

# Orta Serebral Arter Anevrizmaları

## *Middle Cerebral Artery Aneurysms*

Ayhan KOÇAK, Mustafa Namık ÖZTANIR

*Turgut Özal Tıp Merkezi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Malatya, Türkiye*

Yazışma Adresi: Ayhan KOÇAK / E-posta: ayhan.kocak@gmail.com, ayhan.kocak@inonu.edu.tr

### ÖZ

Orta serebral arter, serebral anevrizmaların en sık yerleşim yerlerinden biridir. Mikrocerrahi kliplleme, cerrahi anatomisinin belirgin, anevrizmaların periferik yerleşimli ve geniş boyunlu olmalarından dolayı tedavide uygulanacak en etkili yöntemdir.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Anevrizma, Mikrocerrahi, Orta serebral arter

### ABSTRACT

Middle cerebral artery is the frequent site of cerebral arterial aneurysms. Microsurgical clipping is the most effective treatment of these aneurysms because of their peripheral location, wide necks and straightforward surgical anatomy.

**KEYWORDS:** Aneurysm, Microsurgery, Middle cerebral artery

### GİRİŞ

Orta serebral arter (OSA), internal karotid arter (IKA)'ın iki terminal dalından biridir ve serebral arterlerin en genişidir. İntrakranial anevrizmaların % 20 si OSA üzerinde görülür (4,14,15). Başlangıç yerindeki çapı 2.4-4.6 mm arasındadır. Başlangıç yeri slyvian fissürün medial ucunda, optik kiazmanın lateralinde, anterior perforan substansın altında ve olfaktor traktusun lateral ve medial bölümlere ayrıldığı yerin arkasındadır. OSA anatomik olarak dört segmente ayrılır; M1 (Sfenoidal segment); IKA bifurkasyonundan başlar ve slyvian fissüre uzanır. Prebifurkasyon ve postbifurkasyon olmak üzere iki kısmı vardır. OSA genellikle başlangıcından 10-12 mm sonra bölünür. OSA'ın %78 bifurke, %12 trifurke olurken, %10'da multipl dallara ayrıldığı gösterilmiştir. Postbifurkasyon M1 segmenti yukarı doğru döner ve bu noktada "genu" veya diz olarak adlandırılır. M2 (İnsüler segment); genu'dan itibaren başlar ve sirküler sulkusun tepesinde sonlanır. OSA'ın en fazla dal verdiği bölgedir. M3; (Operküler segment), sirküler sulkusun tepesinde M2 segmentinin slyvian fissüre doğru döndüğü yerden başlar ve lateral serebral fissürün yüzeyinde sonlanır. M4 (Kortikal segment); slyvian fissür yüzeyinde başlar ve kortikal yüzey boyunca ilerler (4,7,12,14,15,17,29,30).

M1 segmentinden çıkan dallar; superior-lateral veya temporal damarlar ve inferior-medial veya derin perforan damarlar olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Superior-lateral grup (Temporal dallar), anatomik olarak superolateral planda çıkış sırayla a) unkal arter b) polar temporal arter c) anterior temporal arterlerdir. Temporal lobun kanlanmasını sağlarlar. Inferior-medial grup (Derin perforan), sayıları 2- 15 arasında değişen lentikülostriat arterlerdir. %80 M1, %20 proksimal M2'den çıkarlar (23). Lentikülostriat arterler medial ve lateral lentikülostriat arterler olarak iki grup oluşturur. Medial

lentikülostriat arterler lentiform nükleus, kaudat nükleus ve internal kapsülü beslerler. Lateral lentikülostriat arterler ise bazal ganglia ve kaudat nükleusu beslerler (2,12,14).

