

Mehmet Yiğit Akgün<sup>1</sup>, S. Emre Kuraner<sup>2</sup>, Ege Anıl Uçar<sup>1</sup>, Özkan Ateş<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Koç Üniversitesi Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Fordham Üniversitesi, Bronx, NY, USA.

✉ atesozkan@hotmail.com

Derleme / Review

Geliş tarihi : 04.10.2023

Kabul tarihi : 12.11.2023

## Anterior Servikal Foraminotomi

### Anterior Cervical Foraminotomy

#### ÖZ

Anterior Servikal Foraminotomi (ACF), servikal omurgada sinir köklerinin baskı altında olduğu durumlarda, kök dekompresyonu amacıyla gerçekleştirilen cerrahi bir işlemdir. Foramendeki bu kompresyon, servikal radikülopati gibi rahatsızlıklara yol açabilmektedir. Özellikle sinir köklerinin, spinal korddan çıktığı yerler nöral foramendeki kompresyonu işlemin primer endikasyonları arasındadır.

**Anahtar Sözcükler:** Anterior, Spinal, Foraminotomi

#### ABSTRACT

Anterior Cervical Foraminotomy (ACF) is a surgical procedure performed for root decompression in cases where nerve roots are under pressure in the cervical spine. This compression in the foramen can lead to disorders such as cervical radiculopathy. Compression of the neural foramen, especially where the nerve roots exit the spinal cord, is among the primary indications of the procedure.

**Keywords:** Anterior, Spinal, Foraminotomy

#### GİRİŞ

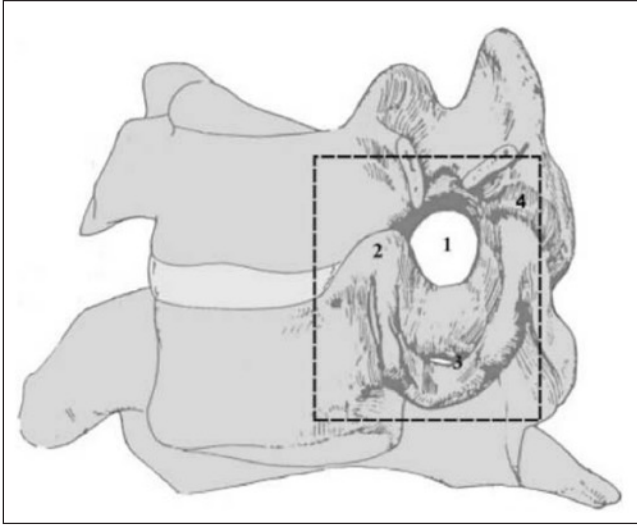
Anterior Servikal Foraminotomi (ACF), servikal omurgada sinir köklerinin baskı altında olduğu durumlarda, kök dekompresyonu amacıyla gerçekleştirilen cerrahi bir işlemdir. Foramendeki bu kompresyon, servikal radikülopati gibi rahatsızlıklara yol açabilmektedir (2-5). Özellikle sinir köklerinin, spinal korddan çıktığı yerler nöral foramendeki kompresyonu işlemin primer endikasyonları arasındadır (Şekil 1).

İntervertebral foramen ve spinal kanalı dekomprese etmek amacıyla, servikal omurgaya önden ve tek yanlı şekilde yaklaşarak unkovertrebral bölgede açılan bir kemik pencere yoluyla nöral yapılara bası yapan lezyonun (disk fragmanı ya da osteofit) çıkartılmasını ve bu sırada disk mesafesinin yapı ve işlevini bozmamayı hedefleyen bir cerrahi tekniktir. Girişim mikroskop ya da endoskopik

görüntü altında yapılabilir. Bu doğrudan yaklaşım, sinir kökünün sıkışmasını etkili bir şekilde çözer ve buna bağlı semptomları hafifletir. Bu teknik için servikal anterior mikroforaminotomi, servikal anterior foraminotomi, unisinektomi, unkoforaminotomi gibi isimler kullanılmıştır. Tümü ufak farklarla aynı tekniği tanımlamaktadır. Bu yaklaşımlar arasındaki seçim, kompresyonun kesin lokalizasyonu, cerrahın deneyimi ve hastaya bağlı özel koşullar gibi çeşitli faktörler tarafından belirlenmektedir (1-4).

