

## Derleme

# Vertebrobaziler Sistem Anevrizmaları Mikrocerrahi Anatomisi

## Microsurgical Anatomy of Vertebrobasilar System Aneurysms

Hakan SEÇKİN<sup>1</sup>, Ulaş ÇIKLA<sup>2</sup>, Emel AVCİ<sup>3</sup><sup>1</sup>MEDICANA Bursa Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Bursa, Türkiye<sup>2</sup>University of Wisconsin, School of Medicine, Department of Neurosurgery, Madison, WI, ABD<sup>3</sup>Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahi Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

## ÖZ

Vertebrobaziler sistem anatomik olarak karmaşık bir yapı içerir. Bu bölgenin anevrizmalarına cerrahi olarak ulaşım için anatominin detaylı olarak bilinmesi gereklidir. Bunun yanı sıra cerrahi planlamada ameliyat öncesi vasküler görüntüleme tekniklerinin ayrıntılı incelenmesi ameliyat sırasında komplikasyonların önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Disekan ve füziform anevrizmaların daha sık rastlandığı bir bölge olan vertebrobaziler sistem yaşamsal öneme sahip nöral bölgelere giden perforan dalların sıklığı ve vasküler yapı çevresinde yakın komşuluk gösteren kranial sinirlerin varlığı ile karakterizedir. Özellikle tüm perforan arterlerin cerrahi sırasında korunması ameliyat sonrası dönemde oluşabilecek bilinç kaybı ile ileri nörolojik kayıpların ortaya çıkmasının önlenmesinde gereklidir. Cerrahi açıdan ustalık gerektiren vertebrobaziler sistem anevrizma cerrahisinde ilk adım ayrıntılı anatomi bilgisidir.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Anevrizma, Baziler arter, Vertebral arter, Vertebrobasiler sistem

## ABSTRACT

The vertebrobasilar system is an anatomically complex vascular structure. A detailed knowledge of the anatomy is required for a surgical approach to this region. Besides, a thorough evaluation of the preoperative vascular imaging studies is necessary to avoid complications during surgery. This region is a common location for dissecting and fusiform aneurysms. The arterial structures branch off multiple perforators to the vital neural structures and there are lower cranial nerves in close relationship with them. In order to prevent complications such as coma or severe neurological deficits, all perforators must be preserved. Therefore, in order to perform aneurysm surgery in this region that deserves surgical mastery, the first step is obtaining detailed anatomical knowledge.

**KEYWORDS:** Aneurysm, Basilar artery, Vertebral artery, Vertebrobasilar system

### ■ VERTEBRAL ARTER (VA) ANATOMİSİ

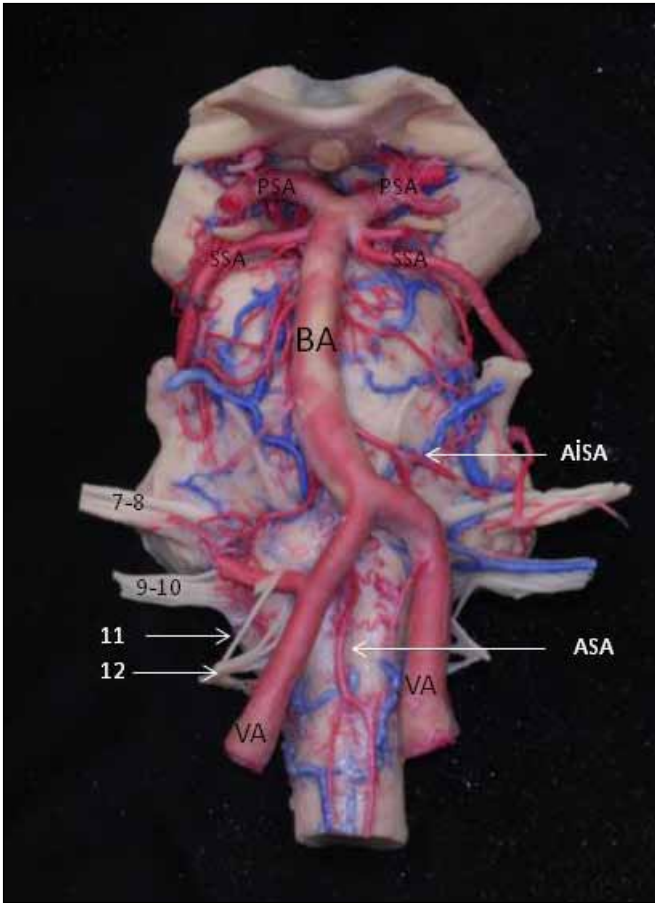
Vertebral arterler subklavian arterlerden çıkar ve alt servikal vertebra transvers oluşumlarından yükselerek C2 lateral kütlesi arkasından geçerler. Oksiput kondilleri arkasından dura içine girdikten sonra foramen magnum içinden yukarı çıkar ve medulla önüne uzanırlar. Pontomedüller bileşkede karşı VA ile birleşerek baziler arteri (BA) oluştururlar (Şekil 1, 2AS).