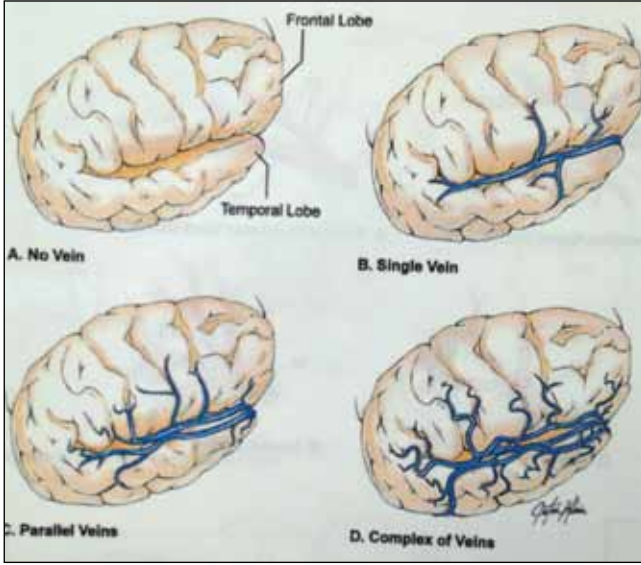
Orta serebral arterin gerçek bifurkasyon yeri limen insulanın üst noktasıdır. OSA bifurkasyondan sonra superior trunkus ve inferior trunkus olarak ikiye ayrılır. OSA'de trifurkasyon ve tetrafurkasyon görülebilir. Superior trunkus orbitofrontal (lateral frontobazal) arter, prefrontal (candelebra) arterleri, presantral (prerolandic) arter, santral (rolandic) arter dallarını verir. Inferior trunkus temporopolar arter, temporoookspital arter, anguler arter, anterior-middle-posterior temporal arterler dallarını verir. Anterior ve posterior paryetal arterler ise, her iki trunkustan çıkabilirler. Superior trunkus inferior frontal korteks, frontal operküler korteks, paryetal ve santral sulkus alanlarının kanlanmasını sağlar. Inferior trunkus orta-arka temporal korteks, temporoookspital bölge, anguler ve arka paryetal bölgelerin kanlanmasını sağlar. OSA'ın bazen duplikasyon veya aksesuar OSA şeklinde anomalileri görülebilir (17).

Yüzeysel Sylvian ven (YSV) OSA anevrizma cerrahisinde en sık karşılaşılan venöz yapıdır. Şekil ve sayı varyasyonları oldukça sık görülür (Şekil 1). Ayrıca drenaj paterni değişkendir (Şekil 2). Prensipl olarak YSV temporal tarafta bırakılır. Atlayan küçük venler yakılıp kesilebilir. Fakat venöz yapılar mümkün olduğunca iyi korunmalıdır (1,3,4,12,19,29,30).

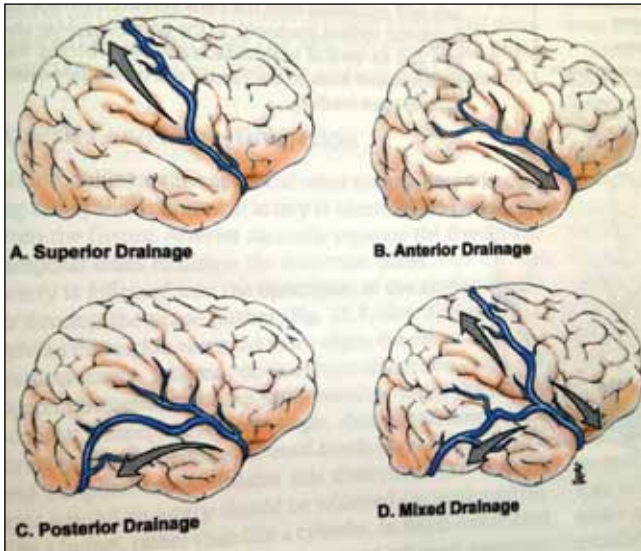
Orta serebral arter anevrizmaları tüm intrakranial anevrizmaların yaklaşık %15-20'sini teşkil eder (2,3,13,14,15,18,20,21,29,30,31). OSA anevrizmaları yerleşim yerlerine göre proksimal, bifurkasyon ve distal anevrizmalar olarak üç gruba ayrılabilirler. Proksimal OSA anevrizmaları ya anterior temporal arterin çıkış yerinde yerleşim gösterir ve aşağı doğru yönelir veya

lentikülostriat arterlerin çıkış yerinde yerleşir ve yukarı doğru yönelir. OSA anevrizmaları çoğunlukla ilk ana bifurkasyon veya trifurkasyon bölgesinde ortaya çıkar, genellikle aşağı ve yan tarafa doğru yönelir (6,12,18).

Orta serebral arter anevrizmaları diğer bölgelerde oluşan anevrizmalara göre genellikle daha büyüktür. Boyunları geniştir. Rüptüre anevrizmalar her iki tarafta eşit sıklıkta görülür. Aterosklerotik, fusiform ve mikotik OSA anevrizmaları nadirdir. Mikotik ve travmatik OSA anevrizmaları sıklıkla distal M3 ve M4 branşları boyunca bulunurlar (14,20,21).



**Şekil 1:** Yüzeysel silvian veninin normal varyasyonları (Lawton MT: Seven aneurysms: Tenets and techniques for clipping, New York: Thieme, 2010:65-93).



**Şekil 2:** Silvian fissürün venöz drenaj tipleri (Lawton MT: Seven aneurysms: Tenets and techniques for clipping, New York: Thieme, 2010:65-93).