#### Endikasyonlar

ACF, başlıca servikal radikülopati ile ilişkilidir, bu durum servikal omurgadaki bir sinir kökünün kompresyonuna sekonder hasarlanması ile ilişkilidir. ACF, genellikle konservatif tedaviler yeterli rahatlamayı sağlamadığında ve kompresyon belirli bir nöral foramende lokalize olduğunda düşünülür. ACF'nin nihai amacı sinir kökü sıkış-



**Şekil 1:** Uncinate çıkıntının ön tarafta, faset eklemi arka tarafta ve foramen transversariumun yan tarafta yer aldığı uncovertebral foramen bölgesinin lateral görünümü. (1) nöral foramen. (2), uncinat çıkıntı. (3) foramen transversarium. (4) eklem. (“Servikal uncovertebral foramen bölgesinde bağ ve kemik yapılarının klinik önemi”. Yılmazlar S, Kocaeli H, Uz A, Tekdemir I. Clin Anat. 2003; 16 (5): 404–410. Doi: 10.1002/ca.10158, Copyright 2003 Wiley-Liss Inc.)

masını hafifletmek, semptomları azaltmak ve hastanın yaşam kalitesini iyileştirmektir. Ancak bazı durumlarda ACF hastalar için doğru bir yaklaşım yöntemi olmamaktadır (1,9).

### Kontrendikasyonlar

*Segmental Kifoz veya İnstabilite:* Segmental kifotik deformite veya servikal omurga instabilitesi olan hastalar, daha kapsamlı dekompresyon ve stabilizasyon prosedürleri gerektirebilmektedir. Bu tip durumlarda anterior servikal diskektomi + füzyon veya servikal laminoplasti önemli alternatifler arasındadır.

*Bilateral Semptom:* Posterolateral osteofitik çıkıntılar ya da disk fragmanı nedeniyle gelişmiş tek yanlı radikülopati olgularında endikedir. Bilateral Semptomu olan hastalar, yalnızca ACF’den fayda görmeyebilir. Daha geniş dekompresyon sağlayan diğer cerrahi teknikler bu tür durumlar için daha uygun olabilir.

*Kompleks Çoklu Seviye Kompresyon:* ACF, belirli bir nöral foramende hedeflenmiş dekompresyon için en etkilidir. Birden fazla sinir kökünü veya geniş dejeneratif değişiklikleri içeren karmaşık çoklu seviye kompresyonu olan hastalar, daha büyük bir alanı ele alan daha kapsamlı

dekompresyona ihtiyaç duyabilir (servikal laminektomi gibi).

*Komorbidite:* Cerrahi, anestezi veya komplikasyon riskini artıran önemli tıbbi komorbiditesi olan hastalar, ACF için uygun adaylar olmayabilir. Cerrahinin potansiyel faydaları, hastanın genel sağlık durumuyla dikkatlice değerlendirilmelidir.

### Teşhis

Genellikle, kök basısı, boyun veya kol ağrısı, uyuşukluk, güçsüzlük ve karıncalanma hissi şeklinde kendini gösterir. Sinir sıkışmasının konumunu ve ciddiyetini tespit etmek için kapsamlı bir fiziksel muayene önemlidir. Bu muayene boyun fonksiyonunu, refleksleri, duyuşal fonksiyonu ve kas gücünü içeren çeşitli değerlendirmeleri içerir. Nörolojik muayene bulguları net şekilde saptanan hastalarda bir sonraki adım görüntüleme çalışmalarını içerir.

