

Derleme

İnternal Karotid Arter Kavernöz Segment Anevrizmaları

Cavernous Segment Aneurysms of the Internal Carotid Artery

Osman TANRIVERDİ, Ömür GÜNALDI

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZ

İnternal karotid arter (İKA) anevrizmaları tüm anevrizmaların %31,5'ini içermektedir. İntrakavernöz İKA anevrizmaları ise tüm intrakraniyal anevrizmaların %4-9'unu, dev anevrizmaların %9-25'ini oluşturmaktadır. İKA'nın kavernöz segmenti (KS), arterin kavernöz sinüse girdiği foramen lacerum seviyesinden başlar, sifonu oluşturduktan sonra proksimal dural ring seviyesinde sona erer. Kavernöz sinüs içerisindeki lezyonlara direkt cerrahi yaklaşım, başarı oranının düşük olması nedeni ile uzun yıllar boyunca riskli girişimler olarak kabul edilmiştir. Aşırı kanama, kranyal sinir defisitleri, İKA'nın potansiyel olarak travmatize olma riski bu yaklaşımdan kaçınılmasının başlıca nedenleri arasındadır. İKA anevrizmaları, subaraknoid kanama (SAK) tablosu oluşturabileceği gibi anevrizmanın yerleşimi, yönelimi ve büyüklüğüne bağlı olarak görme kaybı, oftalmoplejiler, hipofizer yetmezlik, iskemik inme, karotikokavernöz fistül, epistaksis gibi oldukça geniş yelpazede klinik bulgular ile de ortaya çıkabilmektedir. KS anevrizmalarının ekstradural olmaları nedeni ile kanama insidansları diğer anevrizmalara göre daha düşüktür, ancak bu anevrizmalar dev boyutlara ulaşabilir ve çoğunlukla kranyal sinir defisiti ile bulgu verirler. İKA'nın KS anevrizmalarında farklı tedavi yöntemleri uygulansa da, günümüzde girişimsel radyolojik yöntemler en uygun tedavi şekli gibi görünmektedir. Ancak kitle etkisine neden olan anevrizmalarda bası etkisini ortadan kaldırmak amacıyla direkt cerrahi girişim uygulanmalıdır. Derlemede, kavernöz İKA anevrizmalarına ait genel bilgiler ve klinik prezantasyon literatür eşliğinde sunulacaktır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Anevrizma, Kavernöz segment, İnternal karotid arter, Subaraknoid kanama

ABSTRACT

Internal carotid artery (ICA) aneurysms account for 31.5% of aneurysms. Intracavernous ICA aneurysms account for 4-9% of intracranial aneurysms and 9-25% of giant aneurysms. The cavernous segment (CS) of ICA begins at foramen lacerum, where the artery enters the cavernous sinus and ends at the proximal dural ring level after forming the siphon. Direct surgical approach to lesions within the cavernous sinus have been accepted as risky interventions for many years due to the low success rate. Excessive bleeding, cranial nerve deficits, and risk of the ICA being potentially traumatized are among the primary reasons for avoiding this approach. Besides subarachnoid hemorrhage (SAH), ICA aneurysms may arise with a wide range of clinical findings such as vision loss, ophthalmoplegia, pituitary insufficiency, ischemic stroke, carotid-cavernous fistula, and epistaxis, depending on the location, orientation and size of aneurysm. Since CS aneurysms are extradural, the hemorrhage incidence is lower than with other aneurysms; however, these aneurysms can reach giant sizes and often present with cranial nerve deficits. Despite using various treatment modalities, interventional radiological methods seem to be the most appropriate treatment modality for CSA aneurysms. However, direct surgical intervention should be performed to eliminate the pressure effect in aneurysms causing a mass effect. In this review, general information and a clinical review of cavernous ICA aneurysms will be presented with the literature.