## KLİNİK

Çoğu OSA anevrizması subaraknoid veya intraserebral kanama gibi bir hemorajik strok sonrası tanınır. Büyük veya dev anevrizmalar hemiparezi, epileptik nöbet ve emboli sonrası iskemik semptomlara neden olabilir. Kanamamış anevrizmalar başka bir sebepten veya ailesel anevrizma varlığından dolayı yapılan araştırmalarda tesadüfen bulunur. OSA ailesel anevrizmaların en sık görüldüğü yerdir (14,15,21,22).

## GÖRÜNTÜLEME

Tanıda konvansiyonel anjiyografi altın standarttır. Özellikle dijital subtraction ve biplanar çekim teknolojilerinin gelişmesi ile çok küçük çaplı anevrizmalar bile tespit edilebilmektedir. Magnetik rezonans anjiyografi noninvasif olarak damarların görüntülenmesine imkan verir, ancak çözünürlüğü düşük olduğu için küçük lezyonlarda yanlış negatif sonuçlara neden olabilir. Bilgisayarlı tomografi subaraknoid kanama teşhisinde önemlidir. Bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) teknolojik ve yazılım gelişmelerine bağlı olarak günümüzde pekçok merkezde DSA'nın önüne geçmiştir. DSA ile BTA kıyaslandığında a) BTA hastanın hemodinamik durumundan bağımsızdır, b) non-invasif ve hızlıdır, c) 2 mm'den büyük anevrizmalarda sensitivite ve spesifitesi DSA ya yakındır, d) duvar özelliklerini kalsifikasyon vb göstermede DSA'dan daha üstündür, e) daha hızlı 3 boyutlu görüntüler elde edilir (10,14).

## TEDAVİ SEÇENEKLERİ

OSA anevrizmalarında tedavi seçenekleri temel prensipler belli olmakla birlikte kişiye özel planlanmalıdır. Klinik durum, yaş, hematoma varlığı, kanamanın şekli, risk faktörleri, cerrahi anatomi ve hastanın (ve/veya ailenin) tercihi bu aşamada önemlidir. Başlıca seçenekler şunlardır.

1. Müdahale etmemek
  2. Cerrahi
  3. Endovasküler girişim
  4. Endovasküler girişim – elektif cerrahi
1. Hastayı müdahalesiz bırakmak; grade'i yüksek, genel durumu kötü hastalar ile tesadüfen yakalanmış kompleks yapıllı anevrizması olan ileri yaş hastalarda düşünülebilir (15).
  2. Cerrahi; Tedavide seçilebilecek en iyi yöntem periferik yerleşim avantajından ve OSA bifurkasyon anatomisinin belirgin olmasından dolayı mikroşirürjikal kliplemedir (4,5,6,9,16,20,21,25,29). OSA anevrizmaları anatomik sebeplerden ve sıklıkla büyük kanamalarla birlikte bulduklarından dolayı endovasküler cerrahi için uygun değildirler (11,21,27). Kanamış OSA anevrizmalarında cerrahinin zamanlaması oldukça önemlidir. Erken cerrahi prognozu belirleyen en önemli iki faktör olan yeniden kanamayı önlemek ve vazospazmı tedavi etmek ve önlemek açısından yararlıdır. Anevrizma cerrahisinde başarı cerrahin deneyimi, becerisi ve cerrahi ekibin kalitesi ile ilişkilidir (4,14,15,20).

3. Endovasküler girişimler; Gelişen intrakariyal stentleme yöntemleri tedavide bir seçenek haline gelmiştir. OSA'nın kompleks anatomisi perforan arterlerin özellikleri nedeniyle özellikle genç kanamamış hastalarda tercih edilmemelidir.
4. Endovasküler girişimler – Elektif cerrahi; Belirgin kanaması olmayan klinik durumu kötü (Hunt-Hess grade V) hastalarda erken cerrahinin faydası tartışmalıdır. Genel kabul beklemek, hastaların durumları stabil olunca geç cerrahi yapmaktır. Bu durumda cerrahi anatomisi müsait hastalarda yeniden kanamayı önlemek ve buna bağlı mortalite ve morbiditeyi önlemek için erken dönemde koilleme ve elektif geç cerrahi akla uygun bir tedavi seçeneğidir.