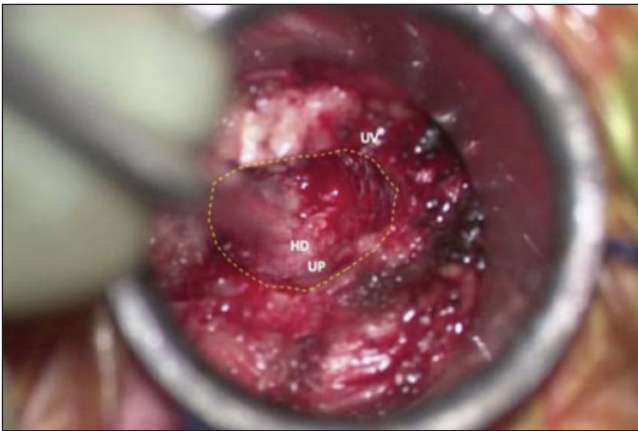
Direkt grafi ile (nötral, fonksiyonel ve oblik) servikal omurgada dejeneratif değişiklikleri, dizilimi ve osteofitik çıkıntıları görüntülemek mümkündür. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), diskler, sinirler ve spinal kord gibi yumuşak dokuların ayrıntılı görüntülerini sağlayarak kompresyonun kesin konumlarını ve disk herniasyonlarının varlığını belirlemede yardımcı olur. MRG incelemeleri yalnızca kök basısı açısından değil, ameliyatı planlamak açısından da incelenmelidir: özellikle girişim yapılacak tarafta transvers foramenlerin yapısı, vertebral arterin giriş yaptığı transvers foramen, kıvrıntılı arter seyri, olası bir varyasyon durumu ve ayrıca omur gövdelerinin ön yüzündeki osteofitler dikkatle değerlendirilmelidir. Bilgisayarlı Tomografi (BT) taramaları, omurganın kesitsel görüntülerini sunar ve kemik yapıları görüntülemenin yanı sıra MRG’de o kadar belirgin olmayan ince anormallikleri ortaya çıkarabilir. Bazı olgularda elektrodagnostik incelemeler, çok nadiren de myelografi-BT gerekli olur. Bu görüntüleme sonuçları, sonraki nörolojik değerlendirmeyi yönlendirir.

Ağrının kaynağını teyit etmek ve cerrahi müdahalenin potansiyel faydalarını değerlendirmek için tanısal sinir blokları veya enjeksiyonlar önerilir<sup>11</sup>. Bu enjeksiyonlar etkilenen sinire yakın bir lokal anestezik ve bazen kortikosteroidin uygulanmasını içerir, ağrı rahatlamasının olup olmadığını belirler. Önemli olan, anterior servikal foraminotomiye uygun olan hastanın teşhisinin çok yönlü ve karmaşık bir süreç olduğunu kabul etmektir.

## Teknik

Teknik mikroskop ya da endoskop ile uygulanabilir. Standart mikrocerrahi aletlerin yanısıra yüksek hızlı drill, ince uçlu küretler ve kerrison rongeurler gereklidir. Teknik genel anestezi altında sırtüstü yatan hastada uygulanır ve gerek pozisyon gerekse hazırlık klasik anterior servikal diskektomiyle aynıdır. Tek veya iki mesafeye girişim için transvers, üç ve daha fazla mesafe için strenokleidomastoid kasın ön kenarına uyan bölgeye yapılacak bir vertikal insizyon uygundur. Ortalama boyuttaki bir boyunda insizyonun orta noktası orta hattan 3-4 cm laterale denk gelmektedir. Cilt, ciltaltı ve platizma standart şekilde açılır, künt ve keskin diseksiyon kullanılarak karotisin mediyalinde kalacak şekilde klasik koridordan omurgaya ulaşılır ve derin boyun fasyası açılır. Sempatik zincir longus colli kası üzerinde, bu kasın yan kenarına yakın bir şekilde uzandığından yana doğru gereksiz diseksiyon yapmamak gerekir. Bu teknikte hedef bölge unkovertbral bileşkedir ve tümüyle longus colli kasıyla örtülüdür. Kolay olan yöntem, hedef kemik anatomiyi ortaya koyacak kadar kasın kesilip çıkartılmasıdır (Şekil 2).