KEYWORDS: Aneurysm, Cavernous segment, Internal carotid artery, Subarachnoid hemorrhage



Yazışma adresi: Osman TANRIVERDİ
E-posta: osmantanriverdi74@gmail.com

■ GİRİŞ

İnternal karotid arter (İKA) anevrizmaları tüm anevrizmaların %31,5'ini içermektedir (12,20). Terminolojide halen fikir birliği olmamakla birlikte İKA anevrizmaları genel olarak intrakavernöz anevrizmalar, oftalmik segment anevrizmaları, posterior komunikan anevrizmalar, anterior koroidal anevrizmalar ve bifurkasyon anevrizmaları olarak beş gruba ayrılmıştır (Şekil 1). Bu bölümde İKA kavernöz segment (KS) anevrizmaları anlatılacaktır.

İnsidans

Kavernöz anevrizmalar orta yaşlı kadınlarda daha sık görülmektedir. Al-Rodhan'ın serisinde kadın/erkek oranı 5:1 olup ortalama yaş 53,4 olarak tespit edilmiştir (1,2). İKA'nın KS anevrizmaları tüm intrakraniyal arteriyel anevrizmaların %4-9'unu (5,20), intrakraniyal dev anevrizmaların ise %9-25'ini oluşturmaktadır (5).

Cerrahi Anatomi

İKA'nın KS'i, arterin kavernöz sinüse girdiği foramen laserum seviyesinden başlar, sifonu oluşturduktan sonra proksimal dural ring seviyesinde sona erer. Proksimal ve distal dural ringler arasında klinoid segment bulunur, ancak bazı kaynaklar bu bölge anevrizmalarında KS anevrizması grubuna dahil ederler. Distal dural ring, intra ve ekstradural mesafe arasındaki kesin anatomik sınırdır. Lateralde kavernöz sinüs'ün dural propriası, medialde ise diafragma sella olarak devam eder. Kavernöz karotidin intradural ve ekstradural kısımları, İKA'e yapışan distal dural halka ile ayrılır. Bu distal dural tabaka, kavernöz İKA anevrizmasının rüptürü sonrasında kanın subaraknoid boşluğa ulaşmasını engeller. Bu nedenle, kavernöz bir İKA

anevrizmasının rüptürü, subaraknoid kanamadan (SAK) ziyade, karotiko-kavernöz fistül oluşumuna yol açar ve böylece daha düşük bir mortalite ortaya çıkarır (2,10,11). Paraklinoid ve kavernöz anevrizmalar tipik olarak oftalmik arter orijini ile olan ilişkilerine göre sınıflandırılırlar. Bu ayırım, anevrizmaların SAK riskleri, tedavi gerekliliği ya da doğal takip edilebilirliği açısından oldukça önemlidir. Horiuchi ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada intradural ve ekstradural orijinli oftalmik arter prevalansı sırasıyla %85,7 ve %7,6 olarak izlenmiş, aynı çalışmada interdural orijin (iki dural halka arası) %6,7 olarak bildirilmiştir (9).

İKA'nın KS içerisinde üç ana dalı vardır:

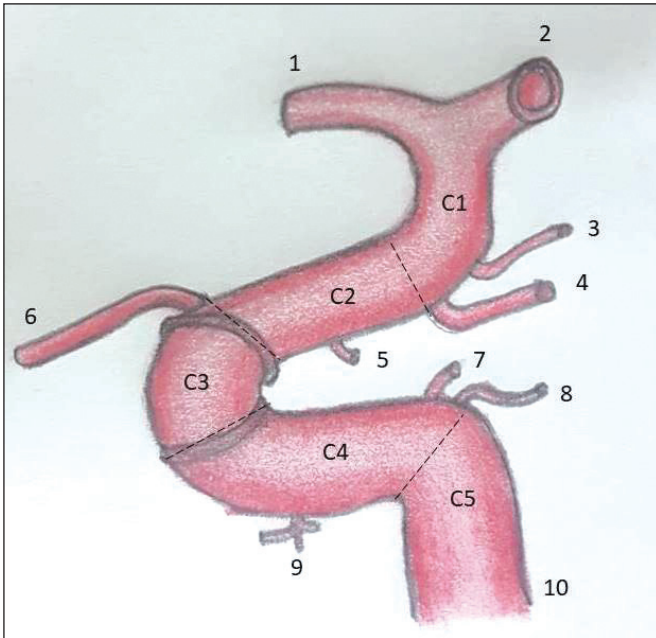
- 1) Meningo-hipofizyal trunk: Dorsum sella seviyesinde üç ince dalı vardır; Bernasconi-Casseroni'nin tentoryal arteri, inferior hipofizeal arter ve dorsal meningeal arter
- 2) İnterior KS arteri
- 3) McConnell'in kapsül arteri.