Vertebral arterin intradural segmenti foramen magnumun lateral kenarının inferiorunda bulunan dural foramende başlar. Bu bölge durası diğer bölgelere göre çok daha kalındır ve arterin 4-6 mm'lik bir uzunluğu çevresinde huni şeklinde bir foramen oluşturur. Birinci servikal sinir bu kanaldan çıkarken posterior spinal arter VA ile birlikte spinal kanala girer. Vertebral arterin intradural başlangıç kısmı birinci servikal sinirin dorsal ve ventral köklerinin süperiorundan ve posterior spinal arter, dentat ligament ve 11. kranial sinirin anteriorundan uzanır (Şekil 2A, B).



Yazışma adresi: Hakan SEÇKİN

E-posta: hakanseckin1@gmail.com



**Şekil 1:** Kadavra diseksiyonunda her iki vertebral arter (VA), baziler arter (BA), anterior inferior serebellar arter (AİSA), anterior spinal arter ve alt kranial sinirler görülmektedir (9-12.kranial sinirler).

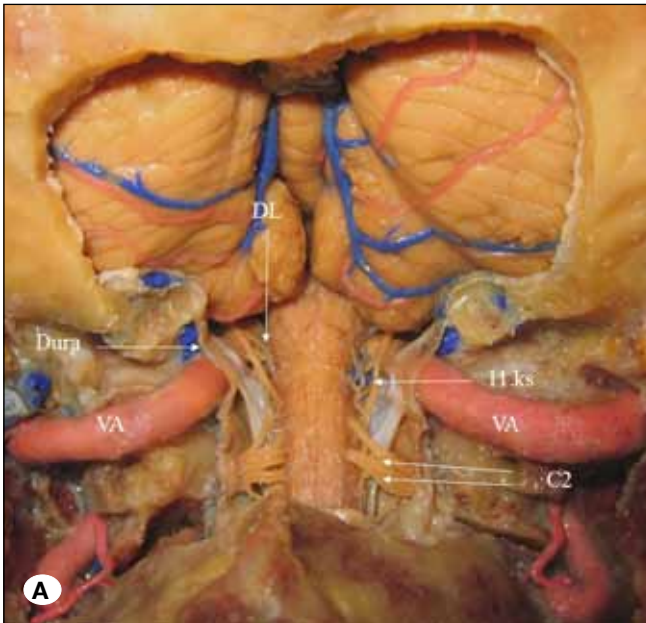
Dura içinde VA medullanın alt lateralinden üst medialine doğru yükselir. Arterin intradural kısmı anatomik olarak lateral ve anterior medüller segmentlere ayrılır. Lateral medüller segment dural foramende başlar ve preolivary sulkusta sonlanmadan önce medulla lateralinin anterior ve süperiorundan geçer. Anterior medüller segment preolivary sulkustan başlayıp hipoglossal sinirin kökçükleri önünden veya arasından geçer ve pontomedüller sulkusta veya yakınında karşı VA ile birleşmek üzere piramisi çaprazlar. Yükselişi sırasında anterior ve lateral segmentleri oksipital kondiller, hipoglossal kanal ve jügüler tüberküller ile yakın komşuluk gösterir. Anterior medüller segment klivus üzerinde seyreder. Foramen magnum civarındaki VA dalları posterior spinal, anterior spinal, posterior inferior serebellar ve anterior ve posterior meningeal arterlerdir (Şekil 3).