Longus colli kasının diseksiyonu lateralde üst ve alt omurun transvers çıkıntısının mediyal kenarına ve hedef unkusun lateraline kadar ilerletilir. Vertebral arter hemen unkusun lateralindedir ve, ya direkt olarak görülür ya da kas tabakasının altından pulzasyonu hissedilir. C7 seviyesinde vertebral arter transvers çıkıntının önünde olduğundan C6-C7 seviyesinde girişim yaparken longus colli kasını keser ya da ekarte ederken dikkatli olmak gerekir.



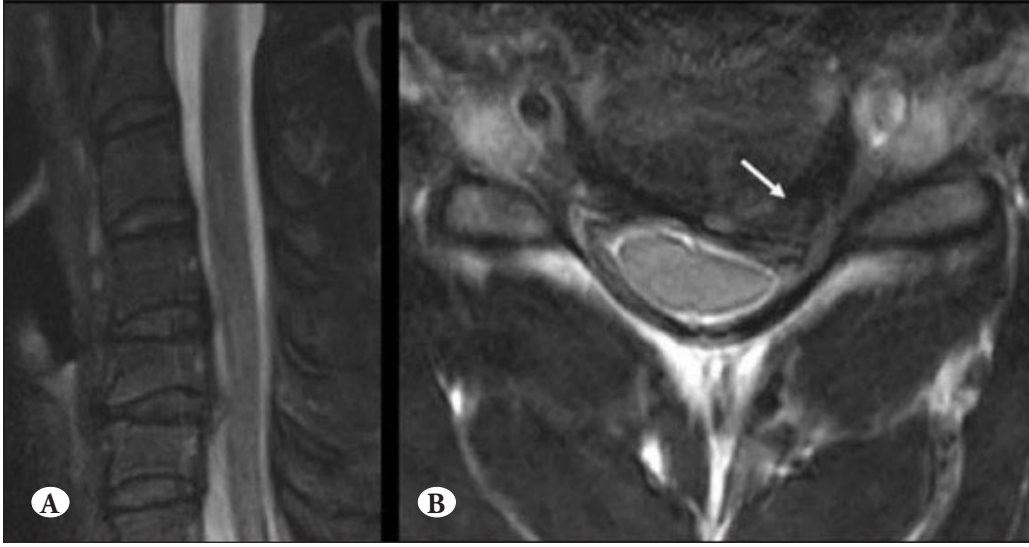
**Şekil 2:** C5 vertebra uncovertebral çıkıntısının posterior yarısı rezekte edilmiş. Sarı çizgi ön foraminotomi sınırlar. UV, üst vertebra; UP, uncovertebral çıkıntı; HD, herniyasyon. (Yilmazlar S, Kocaeli H, Uz A, Tekdemir I. Clin Anat. 2003; 16 (5): 404-410. Doi: 10.1002/ca.10158, Copyright 2003 Wiley-Liss Inc.)

Vertebral arterin C5, hatta C4 transvers foramenlerinden giriş yapabileceği de unutulmamalıdır.