KS anevrizmaları tarihsel olarak sakküler ve fistülöz olarak ikiye ayrılmıştır. Fistülöz anevrizmalar kendi arasında spontan ve travmatik anevrizmalar olarak sınıflandırılmıştır (13). Spontan anevrizmalar genellikle aterosklerotik orijinli olduğu düşünülmektedir. Ancak nadir olarak konjenital ve enfeksiyöz orijin de bildirilmiştir (20). Bir diğer etiyolojik sınıflamada kavernöz anevrizmaları; mikotik, travmatik ve idiopatik olarak; idiopatik anevrizmaları ise kendi içinde şekillerine göre sakküler ve fuziform olarak ayırmaktadır (11). Linskey ve ark., çalışmalarındaki 37 hastada tespit edilen 44 intrakavernöz İKA anevrizmasının %90'ının sakküler olduğunu, bunların üçte ikisinin büyük boyutta (>1 cm) olduğunu, 7 hastada ise bilateral kavernöz İKA anevrizması bulunduğunu bildirmişlerdir (11).

KS anevrizmalarının ekstradural olmaları nedeni ile kanama insidansları diğer anevrizmalara göre daha düşüktür (16). Ancak bu anevrizmalar dev boyutlara ulaşabilmekte ve sıklıkla parsiyel tromboze olabilmektedir. Kavernöz sinüs içerisinde yerleşmiş olmaları nedeniyle III., IV., VI. kranial sinirlerin (oftalmoplejiler), V. kranial sinirin birinci (oftalmik) ve ikinci (maksiller) dallarının (alın ve yüz yarımında ağrı ve/veya hipostezisi) ve bazen de II. kranial sinirin (görme bozukluğu) disfonksiyonuna neden olabilmektedirler. KS anevrizmaları bazen sella tursika'yı erode ederek hipofizer bozukluklara neden olabillirler. Anevrizma tamamen kavernöz sinüs içerisindeyse rüptür durumunda karotiko-kavernöz fistül gelişir ve klasik bulgular (ekzoftalmus, kemozis ve üfürüm vs.) oluşur. Eğer anevrizma karotid sisteme kadar uzanıyorsa kanaması durumunda SAK meydana gelebilir. Ayrıca belirgin bir kanama olmaksızın başvuran bazı hastaların öyküsündeki akut baş ağrısı epizodlarının, anevrizmanın ani büyümesi veya küçük kanamalarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir (20). Linksey ve ark.'nın yaptıkları çalışmaya göre KS anevrizmaları intrakavernöz İKA'nın en sık anterior genusunda (%47), horizontal segmentinde (%34) ve posterior genusunda (%9) oranında kaynaklandığını göstermişlerdir (11).

■ KLİNİK BELİRTİ ve BULGULAR

KS anevrizmaları semptomsuz olabileceği gibi, nadiren spon-



Şekil 1: 1) Anterior serebral arter, 2) Orta serebral arter, 3) Anterior koroidal arter, 4) Posterior komunikan arter, 5) Superior hipofizeal arter, 6) Oftalmik arter, 7) İnterior hipofizeal arter, 8) Tentorial arter, 9) Meningo-hipofizeal trunk, 10) İnternal karotid arter.

