştırma Hastanesi, Nöroşirurji Kliniği, ANKARA, TÜRKİYE

³ Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirurji Kliniği, ÇORUM, TÜRKİYE

ÖZ

ABSTRACT

Amaç: Servikal omurgadaki kemik ve ligamentöz yapıların dejeneratif değişiklikleri spinal kanal darlığına ve spinal kord basısına yol açmaktadır. Posterior destek sağlayan kas, ligament gibi yapıların korunarak, unilaterale yaklaşım ile bilaterale dekompresyon (UYBD) giderek yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu çalışmada, unilaterale yaklaşım ile bilaterale dekompresyon cerrahi tekniği kullanılarak tedavi edilen servikal spondilolitik myelopatili (SSM) hastalarda, bu yöntemin etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: SSM tanısıyla unilaterale yaklaşım ile bilaterale dekompresyon tekniği ile opere edilen hastaların verileri retrospektif olarak incelendi. Hastaların yaş, cinsiyet, operasyon öncesi ve 1 yıl sonrası ağrı şiddetini gösteren vizüel analog skala (VAS) değerleri ile OSWESTRY Disabilite İndeksi (ODİ) değerleri kayıt edildi.

Bulgular: Çalışmamıza yaşları 41 ile 77 arasında değişen (ortalama 60.23±9.5 yıl) toplam 13 hasta dahil edildi. Hastaların %76.9'u erkek idi. Tedavi sonrası VAS ve ODİ değerleri karşılaştırıldığında tedavi sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme görüldü (p=0.001).

Sonuç: Çalışmamızda SSM'li hastalarda unilaterale yaklaşım ile bilaterale dekompresyon-cerrahisiyle başarılı sonuçlar elde edilmiştir. SSM'li hastalarda henüz az sayıda çalışmada unilaterale yaklaşım ile bilaterale dekompresyon tekniği ile tedavinin etkinliği değerlendirilmiş olduğu dikkate alındığında, bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bundan sonraki çalışmalara ışık tutacaktır.

Objective: Degenerative changes in bone and ligamentous structures in the cervical spine lead to spinal canal stenosis and spinal cord compression. Bilateral decompression with unilateral approach is increasingly being applied with preserving structures such as muscles and ligaments that provide posterior support. The aim of this study was to evaluate the efficacy of this method in patients with cervical spondylotic myelopathy (CSM) who were treated using bilateral decompression with unilateral approach surgical technique.

Material and Method: The data of patients who had CSM and were operated using bilateral decompression with unilateral approach technique were retrospectively reviewed. Demographical features such as age, gender were noted. Preoperative and postoperative (first year) pain severity were evaluated using Visual analogue Scale (VAS) and OSWESTRY Disability Index (ODI).

Results: A total of 13 patients aged between 41 and 77 years (mean 60.23±9.5 years) were included. 76.9% of the patients were male. When post-treatment VAS and ODI values were compared, there was a statistically significant improvement in post-treatment values (p=0.001).

Conclusion: In our study, successful results were obtained with bilateral decompression with unilateral approach in CSM patients. Considering that the efficacy of the treatment with bilateral decompression with unilateral approach technique has been assessed in a small number of CSM patients, the results obtained in this study will encourage further studies.

Anahtar Kelimeler: Servikal spinal stenoz, servikal spondiloz, servikal disk hernisi, spinal dekompresyon

Keywords: Cervical spinal stenosis, cervical spondylosis, cervical disc hernia, spinal decompression



Yazışma Adresi / Correspondence:
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirurji AD, Yahşihan, KIRIKKALE, TÜRKİYE
Telefon / Phone: +905058540296
Geliş Tarihi / Received: 23.10.2018

Dr. Mustafa ÖĞDEN
Yahşihan, KIRIKKALE, TÜRKİYE
E-posta / E-mail: mustafaogden38@gmail.com
Kabul Tarihi / Accepted: 21.12.2018