### ■ POSTERİÖR SPİNAL ARTER ANATOMİSİ

VA'in posteromedialinden bir çift olarak çıkarlar. İntra- veya ekstradural olarak dallanır veya posterior inferior serebellar arter (PİSA)'den köken alabilirler. PİSA dura materden geçerken VA ve birinci servikal kök gibi fibröz tünelden geçer ve spinal kordun dorsal kolonlarını beslemek üzere ascendan ve descendan dallar verir.

### ■ ANTERİÖR SPİNAL ARTER (ASA) ANATOMİSİ

Anterior spinal arter VA'in vertebrobaziler bileşkesinden önceki son dalıdır. Her bir VA'den birer anterior ventral spinal arter dallanır ve orta hatta birleşerek tek bir dal halinde (ASA) uzanırlar. Bazı olgularda anterior ventral spinal arterlerden biri ASA olarak inferiora uzanırken, diğeri medulla ön yüzünde sonlanır. Bazı durumlarda rudimenter bir kanal ince olan anterior ventral spinal arteri dominant taraf ile birleştirir (Şekil 3). ASA medulla ventral yüzeyinde ve spinal korda anterior

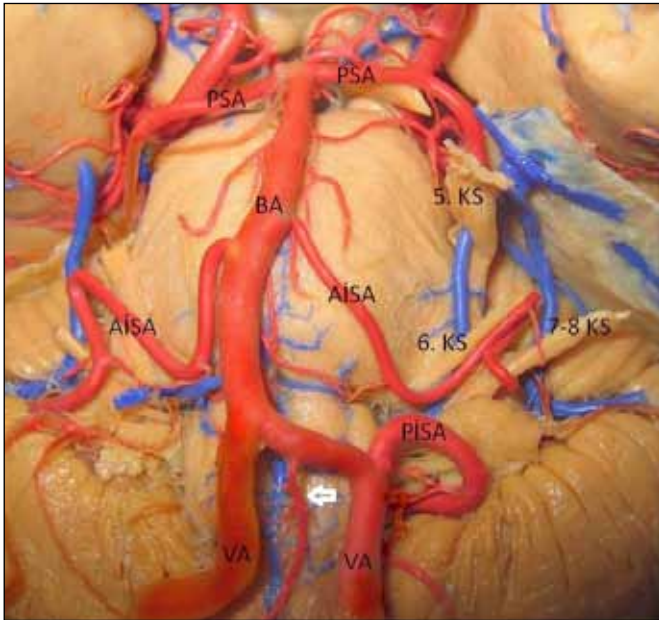


**Şekil 2: A)** Her iki VA dural foramenden geçerek intrakranial olarak uzanıyor (DL: dentat ligament, 11. ks: aksesuar sinir, C2: servikal 2 kökçükleri). **B)** VA intradural segmenti ve alt kranial sinirler ile olan komşuluğu (kranial sinirler Romen rakamları ile gösterilmiştir, JB: jügüler bulbus, SS: sigmoid sinüs).

median fissürde ilerler. Piramisi, lemniskus medialini ve hipoglossal çekirdek ve sinirleri besler.

### ■ POSTERİOR İNFERİOR SERBELLAR ARTER (PİSA) ANATOMİSİ

Posterior inferior serebellar arter VA'in ikinci dalıdır. Anatomik olarak beş segmente ayrılır: Anterior medüller, lateral medüller, tonsillomedüller, telovelotonsiller ve kortikal. Anterior medüller segment PİSA'nın başlangıcı ile başlar ve medullanın önünde uzanır. Hipoglossal sinir kökçüklerinin yanından geçerek nükleus olivaris inferiorun medial kenarında sonlanır. Lateral medüller segment nükleus olivaris inferiorun medial kenarında başlar ve lateral kenarında sonlanır. Bu segment 9., 10. ve 11. kranial sinirlerin kökçüklerinin yakınından geçer. Üçüncü segment olan tonsillomedüller segment nükleus olivaris inferiorun lateral kenarından başlar ve serebellar tonsilin inferior ucuna doğru iner. Ardından bir yay çizerek tonsil medialinin orta noktasına doğru uzanır. Bu inferior yaylanmaya kaudal veya infratonsiller yay adı verilir. Telovelotonsiller segment tonsilin orta noktasında başlar ve dördüncü ventrikülün tavanına doğru yukarı uzanır. Bu noktada yeniden yaylanarak infero-posteriora tonsillobiventral fissüre uzanır. Bu kranial ya da supratonsiller yay PİSA'nın koroidal noktasını işaret eder ve dördüncü ventrikül koroid pleksusu ile velum medullare inferioru besleyen önemli dalları bu noktanın proksimalinden çıkar. Kortikal segment PİSA tonsil, vermis ve serebellar hemisferin biventral lobülünün birleşim yeri olan tonsillobiventral fissürden çıkınca başlar. Vermis yüzeyini besleyen bir medial trunkusu ve tonsil ve hemisfer yüzeylerini besleyen lateral trunkusu vardır.