tan SAK, akut subdural hematoma ve arteriyel epistaksis gibi hayatı tehdit eden komplikasyonlara yol açabilirler (16). Bazen rüptüre olmadan önce nörooftalmolojik bulgular ile semptom verebilirler. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki; hastaların üçte biri tanı anında asemptomatik iken, %36'sında başağrısı ve %57'sinde kitle etkisiyle ilişkili belirti ve bulgular izlenmiştir. Bunlar; abduzens sinir parezisi (%43), trigeminal ağrı veya duyu kaybı (%32), okulomotor sinir parezisi (%20), görme azlığı veya görme alanı defekti (%18), troklear sinir parezisi (%16), ve horner sendromu (%7) oranında tespit edilmiştir. Dört hastada (%10) anevrizma kanamış ve üçünde SAK ve birinde epistaksis meydana gelmiştir. İki hastada ise ipsilateral İKA'de spontan tromboza ve birinde distal iskemik semptomlara neden olmuştur (11).

Dev anevrizmalar en sık İKA intrakavernöz kısmında görülür (20). Semptomatik dev anevrizma olgularının yaklaşık %70 kadarı klinik bulgunun ortaya çıkmasından sonraki iki yıl içinde kaybedilirler (8). Asemptomatik, kanamamış dev anevrizmaların prognozları iyi bilinmemektedir. Dev intrakranial anevrizmalar taşıdıkları yüksek morbidite ve mortalite nedeni ile mutlaka tedavi edilmelidir. Ancak müdahale sonrası morbidite ve mortalitenin yüksek olduğu bilinmektedir. Yeni tekniklerin uygulamaya girmesiyle yüksek morbidite ve mortalite oranları azalmış olsa da, infratentoryal ve kavernöz anevrizmalar için risk hâlâ yüksektir.

■ TANI

KS anevrizmaları incelendiğinde asemptomatik olguların çoğu dikkat çekmektedir. Büyük boyutlu ve tromboze anevrizmalar bilgisayarlı tomografi (BT) ile görüntülenemilse de bu yöntem KS anevrizması taramasında uygun bir görüntüleme şekli değildir. Manyetik rezonans (MR) ve MR anjiyografi tetkiki ile 1cm'den büyük kavernöz anevrizmalar tespit edilebilmektedir. Bu tetkikin başka bir avantajı da konvansiyonel anjiyografide görüntülenemeyecek olan tromboze anevrizmaların görüntülenebilmesidir.

Kavernöz anevrizma teşhisinde altın standart DSA (digital subtraction angiography)'dir. Anevrizmanın morfolojisi, boyun durumunu, akım paternini ve kollateral dolaşımı hakkında detaylı bilgi verir. Anjiyografi sırasında karotid kompresyonu ile ACoA, ipsilateral sirkülasyon ve vertebral enjeksiyonu sırasında PCoA akım yeterliliği görülmelidir. Anevrizmanın görülemediği ve tromboze olduğu durumlarda MR anjiyografi ile anevrizmanın morfolojisi hakkında bilgi alınabilir. Kollateral sirkülasyonun değerlendirilmesinde kros kompresyon, balon oklüzyon, wada testi ve kompresyonlu EEG yapılabilir. Bu tetkiklere ek olarak beyin kan akımını değerlendirmek amacı ile PET yapılabilir (2).

İKA'in KS dev anevrizması sıklıkla kavernöz sinüsün medial duvarını aşındırır ve sfenoid sinüs içine uzanım gösterebilir (15). Bu bölgedeki dev anevrizmalar, lümeni kısmen veya tamamen doldurabilen intraluminal trombüse sahip olma eğilimindedir; Böylece kafa tabanı tümörleri olarak yanlış tanı konabilirler (15). Şüpheli edildiğinde, bu hastalar non-invaziv BT/MR anjiyografi gibi ek tetkikler ile araştırılmalıdır.