GİRİŞ

Servikal spondilolitik miyelopati (SSM), özellikle ileri yaşlarda görülen, servikal omurganın ilerleyici, dejeneratif bir hastalığıdır. Boyun ağrısı, hareket kısıtlılığı, radikulopati ve miyelopati bulgularıyla kendini gösterebileceği gibi asemptomatik de kalabilir (1). Servikal omurgadaki osteofitler ve spur oluşumları, posterior longitudinal ligament (PLL) ossifikasyonu, ligamentum flavum hipertrofisi, servikal omurganın subluksasyonu spinal kanal darlığına ve spinal kord basısına yol açmaktadır (2-4). İleri yaştaki bireylerde servikal spondiloz ve stenozun radyolojik kanıtları olsa da bu grubun yalnızca %10-20'sinde kord veya spinal sinir kökü basısı semptom ve bulguları görülmektedir (5,6). Hastaların çoğunda çok seviyeli bası görülürken, en sık etkilenen bölge C5-C6 seviyesidir (1).

Genel olarak, hafif şiddetteki SSM'ye genellikle konservatif tedavi yöntemleri, orta ve ileri düzeylerde ise cerrahi tedavi önerilmektedir. Yakın zamanda yayınlanan bir sistematik derlemeye göre semptomatik olan SSM'li hastaların %20-60'ı cerrahi olarak tedavi edilmedikleri durumda zamanla nörolojik kötüye gidiş göstermektedir (7). SSM'nin cerrahi tedavisinde hasta yaşı, komorbid durumları, servikal sagittal balans, servikal lordoz düzeyi, çok seviyeli bası varlığı, cerrahin ilgili teknik konusundaki tecrübesi gibi etmenler dikkate alınarak çok çeşitli cerrahi teknikler uygulanmaktadır (8). En sık kullanılan cerrahi teknikler sırasıyla anterior ve posterior yaklaşımlar veya bunların kombinasyonu şeklindedir. SSM'de ikiden fazla seviyede bası sözkonusu olduğu durumlarda genellikle posterior yaklaşım tercih edilmektedir (9). Servikal instabilite durumunda posterior dekompresyon ve füzyon özellikle çok seviyeli bası olan SSM hastalarında sık uygulanan bir cerrahi yöntemdir (10, 11). Posterior yaklaşımda laminektomi tek başına veya füzyon veya laminoplasti ile birlikte uygulanır. Posterior destek sağlayan kas, ligament gibi yapıların korunarak, unilateral yaklaşım ile bilateral dekompresyon (UYBD) özellikle lumbal spinal stenozlu vakalarda sık olarak kullanılan bir yöntem

haline gelmiştir. UYBD'nin lumbal spinal stenozlu hastalarda ağrıyı azalttığı, yürüme mesafesini artırdığı ve özürülük düzeyini iyileştirdiği gösterilmiştir (12-18). Geleneksel laminoplasti sonrası servikal stabilitenin bozulması ve kifotik spinal deformitelerin gelişmesi posterior destekleyici yapıların korunmasını önemli kılmıştır. Bu cerrahi yöntemin SSM'li hastalardaki etkinliğini değerlendiren çalışma sayısı oldukça azdır (19-21).

Bu çalışmada, UYBD cerrahi tekniği kullanılarak tedavi edilen SSM'li hastalarda, bu yöntemin etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Dizaynı ve Hastalar

Çalışmaya 2015-2017 tarihleri arasında Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniğinde SSM nedeniyle opere olmuş 13 hasta dahil edildi. Çalışma protokolü yerel etik kurul tarafından onaylandı (Tarih: 02.10.2018; karar no: 15/37). Hastalarda aydınlatılmış onam formunu doldurmaları ve onaylamaları istendi. Operasyon öncesi ve 1 yıl takip sonrası veriler elde edildi. Tüm cerrahi uygulamalar aynı cerrah tarafından yapıldı. Veriler retrospektif olarak hastane arşivinden ve hastaların elektronik dosyalarından toplandı.

Dahil Edilme Kriterleri

- Spondilolistezisi olmayan veya en fazla evre 1 spondilostezisi olan,
- Dejeneratif değişiklikler veya herniasyona bağlı SSM' si olan,
- Konservatif tedavi yöntemleri ile şikayetleri gerilemeyen ve SSM nedeniyle opere edilen ve UYBD uygulanan erişkin hastalar olarak belirlenmiştir.

Enstrümantasyon uygulanan, inflamatuvar değişiklikler veya tümör nedeniyle SSM gelişen, evre 2 ve üzeri servikal spondilostezisi olan, ağır akciğer veya kalp hastalığı olan hastalar çalışmadan dışlandı.