#### **Cerrahi Teknik**

Bazı distal OSA anevrizmaları dışında tüm OSA anevrizmalarına Yaşargil'in 1969'da tarif ettiği standart pterional kraniotomi ile ulaşılabilir. Bu yol, anevrizmanın bulunduğu plana, en az beyin retraksiyonu yaparak ulaşmayı sağlar. Daha periferde yerleşmiş bazı anevrizmalarda ise kraniotominin temporal ve parietal kemiklerde genişletilmesi gerekir. Beynin çok şiştiği komplike olgularda bu kraniotomi – dekompressif kraniektomi – boyutlarına taşınabilir. Açılım için yaklaşım temel olarak anevrizmanın yerine, büyüklüğüne, özellikle yönüne, kanamanın varlığına ve başka anevrizmaların birlikteliğine dayanır (4,9,12,15,28,29,31). Pterional yaklaşımda amaç en az beyin ekartmanı ile birlikte en geniş açılımın elde edilmesi ve ekartmanın en az güçle uygulanmasıdır (1,2,3,12,14,28,29,31).

Orta serebral arter anevrizmalarında üç temel cerrahi yaklaşım kullanılır; (a) medial transslyvian yaklaşım (b) lateral transslyvian yaklaşım (c) superior temporal girus yaklaşımı. En uygun yaklaşım şekli hasta için özgün olmakla beraber, anevrizma kompleksinin anatomisine ve yerine, kitle etkisi olan hematoma varlığına, M1 segmentinin uzunluğuna, anevrizmanın büyüklüğüne ve cerrahin beceri ve deneyimlerine bağlıdır (4,9,12,14,15,25).

#### **Medial Transslyvian Yaklaşım**

Diseksiyonun proksimalden distale doğru yapıldığı bu yaklaşımın en önemli avantajı erken proksimal kontrolün sağlanmasıdır. Proksimal M1 anevrizmaları ve kısa M1 trunkusuyla birlikte olan bifurkasyon anevrizmaları en iyi bu yaklaşımla tedavi edilir. Dura açıldıktan sonra, frontal lobun ekarte edilmesi optik sinirin lateralde supraklinoid internal karotid arterin açıkca ortaya konmasına müsaade eder. Daha sonra karotid sisterna açılır. Slyvian fissürün proksimalden distale doğru ayrılmasıyla birlikte carotid arter A1-M1 bifurkasyonuna kadar takip edilir ve diseksiyon proksimal M1 boyunca devam ettirilir. Diseksiyon süresince sisternalardan kademeli olarak beyin omurilik sıvısı (BOS) boşaltılması beynin rahatlamasını ve beyin ekartmanının azalmasını sağlar. Daha sonra diseksiyon perforan damarlardaki yaralanma riskini azaltmak için M1 trunkusunun anteroinferior yönüne odaklandırılır. Diseksiyon bir az daha distale doğru ilerletilirse mikroskop sahası içinde geçici kliplleme için yer hazırlanmış olur (4,9,12,15,25).

#### **Lateral Transslyvian Yaklaşım**

Bu yaklaşımda distal slyvian fissürün ayrılması kortikal yüzeyden itibaren yapılır. Anevrizmanın distalindeki M2 dalları fissürün derininde açığa çıkarılır. Diseksiyon daha sonra M2 dalları boyunca anevrizma kompleksine doğru proksimal olarak devam ettirilir. Anevrizma kompleksi ortaya konmadan önce M1 de geçici kliplleme için uygun bir yer bulmak amacıyla diseksiyon proksimale doğru ilerletilir. Geçici kliplleme lentikülostriat arterler dikkatli bir biçimde açığa konulduktan sonra bunların distalinde yapılmalıdır. Özellikle kısa M1 segmentinin olduğu bifurkasyon anevrizmalarında ve proksimal M1 anevrizmalarında bu yaklaşımla proksimal kontrolün elde edilmesi genellikle mümkün değildir. Lateral transslyvian yaklaşımın uzun M1 segmentiyle beraber olan ve anteriora yönelmiş bifurkasyon anevrizmalarında uygulanması avantajlıdır. Ayrıca bifurkasyonun distalindeki anevrizmalara yaklaşımda da tercih edilir (12,14,25).

#### **Superior Temporal Girus Yaklaşımı**

Bu yaklaşım, 1980'lerde Heros ve ark. tarafından (4,8) popülare edilmiştir. Bu yaklaşımda, minimal lateral sphenoid kanat çıkarılması ve maksimal subtemporal kraniektomi ile pterional açılım yapılır (8,16). Dura açıldıktan sonra slyvian fissürün ön kısmının yaklaşık 2 cm gerisinde superior temporal girus insizyonu yapılır ve arkaya, slyvian fissüre doğru 3-4 cm ilerletilir. M2 dalları açığa çıkarıldıktan sonra takip edilerek M1 bifurkasyonuna ulaşılır. Nazik proksimal diseksiyon cerraha horizontal OSA'de kontrolü sağlar. Yeterli proksimal kontrol elde edilince OSA bifurkasyonu, lateral lentikülostriat arterler ve anevrizma çıkışı açıkca ortaya konur. Transtemporal yaklaşımın avantajları temporal kanamanın boşaltılması, minimal beyin ekartmanı, kraniotomi gereksinimlerini azaltması ve minimal horizontal OSA manipulasyonudur. Dezavantajları iyi bir proksimal kontrolden önce anevrizma boyununun açığa çıkması, beynin rahatlaması için gerekli olan sisternaların açılımının olmayışı ve epilepsi riskinde artışa neden olan kortikal rezeksiyondur (4,8,12).