**Şekil 3:** Kadavra diseksiyonunda her iki vertebral arter (VA), baziler arter (BA), sol dominant posterior inferior serebellar arter (PİSA), anterior inferior serebellar arter (AİSA), anterior spinal arter (ASA, ok ile işaretli), posterior serebral arter (PSA) ve kranial sinirler (5-8.kranial sinirler) görülmektedir.

Alt kranial sinirler (9-12.kranial sinirler) VA ve PİSA ile yakın ilişkimdedirler. 9., 10. ve 11. kranial sinirlerin kökçükleri n. olivarius'un lateral yüzü ile posterolateral medulla arasında bulunan postoolivar sulkustan çıkarlar. Onikinci kranial sinirin kökçükleri n. olivarius'un medial kenarı ile meduller piramit arasındaki preoolivar sulkustan çıkarlar. Vertebral arter 9., 10. ve 11. kranial sinir kökçüklerinin anteriorundan seyrederek. Ancak 12. kranial sinir kökçüklerinin arasından uzanabileceği gibi posteriorunda da seyredebilir (Şekil 2B).

### ■ BAZİLER ARTER (BA) ANATOMİSİ

Baziler arter pontomedüller sulkus düzeyinde VA'lerin birleştiği yerde başlar ve beyin sapı ön yüzünde yükselerek pontomezensefalik bileşkede bifurkasyon ile sonlanır (Şekil 4A). Baziler arter bifurkasyonu değişik seviyelerde yerleşebilir. Üçüncü ventrikül tabanındaki mamiller cisimler seviyesi kadar rostral olabileceği gibi, pontomezensefalik sulkus kadar kaudalde de olabilir. Baziler arterin beyin sapı perforanları çoğunlukla arterin son bir santimetresinde ve lateral ve posterior yüzünden olur (Şekil 4B). Anterior yüzden perforan dal çıkışı yoktur. Posterior serebral arterlere ayrılmadan önce BA anterior inferior serebellar arter (AİSA) ve süperior serebellar arter (SSA) dallarını verir.

### ■ ANTERİOR İNFERİOR SERBELLAR ARTER (AİSA) ANATOMİSİ

AİSA pontomedüller sulkus yakınında BA'den köken alır ve pons çevresinden geriye doğru yol alarak serebellopontin açığına doğru uzanır. Arterin proksimal kısmı abduzens sinirinin dorsal veya ventral kısımları ile komşudur (Şekil 3). AİSA ayrıca fasial sinir, Luschka forameni ve flokkulus ile yakın seyrederek. Meatus akustikus internusa giren sinirlere yakın seyredip bunlara ve foramen Luschka'dan protrüde olan koroid pleksusa dallar gönderdikten sonra flokkulus çevresinden dönerek orta serebellar pedünkül yüzeyine ulaşır (Şekil 5). Serebellopontin fissür kenarları ile serebellumun petrozal yüzeyini besleyerek sonlanır. AİSA'nın ana trunkusu fasial ve vestibülokohelear sinirlerin yakınından geçerken sefalad ve kaudal trunkuslara ayrılır. Sefalad trunkus flokkulus üzerinde orta serebellar pedünkül ve petrozal veya horizontal fissür yönünde laterale uzanarak serebellumun petrozal yüzeyini besler. Kaudal trunkus flokkulus altından ve dördüncü ventrikülün lateral resesinin yakınından inferomediale geçer petrozal yüzeyin alt kısmını besler.