■ TEDAVİ

İKA KS anevrizmasının tedavisi başlıca: Klinik-radyolojik takip, cerrahi tedavi ve endovasküler tedavi olarak sayılabilir. Kanamamış anevrizmada tedavi kararı alırken birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Bederson ve ark. insidental intrakavernöz anevrizmalarda konservatif tedaviyi, asemptomatik 10 mm'den küçük kanamamış anevrizmaların yaş, anevrizmanın lokalizasyonu, şekli ve aile öyküsü ile birlikte değerlendirerek genellikle takip altında tutulmasını, semptomatik kanamamış da olsa 10 mm'den büyük anevrizmaların tedavi edilmesi gerektiğini bildirmektedir (3,17). Brennan ve ark. ise asemptomatik, 10 mm'den küçük; asemptomatik 65 yaş üzeri; 10mm'den büyük 65 yaş üzeri kanamamış anevrizmalarda konservatif kalınmasını, 10 mm'den büyük 45 yaş altında; semptomatik olanlarda ve dev anevrizmalarda tedavi uygulanmasını önermektedirler (Şekil 2) (4).

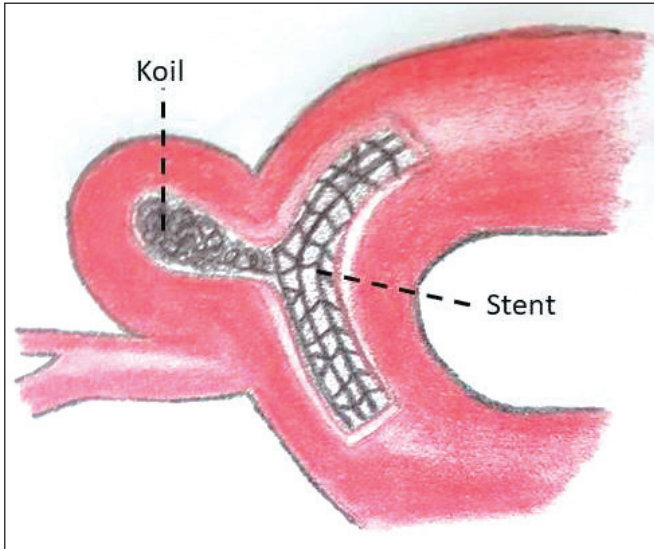
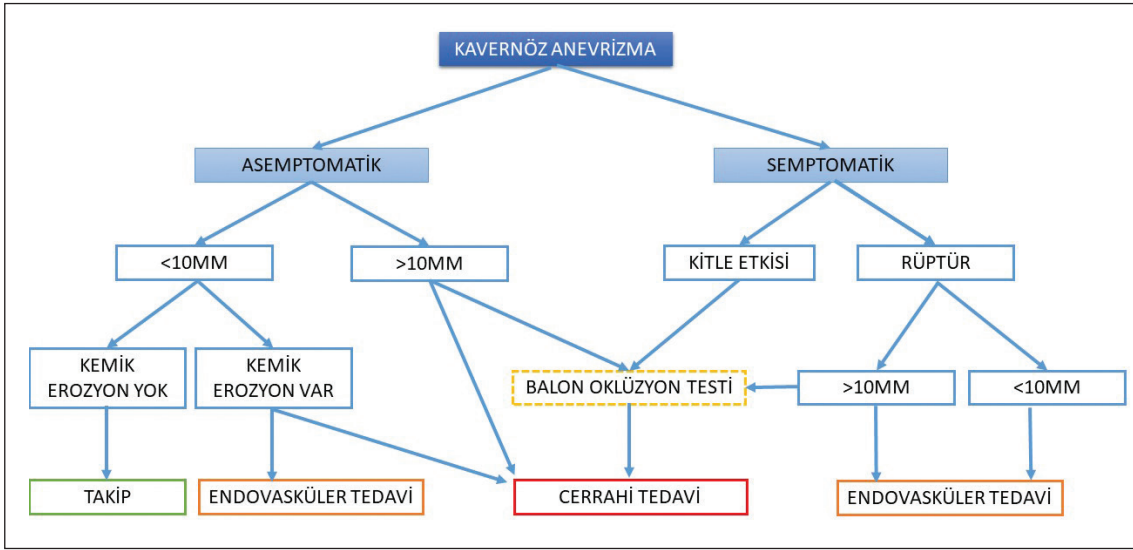
Cerrahi Tedavi