Hastaların yaş, cinsiyet, operasyon öncesi ve 1 yıl sonrası ağrı şiddetini gösteren görsel analog skala (VAS) değerleri ile OSWESTRY disabilite indeksi (ODİ) değerleri kayıt edildi. Hastaların SSM tanısı operasyon öncesi çekilen manyetik rezonans görüntüleme ile konuldu. Servikal instabilite değerlendirmesi için hastaların operasyon öncesi ve sonrası servikal hiperfleksiyon ve hiper ekstansiyon grafileri çekildi.

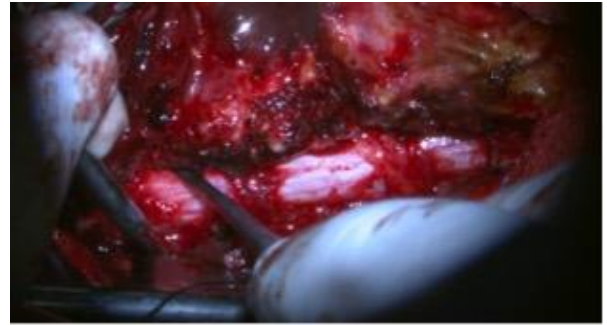
Oswestry Disabilite İndeksi (ODİ), hastaların ağrı veya nörolojik kayıplara ikincil gelişen özürülüklerini değerlendiren geçerli ve güvenilir bir anketir. Ağrı şiddeti, kişisel bakım, kaldırma, okuma, baş ağrısı, konsantrasyon, uyuma, çalışma, sosyal yaşam ve yolculuk ile ilgili olarak 10 bölümden oluşmaktadır. Vizüel analog skala (VAS), hastaların boyun ağrısı şiddetini değerlendirmek için kullanıldı. Hastaların ağrılarını 0 ile 10 arasında skorlamaları, hiç ağrı olmaması durumunda 0, olabilecek en kötü ağrı olması durumunda ise 10'u işaretlemeleri istendi. VAS ve Oswestry anketleri aynı klinisyen tarafından uygulandı.

Cerrahi Teknik

Servikal spondilolitik miyelopati için UYBD tekniği tüm hastalar genel anestezi altında iken, hasta prone pozisyonunda yatarken, baş hafif fleksiyonda (Concord) uygulandı. Gerekli saha sterilizasyonu ve izolasyonu sağlandıktan sonra orta hat cilt insizyonu yapıldı. Orta hattı takip ederek keskin ve künt disseksiyonla taraf veren lokalizasyondan paravertebral adaleler sıyrıldı. Sahaya mikroskop çekilerek yüksek devirli tur ile ilgili mesafeler drillendi. Kemik dekompresyonundan sonra ligamentum flavumlar alındı. (Şekil 1). Ardından karşı spinöz prosesin altları drillenerek omuriliğin karşıya bakan kavsi görüldü. Bilateral dekompresyon sağlandı. (Şekil 2). Kanama kontrolü yapıp, katlar usulüne uygun suture edilerek işlem sonlandırıldı.



Şekil 1. Önce unilateral dekompresyon sağlanıyor. Karşı taraf adalelerin korunduğu izleniyor.



Şekil 2. Karşı tarafa dissektörün rahatça girdiği izleniyor.

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versiyon 21.0 kullanıldı. Veriler ortalama \pm standart sapma (SS) veya sayı ve yüzde olarak verildi. Hastaların tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırması için Wilcoxon signed rank testi kullanıldı. $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamıza yaşları 41 ile 77 arasında değişen (ortalama 60.23 ± 9.5 yıl), 13 hasta (10 erkek, 3 kadın) dahil edildi. Hastaların %76.9'u erkek idi. Olguların klinik ve demografik verileri Tablo 1'de verildi.

Tedavi sonrası VAS ve ODİ değerleri karşılaştırıldığında tedavi sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme tespit edildi. ($p=0.001$) (Tablo 2).