#### **Slyvian Fissür Diseksiyonu**

Pterional yaklaşımda operasyonun başarısı nazik slyvian diseksiyona bağlıdır. Cerrah bu bölgenin anatomisini, slyvian fissürün, bazal frontal lob ve temporal loblar arasındaki sisternaların ve venlerin anatomik değişikliklerini iyi bilmelidir. Aydın ve ark. (1) Slyvian venlerin ve sisternaların intraoperatif anatomik değişikliklerini inceledikleri 750 vakalık serilerinde slyvian venin %62 hastada temporal, %25'inde frontal ve kalan %13'ünde ise mikst veya derin seyir gösterdiğini gözlemlemişler. Aynı seride slyvian fissürün incelenmesinde hastaların %9'unda superior temporal girusun lateral fronto-orbital girus içine fitiklaştığı Temporal Tip, %16'sında lateral fronto-orbital girusun temporal lob içine doğru fitiklaştığı Frontal Tip ve %75'inde fitiklaştımın olmadığı Slyvian Tip gözlemlemişler.

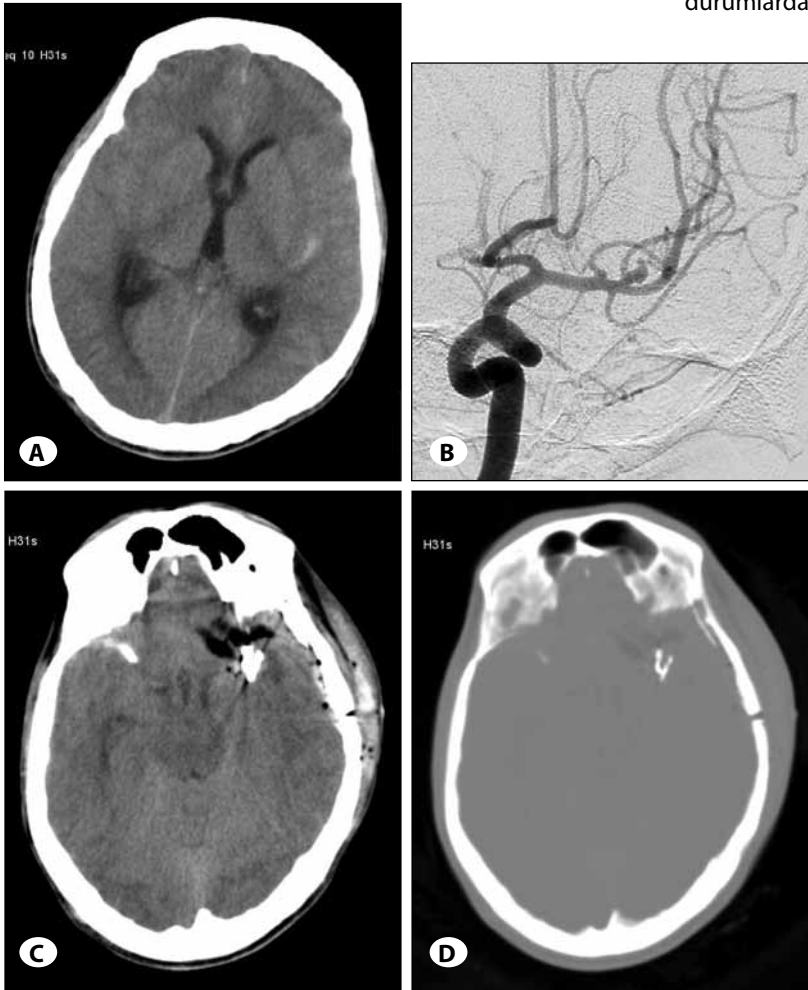
Pratikte her üç yaklaşım da kullanılmakla beraber en sık tercih edilen Yaşargil'in (31) de uyguladığı M3 dalını üst bir noktada bulup tüm slyvian fissürü karotis bifurkasyonuna