Günümüzde KS anevrizmalarının cerrahi tedavisinde direkt ve indirekt cerrahi yaklaşımlar kullanılmaktadır. Direkt cerrahi girişimler arasında; cerrahi klipaj, direkt İKA girişimiyle obliterasyon yapılması, eksplorasyonla güçlendirme ve anevrizma eksizyonu ile safen ven greft tamiri yapılmasını içermektedir. İndirekt cerrahi girişimler ise; proksimal servikal İKA ligasyonu, trapping, proksimal İKA ligasyonu ile birlikte süperfisyel temporal arter orta serebral arter (STA-MCA) anastomozu ve proksimal İKA ligasyonu ile birlikte safen ven greft yardımıyla bypass uygulanması sayılabilir.

KS anevrizmalarına direkt cerrahi girişim kavernöz sinüsten olabilecek ciddi kanamalardan dolayı oldukça risklidir. Parkinson, kardiyak arrest ve ekstrakorporal dolaşımı kullanarak direkt cerrahi girişim uygulanmıştır (13). Dolenc ise kardiyak arreste ihtiyaç duymaksızın kavernöz sinüse direkt cerrahi girişimde bulunmuştur (6). Diaz ve ark. KS anevrizması olan 32 hastanın 15'ine direkt cerrahi klipaj, 10'una STA-MCA anastomozu ve silverstone klemp ile servikal İKA ligasyonu, 7'sine de trapping ve eksternal karotid-internal karotid (EK-İK) anastomoz yapmışlardır. Direkt cerrahi klipaj uygulanan hastaların tamamında iyileşme, STA-MCA anastomozu yapılan hastaların 2'sinde geçici nörolojik defisit, trapping ve EK-İK anastomozu yapılan hastaların 2'sinde serebral enfarkt geliştiğini bildirmişlerdir (5). Dolenc'in opere ettiği 109 olguyu %89'unda erken dönem III. sinir paralizisinin geliştiği ve 6. ay kontrollerinde sadece 4'ünde paralizinin devam ettiğini bildirmiştir (7).

Endovasküler Tedavi

İKA KS anevrizma rüptürü, karotiko-kavernöz fistüle neden olabilir. KS anevrizmaları sıklıkla kitle etkisi ve baş ağrısı ile prezente olur ya da rastlantısal olarak tanı alırlar. Endovasküler tedavide: 1) Parent arter oklüzyonu, 2) İKA rekonstrüksiyonu ile selektif anevrizma oklüzyonu, 3) Anevrizma boynunda İKA'e endovasküler greft yerleştirilerek anevrizmanın dolaşımıyla ilişkisinin kesilmesi gibi farklı yöntemler kullanılabilir. Kavernöz İKA anevrizmalarının tedavisinde, balon ya da coil ile endovasküler parent arter oklüzyonu parent arterin cerrahi ligasyonunun yerini almıştır. Günümüzde parent arter korunarak anevrizmanın kapatılması; anevrizma boynuna stent