### ■ SÜPERİOR SERBELLAR ARTER (SSA) ANATOMİSİ

SSA rostral BA'den, nadiren de proksimal posterior serebral arter'den köken alır. Bu durumda SSA okülomotor sinirin üstünde seyrederek (Şekil 3, 6). Bazı kişilerde duplikasyonu vardır. Her bir SSA'nın iki ana dala ayrılan kısa bir gövdesi vardır ve bu gövde SSA'nın birinci segmentidir: medial ve lateral trunkuslar (ya da rostral ve kaudal trunkuslar). Medial ve lateral SSA'ler baziler arterden ayrı ayrı çıkabilirler. Bu dallar pontomezensefalik sulkus boyunca ilerler ve süperior serebellar pedünkül çevresinden geçerek rostral serebellum üstünde çatallanırlar.

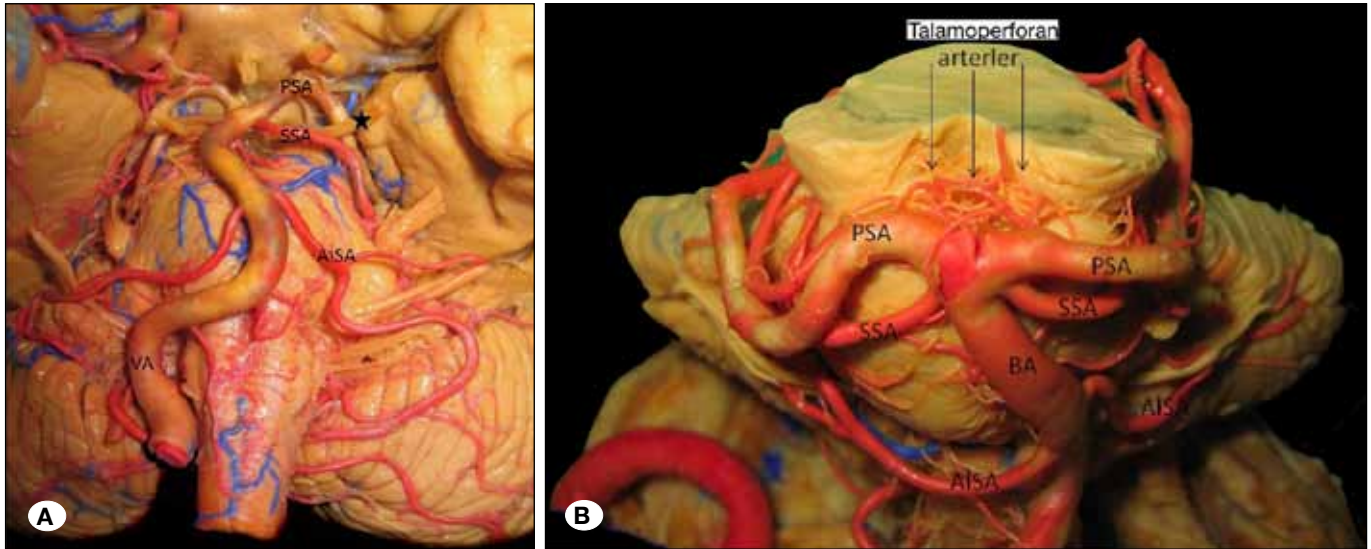


SSA anterior pontomezensefalik, lateral pontomezensefalik, serebellomezensefalik ve kortikal olmak üzere 4 segmente ayrılır. SSA serebellumun anterosüperior sınırı boyunca uzanır. Medial SSA başlangıçta lateral SSA'ye paralel seyrederek ancak mezensefalon ve inferior kolikülün lateral yüzeylerine doğru mediale döner ve burada kolikülün süperior sınırında bir rostral yaylanma yaparak süperior vermis üzerinde seyrederek. SSA serebellar hemisferlerin rostral yarısını ve dentat çekirdekleri besler. Ayrıca seyri boyunca rostral ponsun laterotegmental kısmını besleyen dallar verir. Posteriore uzanan dalları süperior serebellar pedüncülü besler (5).