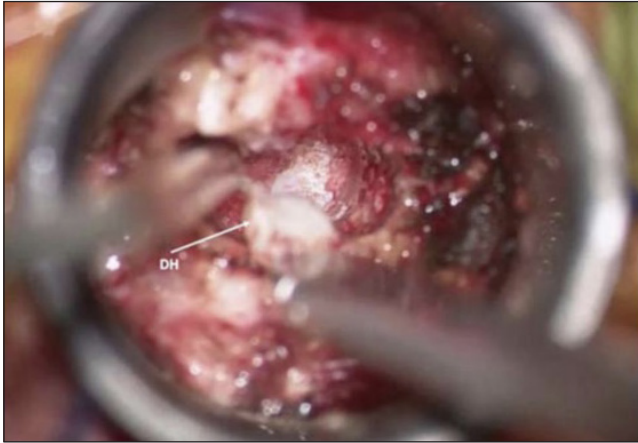
Mikroskop altında, turr ile unkus alınmaya başlanır. Mediyalde uç plaklar sağlam bırakılır ve disk mesafesine girilmez. Unkusun yan duvarında yine ince bir kortikal kemik tabakası bırakılarak transvers foramene girilmez. Drilleme derinliği posterior kortekse doğru yaklaştığında 2-3 mm'lik elmas drill ucuna geçmek daha güvenli bir yaklaşım sağlayacaktır. Yukarı doğru unkusun ucunda Luscha eklemine uyan bölgede periost, kırık ve dejeneratif fibröz dokudan oluşan bir yumuşak doku kitlesi ve sıklıkla osteofitler ile karşılaşılır. Bu doku ve üstteki vertebranın buraya komşu uç plağı 1 ve 2 mm'lik kerrison rongeurler ve ince küretler ile alınır. Posterior korteks drill ile yeterince inceltildikten sonra ince hook veya küretle alınır, osteofitler her yöne doğru temizlenir ve kemik dekompresyon tamamlanır. Jho dört drilleme yöntemi tanımlamıştır; üst vertebra transkorporal yaklaşım, transkorporal yaklaşım, alt vertebra transkorporal yaklaşım, anterior servikal foraminoplasti (2). Jho ayrıca, drilleme için lateralden mediyale gitmeyi önermiştir. Vertebral arter zedelenme riski daha fazla olsa da, drillemeye fazla mediyalden başlanması hedef lezyonun kaçırılabilmesine ya da yeterli dekompresyon için laterale gitmek gerektiğinden fazla kemik rezeksiyonuna neden olabilmektedir.

Radikülopati nedeni spondilolitik değişikliklere bağlı foraminal darlıksa dekompresyon işlemi bu aşamada sona erer. Bir yumuşak disk hernisi görülmekte ya da şüphe edilmekteyse posterior longitudinal ligamanı (PLL) lateralden mediyale doğru ince kerrison rongeur ile alarak durayı görmek gereklidir. Fragmanın PLL'nin katları arasından çıkabileceği unutulmamalıdır. Dekompresyonu ve hemostazı takiben katlar standart şekilde kapatılır. Çoğu olguda dren bırakılması gerekmez.

Transtubular yöntem ise, geleneksel açık cerrahilere kıyasla daha minimal invaziv bir yöntemdir. Subaksiyal servikal omurganın ön yüzeyi, standart yöntemle açılır, ancak standart cilt insizyonu ile karşılaştırıldığında daha lateral bir konumda merkezlenmiştir. Bir transvers prosesin tabanından başlayarak altındaki TP'nin tabanına kadar devam edene kadar longus colli kasının bir bölümü ufak bir başparmak boyutunda rezekte edilir. Amaç, unkovertbral eklem ortaya çıkarılmasını sağlamaktır. Uygun boyutlarda bir tüp retraktör, indeks disk boşluğuna paralel olarak unkovertbral eklem üzerine merkezlenmiş olarak yerleştirilir. Kemik rezeksiyonu, fibroz un-



**Şekil 3:** C6 radikülopatinin eşlik ettiği, sol biceps kas kuvveti 3/5 olan 27 yaşında erkek hasta. T2W MRG de C5-C6 disk hernisi görülmekte. Hastaya ACF ile sol C6 sinir kök dekompresyonu yapıldı. (Maduri R, Bobinski L, Duff JM. Minimally invasive anterior foraminotomy for cervical radiculopathy: how I do it. Acta Neurochir (Wien). 2020 Mar;162(3):679-683. doi: 10.1007/s00701-019-04201-y. Epub 2020 Jan 7. PMID: 31912354.)