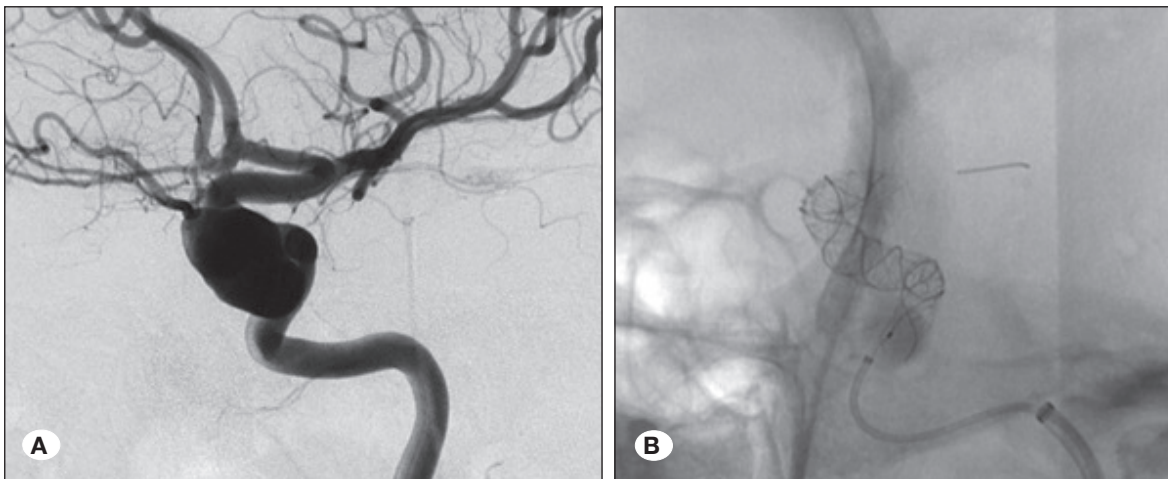
Şekil 3: Kavernöz segment lokalizasyonlu bir anevrizmaya stent ve coil uygulaması görülmekte.

yerleştirilip coil ya da sıvı embolizan ajan kullanılarak eş zamanlı endosakküler oklüzyon kombinasyonu ile sağlanabilmektedir (Şekil 3). Boyunda ve kafa tabanı boyunca tortöz seyreden arterlerin stentlenmesindeki teknik sınırlamaların aşılması bu metodu anevrizma tedavisinde tercih edilir hale getirmiştir. Kaplı stent teknolojisindeki gelişmeler, genellikle geniş boyunlu olan bu anevrizmaların dolaşım ile ilişkisinin kesilmesinde, parent arteri koruyarak ve anevrizmanın içini herhangi bir materyalle doldurmadan da uygulanabilmektedir (Şekil 4A-B) (19).

■ DOĞAL SEYİR

KS anevrizmalarının doğal seyri tam olarak anlaşılamamıştır. İKA KS'den köken alan anevrizmaların, diğer vasküler bölgelerdeki intrakraniyal anevrizmalardan daha iyi bir doğal seyre sahip olduğu düşünülmektedir (14).

Bu anevrizmalar semptomatik olduğunda ve/veya büyük boyutlara ulaştığında tedavi endikedir. Bu anevrizmalardan kanama sıklığının çok düşük olduğu ve nadiren SAK'a



Şekil 4: A) Kavernöz segment lokalizasyonlu anevrizmanın işlem öncesi oblik görüntüsü. B) Kavernöz segment anevrizmasının işlem sırasında akım çevirici yardımıyla koilizasyonu.

neden olduğu bildirilmiştir (16). SAK gelişme riski düşüktür ve hasta başına tahmini risk %0,2-0,4'tür (18). İKA kavernöz anevrizmalar için 5 yıllık kümülatif rüptür oranı 12 mm veya daha az olan anevrizmalar için %0,13-24 mm lezyonlar için %3 ve 25 mm veya daha büyük lezyonlar için %6.4 olarak rapor edilmiştir (10).

■ SONUÇ

İKA KS anevrizmalarında farklı tedavi yöntemleri uygulansa da günümüzde girişimsel radyolojik yöntemler en uygun tedavi şekli gibi görünmektedir. Bununla birlikte kitle etkisine neden olan tromboze anevrizmalarda stroke riskini ortadan kaldırmak amacıyla direkt cerrahi girişim yapılması gerekliliği de akılda bulundurulmalıdır.