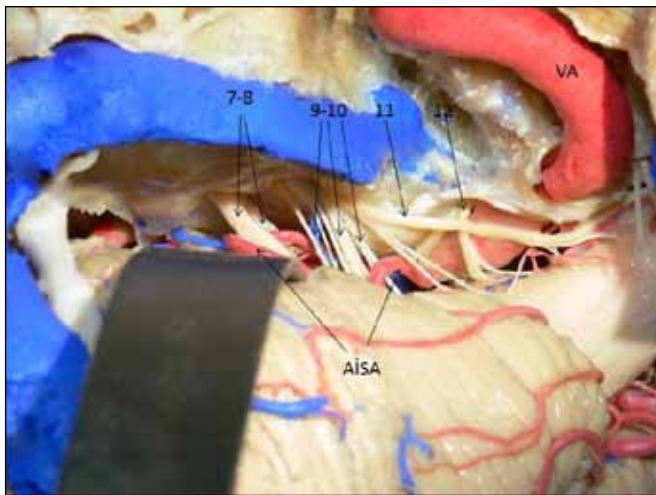
## ■ POSTERİÖR SEREBRAL ARTER ANATOMİSİ

Posterior serebral arter BA'nin terminalinden köken alır (Şekil 3, 4A, B ve 6). Anatomik olarak dört segmente ayrılır: P1 segmenti

baziler bifurkasyondan posterior komünikan arter (PKomA) ile birleşme noktasına kadar uzanır; P2 segmenti ambient ve pedüncüler sistemler içinde bulunur ve PKomA'dan orta beyin posterioruna kadar olan kısımdır; P3 orta beyin posteriorundan kuadrigeminal sistern lateralinde uzanarak pulvinarın arkasına doğru seyrederek ve kalkarin ve kalkarin fissürün ön sınırında sonlanır ve burada kalkarin ve parieto-okspital arterlere ayrılır (P4). Posterior serebral arter beyin sapına doğrudan perforan ya da sirkumfleks dallar verir. Posterior talamoperforan dallar P1 segmentinin posterior ve süperiorundan çıkarlar ve substantia perforata posteriora girerek talamusu ve üst orta beyini beslerler (3). Posterior serebral arter'den ve PKomA'dan çıkan diğer perforan arterler talamogenikulat arterler ve pedüncüler perforan arterlerdir. Sirkumfleks arterler beyin sapını çevrelerler ve kısa ve uzun sirkumfleks gruplara ayrılırlar.



**Şekil 4: A)** Sağ dominant VA devamında BA'nin süperior serebellar arter (SSA) ve posterior serebral arter (PSA) dallanmaları görülmektedir (yıldız okülomotor siniri işaret etmektedir). **B)** BA distal dalları ve perforan arterlerin çıkışı görülmektedir.



**Şekil 5:** Pontoserebellar açı kadavra diseksiyonu. Distal anterior inferior serebellar arterin (AISA) alt kranial sinirler ve 7-8. kranial sinirler ile komşuluğu izlenmektedir.



**Şekil 6:** Süperior serebellar arterin (SSA) BA'den ayrıldıktan sonraki seyri ve okülomotor sinir (III), posterior serebral arter ve BA perforanları ile komşuluğu izlenmektedir.

## ■ CERRAHİ

VB sistem disekan ve füziform yapıda anevrizmaların sık rastlandığı bir bölgedir (Şekil 7A-D). Sakküler anevrizmalar subaraknoid kanama (SAK) veya bası bulguları ile semptom verirler. Cerrahi yaklaşım her bir anevrizmanın yerleşimine, büyüklüğüne ve hastanın klinik-radyolojik durumuna göre kararlaştırılır.

Vertebrobaziler (VB) sistem anevrizmaları cerrahisinde kullanılan yaklaşımlar anevrizma yerleşimine göre farklılık gösterir. Bu amaçla VB sistem üç farklı anatomik segmente ayrılabilir ve farklı segmentlere yerleşen anevrizmalar için aşağıda belirtilen yaklaşımlar tanımlanmıştır (Şekil 8) (6).