kadar açarak anevrizmayı ortaya koymaktır. Bu yolun avantajları arteriyel anatominin açıkça ortaya konması, anevrizmanın tam olarak diseksiyonu ile geçici klip uygulaması için en iyi şartların sağlanması ve geniş açılımdan dolayı minimal beyin retraksiyonu gerektirmesidir. Bu yolla sylvian fissür içindeki, karotis çevresindeki ve sisternalar içindeki kan temizlenerek vazospazm gelişmesi önenebilir. Diseksiyona fissürün en üst noktasında uygun bir araknoid zar alanından başlanır. Fissür lateral olarak açılır. Çoğu vakada fissür açıldıktan sonra BOS drenajı yapılarak yeterli çalışma alanı sağlanır. Beynin ödemli ve şiş olduğu, fissürde yapışıklık olduğu durumlarda BOS drenajı frontobazal sisternaların veya lamina terminalisin veya her ikisinin birden açılmasıyla sağlanabilir. Yeterli alan elde edildikten sonra fissür içinde diseksiyon derinleştirilir. Distal OSA dallarından biri bulunarak anevrizmaya kadar takip edilir. Bifurkasyon görüldükten sonra gerektiğinde proksimal kontrol sağlamak için OSA'ın ana trunkusu açığa çıkarılır. Ana trunkus genellikle bifurkasyonun altında veya yanında yapılacak diseksiyonla bulunabilir. Daha sonra anevrizma boynu diseke edilir. Bu esnada anevrizma kubbesinde manipülasyon yapmaktan kaçınmak gerekir. OSA'ın dalları ve lentikülostriat arterler dikkatli bir şekilde açığa çıkarılır ve anevrizma boyundan diseke edilir. Bazen büyük anevrizmalarda bu yapı-

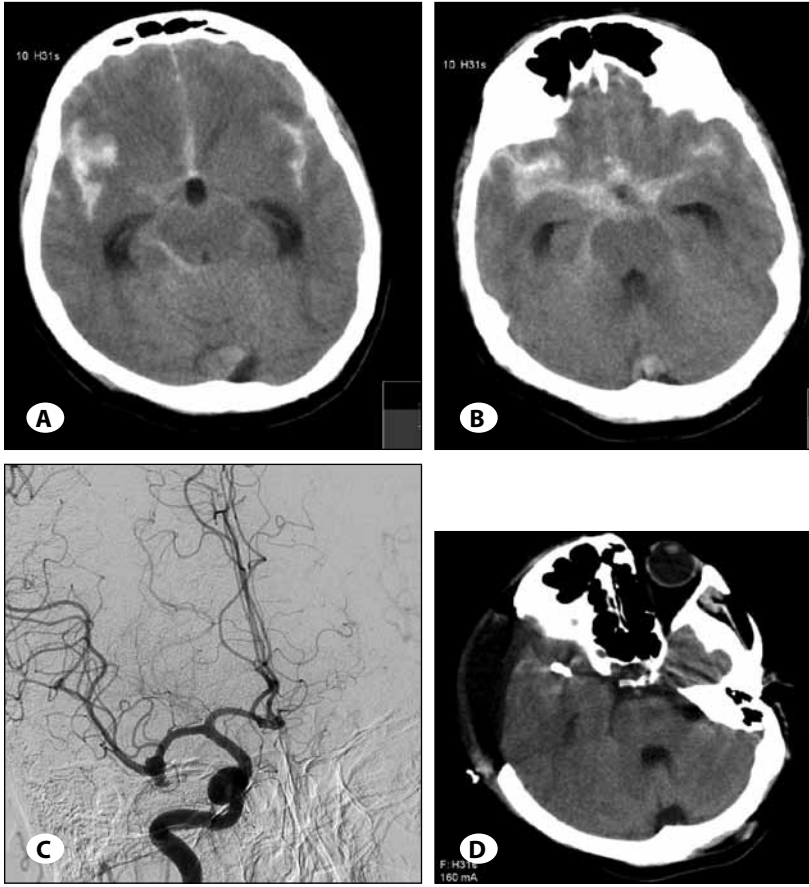
lamaz. Böyle durumlarda kliplleme yapıp anevrizma domu söndürüldükten sonra bu diseksiyonlar yapıp klip repozisyonu gerçekleştirilir. Klip uygulandıktan sonra anevrizmanın kubbesi diseke edilerek serbestleştirilir. Şayet klip boynu tam kapatıyorsa koagüle edilerek rezeke edilir. Ana trunkus veya diğer dallarda tıkanıklık olup olmadığı gözlenir. Bazen M2 branşlarındaki akımın gözle kontrol edilmesi zordur. Bu durumda mini – doppler ultrasound, indocyanin green (ICG) floresin anjiyografi veya elimizde varsa intraoperatif anjiyografi faydalıdır (4,12,14).