**Şekil 4:** Anterior foraminotomi yoluyla diskektomi, perop görüntü. DH, disk herniasyonu. (Yılmazlar S, Kocaeli H, Uz A, Tekdemir I. Clin Anat. 2003; 16 (5): 404–410. Doi: 10.1002/ca.10158, Telif Hakkı 2003 Wiley-Liss Inc.).

covertebral eklemlerle aynı hizada olacak şekilde, bilateral drilleme yapılarak elde edilir. Ardından diskektomi rutin mikrocerrahi aletler ile mikroskop altında gerçekleştirilir.

Sonuç olarak, ameliyat bölgesini çevreleyen cilt, kas ve diğer yumuşak dokularda daha az hasar meydana gelmektedir. Özel retractor sistemi ile, kas travması minimale indirilmektedir. Bu yaklaşım, kas bütünlüğünü korur ve kas atrofisinin ve zayıflığının azalması da dahil olmak üzere postoperatif iyileşmenin hızlanmasına katkıda bulunur

(Şekil 3,4). Skopi eşliğinde dekomprese edilen bölge deflenerek tubular sistem yerleştirilir ve klasik yöntemde izlenen katmanlar birer birer geçilerek dekompresyon işlemi gerçekleştirilir (6-8,10).

### Komplikasyonlar

Anterior servikal füzyonun (ASF) genellikle minimal invaziv bir işlem olarak gerçekleştirilmesine rağmen, potansiyel komplikasyon olasılıklarını tanımlamak son derece önemlidir. Cerrahi müdahaleye rağmen, bazı hastalarda kalıcı veya kötüleşen radikülopati semptomları görülebilmektedir. Bu durum, sinir kökü üzerindeki basının tamamen giderilmemesi veya belirtilerin temel nedeninin etkili bir şekilde ele alınmaması durumunda ortaya çıkabilir.

İşlem sırasında, dekompresyon yapılan sinir köküne veya komşu sinirlere zarar verilebilmekte; bu da yeni nörolojik bozukluklar, defisit, uyuşma veya karıncalanma hissine yol açabilmektedir. Cerrahi işlemler, doğası gereği, insizyon bölgesinde veya daha derin katmanlarda enfeksiyon riski taşır. Enfeksiyonlar ağrı, şişme, ateş gibi belirtilerle kendini gösterebilir ve ciddi durumlarda ek tedavi gerekebilir. Hematom meydana gelebilir ve bu durum, potansiyel olarak nöral yapılar üzerinde baskı yapabilmekte ve ölüm dahil olmak üzere ciddi nörolojik hasara yol açabilmektedir. Vertebral arterle yakın ilişki yüzünden en büyük risk bu arterin yaralanmasıdır. Ayrıca, işlem sıra-

sında duranın hasarı, serebrospinal sıvının (beyin omurilik sıvısı) sızmasına neden olabilir. Bu da baş ağrısına yol açabilir ve enfeksiyon riskini artırabilir. Sempatik zincirin yaralanması sonucu Horner sendromu görülebilir. Ancak sıklıkla geçicidir. Rekürren laringeal sinirin yaralanması sonucu görülen ses kısıklığı bu teknikte klasik anterior servikal girişimlerden daha az görülür. Çünkü orta hattı aşan diseksiyon ve ekartman bu teknikte daha azdır (3,4).

Jho'nun tanımladığı orijinal teknikle yapılan tek yanlı uncoforaminotominin ilgili segmentte özellikle yana eğilme ve rotasyon hareketlerinde mobilitayı işlem öncesine oranla belirgin şekilde artırdığı gösterilmiştir. Ancak bu mobilite artışının kliniğe yansımaları tartışmalıdır. Öte yandan dekompresyonun gerektiğinden fazla tutulmasının instabilizasyon riski doğurduğu kesindir. Literatürde, bu teknik ile ameliyat edilen olgularda instabilite, deformite ve şiddetli boyun ağrısı nedeniyle füzyon ameliyatlarının gerekebileceği bildirilmiştir (2,5).