Tedavi öncesi ve sonrası VAS ve ODİ değerlerindeki değişiklik Şekil 3'te şematize edildi. Hastaların tamamında cerrahi sonrası anlamlı iyileşme görüldü. Komplikasyon saptanmadı. Şekil 4'te servikal

myelopati nedeniyle ameliyat olmuş bir hastanın postoperatif 1 yıl sonraki manyetik rezonans görüntülenmesi izlenmektedir.

Tablo 1. Vakaların klinik ve demografik verileri

Vaka No	Cinsiyet	Yaş	VAS		ODİ	
			Pre-op	Post-op	Pre-op	Post-op
1	Erkek	74	10	2	49	15
2	Erkek	57	9	1	41	12
3	Erkek	51	8	2	29	13
4	Erkek	41	9	0	46	12
5	Erkek	63	10	2	53	15
6	Erkek	66	7	1	36	13
7	Kadın	51	9	1	58	24
8	Kadın	77	7	2	46	20
9	Erkek	63	7	3	41	17
10	Erkek	62	8	5	46	35
11	Erkek	58	9	3	43	23
12	Erkek	58	8	1	30	10
13	Kadın	62	8	4	37	19

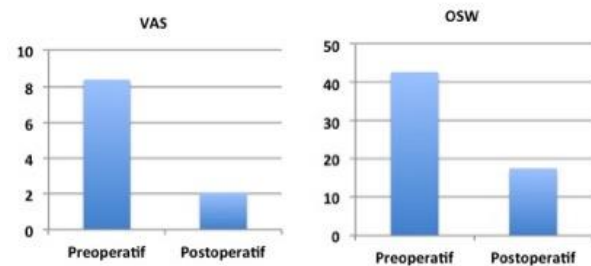
Tablo 2. Tedavi öncesi ve sonrası VAS ve ODİ değerleri

Değişkenler	Tedavi		p
	Öncesi	Sonrası	
VAS	8 (2-9)	2 (1-3)	0.001
ODİ	43 (36.5-47.5)	15 (12.5-21.5)	0.001

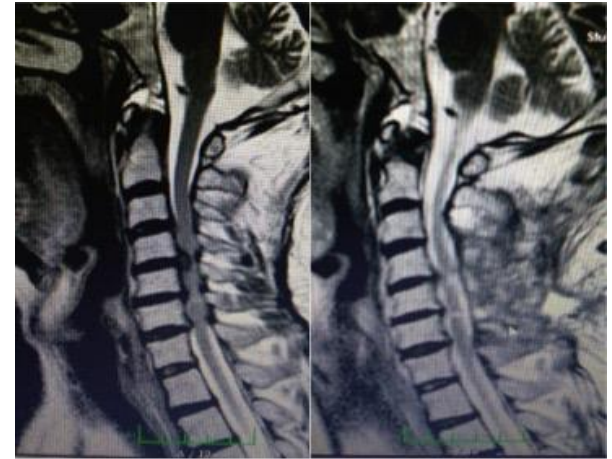
*Veriler median (%25-75) olarak verilmiştir.

*VAS: Vizüel ağrı skalası, ODİ: Oswestri Disabilite İndeksi

*Tedavi öncesi ve sonrası verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanılmıştır.



Şekil 3. Tedavi öncesi ve sonrası VAS ve ODİ (OSW) değerleri



Şekil 4. Cerrahi öncesi (sol) ve sonrası (sağ) manyetik rezonans görüntüleme

TARTIŞMA

Lumbar, torasik ve servikal spondilolitik miyelopatinin cerrahi tedavisinde UYBD ile cerrahi tedavi giderek daha sık başvurulan bir yöntem halini almaktadır. UYBD tekniği; karşı tarafın adaleleri diseke edilmediği

için kanama miktarının daha az olması, spinal stabiliteyi bozmaması, ek enstrümantasyon uygulamasını gerektirmemesi, ameliyat süresini kısaltması, postoperatif erken mobilizasyon ve daha kısa hasta yatış süresi sağlaması gibi önemli avantajlara sahiptir. Çalışmamızda SSM'si olan UYBD ile tedavi edilen hastaların tamamında önemli düzeltilmeler tespit edilmiştir. Hastaların hiçbirinde operasyon sonrası çekilen dinamik grafilerde segmental instabiliteye rastlanmadı ve ikinci bir operasyona gerek duyulmamıştır.