Büyük anevrizmalarda şayet klipin gücü boynu tamamen kapatmak için yeterli olmazsa destekleyici olarak çoklu klip kombinasyonları kullanılabilir. Fuziform veya disekan anevrizmalarda intra luminal akım yönlendiriciler veya ByPass cerrahisi birer tedavi seçeneği olarak akılda tutulmalıdır (4,14). Daha sonra sylvian sisternada kan varsa temizlenir. Vazospazmdan korunmak için lokal papaverin uygulanır. Yine beyin gerginliğini azaltmak, vazospazmdan ve hidrocefaliden korunmak için Lilliequist membranı ve Lamina terminalis sisternleri açılabilir. Hemostazı takiben kapamaya geçilir (4,12,14,20) (Şekil 3A-D).

Kanamış OSA anevrizmalarına eşlik eden intraserebral kanama varsa, bu durum cerrahi stratejiyi değiştirir. Böyle durumlarda kanama kavitesi anevrizmaya ulaşmak için



**Şekil 3:** A) Sol sylvian sisternde SAK (+). B) Sol OSA bifurkasyon anevrizması. C, D) Postop CT sol sylvian sisternde clip artefaktı ve postop değişiklikler.



**Şekil 4:** A,B) Sağ silvian sistende hematoma + SAK görüntüsü + hidrosefali. C) Sağ OSA da anevrizma. D) Postop CT Anevrizma kliplenmiş ve dekompressif kraniektomi mevcut.

yol olarak kullanılabilir, ancak bu yol belirsiz ve oldukça tehlikelidir (20). Böyle durumlarda genellikle tercih edilen yol gerekli miktarda kanama boşaltılıp, yeterli alan elde edildikten sonra, anatominin daha açık olduğu transsylvian yaklaşımla anevrizmaya ulaşmaktır. Anevrizma klipe edildikten sonra kalan hematoma boşalması daha uygun bir yaklaşımdır (4,12,14,15) (Şekil 4A-D).

Dev anevrizmalarda veya bifurkasyondaki anatominin açıkça belirgin olmadığı vakalarda geçici kliplleme uygulanabilir. Geçici kliplleme anevrizma içi basıncı düşürerek anevrizmanın hafifçe çekilip kubbeye yapışmış ana dalların diseksiyonuna olanak verir. Gerekirse sürekli irrigasyon altında düşük voltaj bipolar koagülasyon ile anevrizma boynuna remodeling yapılarak klipllemeye uygun hale getirilebilir. Kesin belirlenmiş bir zaman dilimi olmamasına rağmen geçici klipllemenin 5 dakikadan daha kısa uygulanması güvenlidir. Geçici klipllemeye bağlı oluşabilecek iskemi riski burst supresyon ve peroperatif elektroensefalogram uygulaması ile en aza indirilebilir (14,24).

Prognozu etkileyen en önemli faktörler hastanın nörolojik durumu, vazospazm, postoperatif hematoma ve yaştır (21,26,29).

Sonuç olarak; OSA anevrizmaların sık görüldüğü bir alandır. OSA anevrizmalarının % 80'i bifurkasyon yerleşimlidir. Ekseriyetle geniş boyunlu büyük anevrizmalardır. % 30-50 oranında başka bir anevrizma eşlik eder. Kanamışlarında % 40-50 ora-

nında hematoma eşlik eder. Kompleks anatomik yapısı nedeniyle öncelikli tedavi tercihi cerrahi olmalıdır.

#### KAYNAKLAR

1. Aydın IH, Tuzun Y, Takci E, Kadioglu HH, Kayaoglu CR, Barlas E: The anatomical variations of sylvian veins and cisterns. Minim Invasive Neurosurg 40:68-73, 1997
2. Aydın IH, Takci E, Kadioglu HH, Kayaoglu CR, Tuzun Y: The variations of lenticulostriate arteries in the middle cerebral artery aneurysms. Acta Neurochir 138:555-559, 1996
3. Aydın IH, Kadioglu HH, Tuzun Y, Kayaoglu CR, Takci E: The variations of sylvian veins and cisterns in anterior circulation aneurysms. Acta Neurochir 138:1380-1385, 1996
4. Baskaya MK, Coscarella E, Tummala RP, Jea A, Heros RC: Surgical management of middle cerebral artery aneurysms: Surgical anatomy, approaches and pitfalls Neurosurg Q 15: 201-210, 2005
5. Chicoine MR: Microsurgery and clipping: The gold standart for the treatment of intracranial aneurysms. J Neurosurg Anesthesiol 15:61-63, 2003
6. Chyatte D, Porterfield D: Nuances of middle cerebral artery aneurysm microsurgery. Neurosurgery 48:339-346, 2001
7. Gibo H, Carver CC, Rhoton AL Jr, Lenkey C, Mitchell RJ: Microsurgical anatomy of the middle cerebral artery. J Neurosurg 542:151-169, 1981