## SONUÇ

Anterior servikal foraminotomi, radikülopatinin cerrahi tedavisini minimal invaziv ve fonksiyonel bir şekilde sağlama hedefini güden bir tekniktir. İyi sonuçlar bildirilen ve umut vaadeden bu teknik zaman içerisinde değişikliklere uğramıştır ve günümüzde de farklı şekilde uygulanmaya devam etmektedir. Drilllenen alanın hedef lezyonu ortadan kaldırmaya yetecek genişlikte olması, ancak bir yandan da gereksiz büyük olmaması gerekmektedir. Ayrıca yakın komşuluktaki vertebral arterin ve intervertebral diskin korunması gereklidir. Bu yüzden öğrenme süreci nisbeten uzun bir tekniktir ve klasik anterior servikal girişimlerde yeterince ustalaşmamış deneyimsiz bir cerrahın uygulaması önerilmemektedir. Tekniğin yaygınlaşması ve uzun dönem sonuçlarının bildirilmesi ile birlikte popülaritesinin de giderek artacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Hacker RJ, Miller CG: Failed anterior cervical foraminotomy. *J Neurosurg* 98 Suppl 2:126-130, 2003
2. Jho DH, Jho HD: Anterior cervical foraminotomy. In: Ozgur B, Benzel E, Garfin S (eds), *Minimally Invasive Spine Surgery: A Practical Guide to Anatomy and Techniques*. Dordrecht: Springer, 2009:23-32
3. Jho HD: Microsurgical anterior cervical foraminotomy for radiculopathy: A new approach to cervical disc herniation. *J Neurosurg* 84(2):155-160, 1996
4. Jho HD, Ha HG: Anterolateral approach for cervical spinal cord tumors via an anterior microforaminotomy: Technical note. *Minim Invasive Neurosurg* 42(1):1-5, 1999
5. Jho HD, Jho DH: Ventral uncoforaminotomy. *J Neurosurg Spine* 7(5): 533-535, Hacker RJ, Miller CG: Failed anterior cervical foraminotomy. *J Neurosurg* 98(2 Suppl):126-130, 2003
6. Kim SD, Ha HG, Lee CY, Kim HW, Jung CK, Kim JH: Cervical cord decompression using extended anterior cervical foraminotomy technique. *J Korean Neurosurg Soc* 56(2):114-120, 2014
7. Maduri R, Bobinski L, Duff JM: Minimally invasive anterior foraminotomy for cervical radiculopathy: How I do it. *Acta Neurochir (Wien)* 162(3):679- 683, 2020
8. Maduri R, Cossu G, Aureli V, Wüthrich SP, Bobinski L, Duff JM: Transtubular anterior cervical foraminotomy for the treatment of compressive cervical radiculopathy: Surgical results and complications in a consecutive series of cases. *Asian Spine J* 15(5):673-681, 2021
9. Saringer WF: Anterior cervical foraminotomy (Microsurgical and Endoscopic). In: Mayer HM (ed), *Minimally Invasive Spine Surgery: A Surgical Manual*, ikinci baskı, Berlin: Springer, 2006:82-91
10. Sarmiento JM, Hanna G, Baron EM, Lanman TH, Laurysen C, Cuéllar JM: Anterior cervical foraminotomy for radiculopathy after cervical artificial disc replacement: Technique description and case report. *Int J Spine Surg* 16(2):384-392, 2022
11. Zhang X, Shi H, Zhou J, Xu Y, Pu S, Lv Y, Wu J, Cheng Y, Du D: The effectiveness of ultrasound-guided cervical transforaminal epidural steroid injections in cervical radiculopathy: A prospective pilot study. *J Pain Res* 12:171-177, 2018