Servikal spondilolitik miyelopatide cerrahi tedavinin amacı etkin dekompresyonu sağlamak, servikal lordozu korumak veya düzeltmek, instabilite durumunda servikal stabiliteyi sağlamaktır (22). Çok seviyeli servikal stenozda temel yaklaşım laminoplasti ve laminektomiye ek olarak füzyondur. Geleneksel açık laminoplastide boyun kasları bilateral olarak dissekte edilir. Laminoplasti sonrası geliştiği düşünülen boyun ağrısının, hareket açıklığı kaybı, sekonder servikal kifozun temel olarak boyun paravertebral kas hasarına sekonder olduğu veya C5 radix tutulumuna bağlı olduğu düşünülmektedir. Servikal kas hasarını azaltmak için unilateral yaklaşımlı modifiye laminoplasti tekniği ilk olarak Roselli ve arkadaşları tarafından tarif edilmiştir (21). UYBD daha az invazif olsa da servikal dizilim lordozu bozulmamış ve hafif orta düzey boyun ağrılı hastalarda endikedir (22).

Cerrahi yaklaşımın SSM'nin klinik prognozunu doğrudan etkilediğine inanılsa da hasta ve hekim açısından en uygun cerrahi tekniğe karar verilmesi için halen bir algoritma bulunmamaktadır. SSM'li hastalarda ağrı, disabilite, hayat kalitesi ile belirlenen cerrahi tekniğin başarısının aynı zamanda servikal sagittal balansa bağlı olduğu gösterilmiştir (23-25). Literatürde lumbar omurga cerrahisinde UYBD yönteminin klinik etkinliğini değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır (12-18). Birçok cerrah lumbar spinal stenozlu hastalarda bu yöntemi modifiye ederek başarılı bir şekilde uygulamıştır. Bu bağlamda servikal spinal stenozda daha az invazif tekniklerin uygulanması ön plana çıkmaktadır. Her ne kadar

UYBD gibi minimal invazif cerrahi yöntemler başta şüphle ile karşılanırsa da cerrahiye bağlı ağrı, morbidite, dizabilitenin daha nadir görülmesi nedeniyle başarılı sonuçlar sunabilmektedir (26). UYBD yaklaşımı karşı taraf faset eklemleri ve nöral arkı koruyup, postoperatif destabilizasyonu önler ve sinir dokusunu posterior skar oluşumundan korur. UYBD yaklaşım aynı zamanda omurga hareketi sırasında mekanik destek sağlayan ligamentöz yapıları da koruyarak operasyon sonrası kasların tekrar yapışmasını ve normal fonksiyon görmesini sağlamaya yardımcı olur (27).

Her ne kadar önemli avantajları olsa da UYBD tekniğinin bazı dezavantajları da mevcuttur. Bunlar bilateral foraminotomi yapılamaması, bazı vakalarda instabilite durumunda lateral mass vidalar ile unilateral stabilizasyonun yeterli olmaması olarak sayılabilir. Servikal omurganın kifotik dizilim göstermesi, foraminal stenozla bağlı bilateral radikulopati, segmental instabilite durumları kontrendikasyonlar olarak sayılabilir (22).

Servikal spondilolitik miyelopatili hastalarda unilateral yaklaşımın değerlendirildiği az sayıda çalışma mevcuttur. Roselli ve ark.'nın yaptıkları çalışmada 33 hastaya UYBD uygulamış fakat kontrol grubu oluşturmamıştır. Hastaların operasyon öncesi Japanese Orthopedic Association (JOA) skoru ortalaması 9.8 iken, operasyon sonrası 11.6'ya yükselmiştir. Cerrahiden 6 ay sonra yapılan değerlendirmelerde servikal spinal hareket açıklığı yaklaşık %80 oranında sağlanmış ve hastaların hiçbirinde instabilite ve kifotik deformite bildirilmemiştir (21). Lin ve ark., ise çalışmaya dahil ettikleri toplam 90 hastanın 53'üne UYBD, 37'sine ise geleneksel açık-kapı laminoplasti uygulamıştır. Hastalar sagittal balans, servikal eğrilik, hareket açıklığı ve JOA parametrelerinin değerlendirilmiştir. JOA skorları iki grup arasında farklılık göstermezken, geleneksel yöntemde artmış C2-C7 vertikal eksene bağlı olarak servikal omurgada öne tilt gözlenmiştir (20). UYBD'de karşı taraf muskulo-ligamentöz kompleks korunduğu için bu daha az gözlenmiştir. Çalışmamızdaki 13 hastanın tamamı UYBD ile tedavi edilmiş olup, operasyon sonrası VAS