8. Heros RC, Ojeman RG, Crowell RM: Superior temporal gyrus approach to middle cerebral artery aneurysms. Technique and results. *Neurosurgery* 10:308-313, 1982
9. Heros RC, Fritsch MJ: Surgical management of middle cerebral artery aneurysms. *Neurosurgery* 48:780-785, 2001
10. Kangasniemi M, Makela T, Koskinen S, Porras M, Poussa K, Hernesniemi J: Detection of intracranial aneurysms with two- dimensional and three-dimensional multislice helical computed tomographic angiography. *Neurosurgery* 54: 336-340, 2004
11. Kuether TA, Nesbit GM, Barnwell SL: Clinical and angiographic outcomes with treatment data, for patients with cerebral aneurysms treated with Guglielmi detachable coils: A single-center experience. *Neurosurgery* 43:1016-1023, 1998
12. Lawton MT: Seven aneurysms: Tenets and techniques for clipping, New York: Thieme, 2010:65-93
13. Locksley HB: Natural history of subarachnoid hemorrhage, intracranial aneurysms and arteriovenous malformations. *J Neurosurg* 25:321-368, 1966
14. Mason AM, Cawley CM, Barrow DL: Surgical management middle cerebral artery aneurysms. In Winn RH (ed.) *Neurological Surgery*, Vol 4, 6th edition, Philadelphia: WBSaunders, 2011:3862-3869
15. Nolan CP, Macdonald RL: Middle cerebral artery aneurysms. In: Macdonald RL ed. *Neurosurgical Operative Atlas*. 2nd edition, New York: Thieme, 2008:38-44
16. Ogilvy CS, Crowell RM, Heros RC: Surgical management of middle cerebral artery aneurysms: Experience with transsylvian and superior temporal gyrus approaches. *Surg Neurol* 43:15- 22, 1995
17. Rhoton AL Jr: The supratentorial arteries. *Neurosurgery* 51 (4 Suppl):S53-120, 2002
18. Rhoton AL Jr: Aneurysms. *Neurosurgery* 51(4 Suppl):S121-158, 2002
19. Rhoton AL Jr: The cerebral veins. *Neurosurgery* 51(4 Suppl):S159- 205, 2002
20. Rinne J, Shen H, Kivisaari R, Hernesniemi JA: Surgical management of aneurysms of the middle cerebral artery. In: Schmidek HH, (ed.) *Operative Neurosurgical Techniques*. 4th ed, Pennsylvania: WB Saunders Company, 2000:1159-1180
21. Rinne J, Hernesniemi J, Niskanen M, Vapalahti M: Analysis of 561 patients with middle cerebral artery aneurysms: Anatomic and clinical features as correlated to management outcome. *Neurosurgery* 38:2-11, 1996
22. Ronkainen A, Hernesniemi JA, Puranen M, Niemitukia L, Vanninen R, Ryyanen M, Kuivaniemi H, Tromp G: Familial intracranial aneurysms. *Lancet* 349:380-384, 1997
23. Rosner SS, Rhoton AL Jr, Ono M, Barry M: Microsurgical anatomy of the anterior perforating arteries. *J Neurosurg* 61:468-485, 1984
24. Samson D, Batjer HH, Bowmann G, Mootz L, Krippner WJ Jr, Meyer YJ, Allen BC: A clinical study of the parameters and effects of temporary artery occlusion in the management of intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 34:22-28, 1994
25. Stiver SI: Surgical treatment of middle cerebral artery aneurysms. In: Batjer HH, Loftus CM, (eds.) *Textbook of Neurological Surgery; Principles and Practice*, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003:2402-2414
26. Suzuki J, Yoshimoto T, Kayama T: Surgical treatment of middle cerebral artery aneurysms. *J Neurosurg* 61:17-23, 1984
27. Vanninen R, Koivisto T, Saari T, Hernesniemi J, Vapalahti M: Acute endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms with electrically detachable coils: A prospective randomized study. *Radiology* 211:325-336, 1999
28. Yasargil MG: *Microsurgery applied to neurosurgery*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1969:119-143
29. Yasargil MG: Middle cerebral artery aneurysms. In: Yasargil MG, (ed.) *Microneurosurgery*. Stuttgart: Thieme Verlag, 1984:124-164
30. Yasargil MG: Operative anatomy. In: Yasargil MG, ed. *Microneurosurgery*, Stuttgart: Thieme Verlag, 1984:124-164
31. Yasargil MG, Fox JL: The microsurgical approach to intracranial aneurysms. *Surg Neurol* 3:7-14, 1975