■ KAYNAKLAR

1. Al-Rodhan NR, Piepgras DG, Sundt TM Jr: Transitional cavernous aneurysms of the internal carotid artery. *Neurosurgery* 33: 993-998, 1993
2. Arda MN: Kavernöz karotid anevrizmaları. Korfalı E, Zileli M (ed), *Temel Nöroşirürji*, cilt 1, Ankara: Buluş Tasarım, 2010: 825-831
3. Bederson JB, Awad IA, Wiebers DO, Piepgras D, Haley EC Jr, Brott T, Hademenos G, Chyatte D, Rosenwasser R, Caroselli C: Recommendations for the management of patients with unruptured intracranial aneurysms: A statement for healthcare professionals from the Stroke Council of the American Heart Association. *Stroke* 11: 2742-2750, 2000
4. Brennan JW, Schwartz ML: Unruptured intracranial aneurysms: Appraisal of the literature and suggested recommendations for surgery, using evidence-based medicine criteria. *Neurosurgery* 47(6):1359-1372, 2000
5. Diaz FG, Ohaegbulam S, Dujovny M, Ausman JI: Surgical alternatives in the treatment of cavernous sinus aneurysms. *J Neurosurg* 71(6): 846-853, 1989
6. Dolenc V: Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg* 58(6):824-831, 1983
7. Dolenc V: Intracavernous aneurysms. Kaye AH, Black P (ed), *Operative Neurosurgery*, cilt 2, birinci baskı, London: Churchill Livingstone, 2000:997-1006
8. El sabrout- El-Sabrout R, Cooley DA: Extracranial carotid artery aneurysms. Texas Heart Institute experience. *J Vasc Surg* 31:702-712, 2000
9. Horiuchi T, Tanaka Y, Kusano Y, Yako T, Sasaki T, Hongo K: Relationship between the ophthalmic artery and the dural ring of the internal carotid artery: Clinical article. *J Neurosurg* 111(1): 119-123, 2009
10. Khalsa SS, Hollon TC, Shastri R, Trobe JD, Gemmete JJ, Pandey AS: Spontaneous subarachnoid hemorrhage due to ruptured cavernous internal carotid artery aneurysm after medical prolactinoma treatment. *BMJ Case Rep* 9:e9, 2017
11. Linskey ME, Sekhar LN, Hirsch WL Jr, Yonas H, Horton JA: Aneurysms of the intracavernous carotid artery: Natural history and indications for treatment. *Neurosurgery* 26(6): 933-937, 1990
12. Özgen T, İnci S: İnternal karotid arter anevrizmaları. Aksoy K (ed), *Temel Nöroşirürji*, cilt 1, birinci baskı, Ankara: Buluş Tasarım, 2005:464-471
13. Parkinson D: Aneurysms of the "cavernous sinus". Pia HW, Langmaid C, Zierski J (ed), *Cerebral Aneurysms, Advances in Diagnosis and Therapy*. Berlin: Springer, 1979: 79-81
14. Puffer RC, Piano M, Lanzino G, Valvassori L, Kallmes DF, Quilici L, Cloft HJ, Boccardi E: Treatment of cavernous sinus aneurysms with flow diversion: Results in 44 patients. *AJNR Am J Neuroradiol* 5: 948-951, 2014
15. Roopesh Kumar VR, Madhugiri VS, Sasidharan GM, Gundamaneni SK: Giant cavernous carotid artery aneurysm mimicking a fungal granuloma and presenting with massive epistaxis. *BMJ Case Rep* 2012: 25, 2012
16. Rosset E, Albertini JN, Magnan PE, Ede B, Thomassin JM, Branchereau A: Surgical treatment of extracranial internal carotid artery aneurysms. *J Vasc Surg* 31:713-723, 2000
17. Tuncer R, Akyüz M: Kanamamış intrakraniyal anevrizmalar. Korfalı E, Zileli M (ed), *Temel Nöroşirürji*, cilt 1, Ankara: Buluş Tasarım, 2010: 825-831
18. van Rooij WJ: Endovascular treatment of cavernous sinus aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* 33(2):323-326, 2012
19. Yavuz K, Saatçi I, Çekirge S: Endovascular treatment of cavernous sinus vascular lesions. *Türk Nöroşir Derg* 15(2): 124-129, 2005
20. Yaşargil MG: *Microneurosurgery*. Vol. II, New York: George-Thime Verlag, 1984