ile değerlendirilen ağrı skoru median değeri 8'den 2'ye gerilerken, ODİ skoru ortalaması 43'ten 15'e gerileme göstermiştir. Çalışmamızdaki hiçbir hastada önemli komplikasyon görülmemiştir.

Bu çalışmanın birtakım kısıtlılıkları mevcuttur. Çalışmanın retrospektif olması kontrol grubunun bulunmaması ve hasta sayısının azlığı başlıcalarıdır. Çalışmaya katılan hastalar sadece VAS ve ODİ ile değerlendirilmiştir. Daha önceki çalışmalarda kullanılan JOA uygulanmamıştır. Çalışmaya katılan hastaların operasyon öncesi ve sonrası MRG karşılaştırması yapılmamıştır.

Son yıllarda SSM'ye yönelik cerrahi yaklaşımlar önemli ilerlemeler göstermiştir, bununla birlikte ideal cerrahi tekniği belirlemek için henüz geniş kitlelerce kabul gören bir kılavuz bulunmamaktadır. Çalışmamızda SSM'li hastalarda UYBD ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Servikal muskulo-ligamentöz yapıya hasar vermeden, spinal stabilitenin sağlandığı ve servikal spinal dizilimin korunduğu UYBD ile daha çok sayıda hastanın tedavi edildiği, prospektif, uzun takip süreli, randomize-kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. SSM'li hastalarda henüz az sayıda çalışmada UYBD tekniği ile tedavinin etkinliği değerlendirilmiş olduğu dikkate alındığında, bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bundan sonraki çalışmalara ışık tutacaktır.

Maddi Destek ve Çıkar İlişkisi

Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur ve yazarların çıkara dayalı bir ilişkisi yoktur.

KAYNAKLAR

1. Northover J, Wild J, Braybrooke J, Blanco J. The epidemiology of cervical spondylotic myelopathy. *Skeletal Radiol.* 2012;41(12):1543-6.
2. Tracy JA, Bartleson JD. Cervical spondylotic myelopathy. *Neurologist.* 2010;16(3):176-87.
3. Morishita Y, Naito M, Hymanson H, Miyazaki M, Wu G, Wang JC. The relationship between the cervical spinal canal diameter and the pathological changes in the cervical spine. *Eur Spine J.* 2009;18(6):877-83.
4. Kumaresan S, Yoganandan N, Pintar FA, Maiman DJ, Goel VK. Contribution of disc degeneration to osteophyte formation in the cervical spine: a biomechanical investigation. *J Orthop Res.* 2001;19(5):977-84.
5. Toledano M, Bartleson JD. Cervical spondylotic myelopathy. *Neurol Clin.* 2013;31(1):287-305.
6. Wu JC, Ko CC, Yen YS. Epidemiology of cervical spondylotic myelopathy and its risk of causing spinal cord injury: a national cohort study. *Neurosurg Focus.* 2013;35(1):E10.
7. Karadimas SK, Erwin WM, Ely CG, Dettori JR, Fehlings MG. Pathophysiology and natural history of cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 2013;38(22 Suppl 1):21-36.
8. Farrokhi MR, Ghaffarpasand F, Khani M, Gholami M. An Evidence-Based Stepwise Surgical Approach to Cervical Spondylotic Myelopathy: A Narrative Review of the Current Literature *World Neurosurgery.* 2016;94:97-110.
9. Cabraja M, Abbushi A, Koeppen D, Kroppenstedt S, Woiciechowsky C. Comparison between anterior and posterior decompression with instrumentation for cervical spondylotic myelopathy: sagittal alignment and clinical outcome. *Neurosurg Focus.* 2010;28(3):E15.
10. Houten JK, Cooper PR. Laminectomy and posterior cervical plating for multilevel cervical spondylotic myelopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament: effects on cervical alignment, spinal cord compression, and neurological outcome. *Neurosurgery.* 2003;52(5):1081-8.
11. Qian L, Shao J, Liu Z, Cheng L, Zeng Z, Jia Y et al. Comparison of the safety and efficacy of anterior 'skip' corpectomy versus posterior decompression in the treatment of cervical spondylotic myelopathy. *J Orthop Surg Res.* 2014;9:63. Doi: 10.1186/s13018-014-0063-x.
12. Yaman O, Ozdemir N, Dagli AT, Acar E, Dalbayrak S, Temiz C. A comparison of Bilateral Decompression via Unilateral Approach and classic

- laminectomy in Patients with lumbar spinal stenosis: A retrospective clinical study. *Turk Neurosurg.* 2015;25(2):239-45.
13. Haba K, Ikeda M, Soma M, Yamashima T. Bilateral decompression of multilevel lumbar spinal stenosis through a unilateral approach. *J Clin Neurosci.* 2005;12(2):169-71.
14. Krut'ko AV. Results of decompressive-stabilizing procedures via unilateral approach in lumbar spinal stenosis. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2012;76(2):33-40.
15. Liu X, Yuan S, Tian Y. Modified unilateral laminotomy for bilateral decompression for lumbar spinal stenosis-technical note. *Spine.* 2013;38(12):732-7.
16. Yang B, Chen R, Xie P, Liu B, Dong J, Rong L. Microendoscopic decompression via unilateral approach for lumbar spinal stenosis. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2011;25(10):1158-63.
17. Moisi M, Fisahn C, Tkachenko L, Tubbs RS, Ginat D, Grunert P et al. Unilateral Laminotomy with Bilateral Spinal Canal Decompression for Lumbar Stenosis: A Technical Note. *Cureus.* 2016;8(5):e623. Doi: 10.7759/cureus.623.
18. Musluman AM, Cansever T, Yilmaz A, Cavusoglu H, Yuce I, Aydin Y. Midterm outcome after a microsurgical unilateral approach for bilateral decompression of lumbar degenerative spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine.* 2012;16(1):68-76.
19. Sinha S, Jagetia A. Bilateral open-door expansive laminoplasty using unilateral posterior midline approach with preservation of posterior supporting elements for management of cervical myelopathy and radiculomyelopathy-analysis of clinical and radiological outcome and surgical technique. *Acta Neurochir.* 2011;153(5):975-84.
20. Lin S, Zhou F, Sun Y, Chen Z, Zhang F, Pan S. The severity of operative invasion to the posterior muscular-ligament complex influences cervical sagittal balance after open-door laminoplasty. *Eur Spine J.* 2015;24(1):127-35
21. Roselli R, Pompucci A, Formica F, Restuccia D, Di Lazzaro V, Valerini M et al. Open door laminoplasty for cervical stenotic myelopathy: surgical technique and neurophysiological monitoring. *J Neurosurg.* 2000;92(1 Suppl):38-43
22. Kothe R, Schmeiser G, Papavero L. Open-door laminoplasty What can the unilateral approach offer? *Oper Orthop Traumatol.* 2018;30(1):3-12
23. Naderi S, Benzel EC, Baldwin NG. Cervical spondylotic myelopathy: surgical decision making. *Neurosurg Focus.* 1996;1(6):e1.
24. Guérin P, Obeid I, Gille O, Bourghli A, Luc S, Pointillart V et al. Sagittal alignment after single cervical disc arthroplasty. *J Spinal Disord Tech.* 2012;25:10-6.
25. Gum JL, Glassman SD, Douglas LR, Carreon LY. Correlation between cervical spine sagittal alignment and clinical outcome after anterior cervical discectomy and fusion. *Am J Orthop.* 2012;41(6):81-4.
26. Asgarzadie F, Khoo LT. Minimally invasive operative management for lumbar spinal stenosis: overview of early and long-term outcomes. *Orthop Clin North Am.* 2007;38(3):387-99.
27. Kim JS, Jung B, Arbatti N, Lee SH. Surgical Experience of Unilateral Laminectomy for Bilateral Decompression (ULBD) of Ossified Ligamentum Flavum in the Thoracic Spine. *Minim Invas Neurosurg.* 2009;52(2):74-8.