Üst vasküler grup yerleşimli anevrizmalar için;

- Pterional
- Orbitozigomatik
- Subtemporal
- Kawase
- Transkavernöz transklinoid

Orta vasküler grup yerleşimli anevrizmalar için;

- Kawase
- Transpetrozal
- Birlikte supra- ve infratentoryal

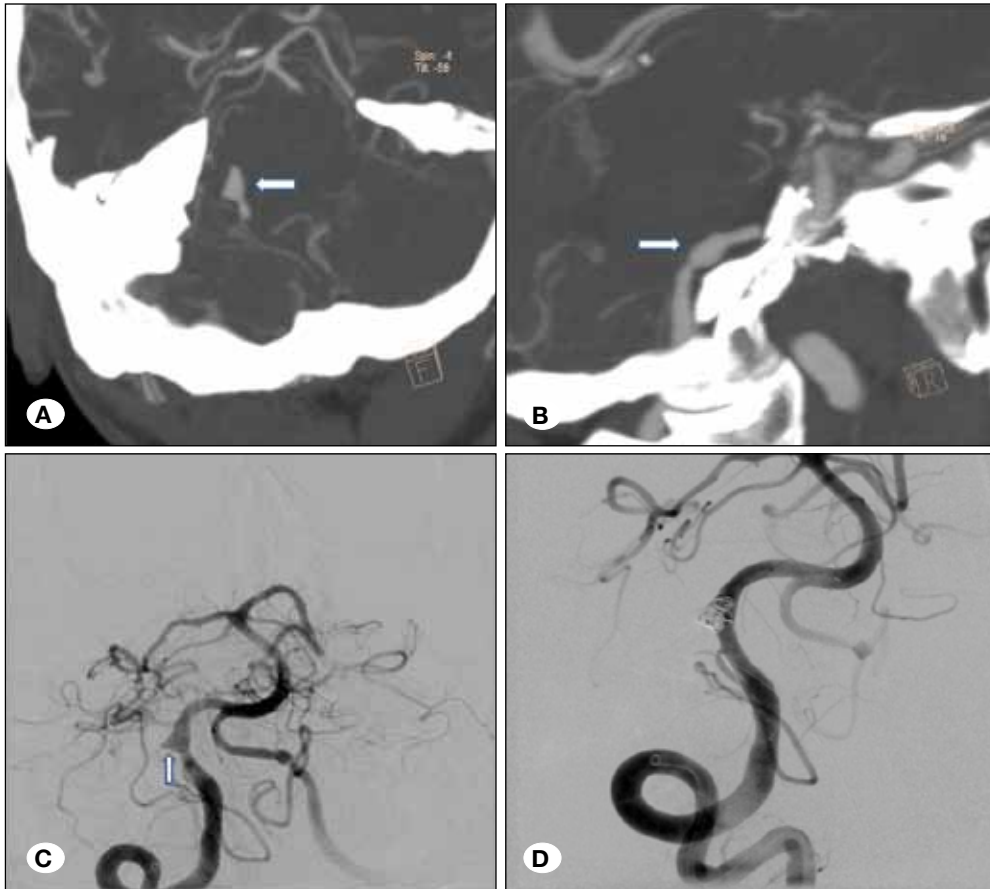
- Transoral
- Retrosigmoid

Alt vasküler grup yerleşimli anevrizmalar için;

- Far-lateral
- Orta-hat suboksipital yaklaşımlar kullanılabilir.

VA anevrizma cerrahisinde cerrahi öncesi anatomik değerlendirme önemlidir. Öncelikle VA'lerden birinin dominant olup olmadığı saptanmalıdır. Bununla birlikte PİSA çıkışının ekstradural mi yoksa intradural mi olduğunu belirlemek gerekir. Anevrizmanın yanallığı (lateralite) da önemlidir, çünkü orta hatta yakın anevrizmalara posterior fossa yaklaşımı ile ulaşım teknik olarak daha zordur. Daha çok orta hat yerleşimli bir anevrizmaya lateral yaklaşımda ilk ulaşılan anevrizma domu olacağı için manipülasyon zorlaşacağı gibi rüptür riski artacaktır. PİSA anevrizması varsa lezyonun anatomik yerleşimi parent arter oklüzyonu gerekebileceği için önceden bilinmelidir. PKomA çapı ve posterior dolaşıma katkısı, özellikle fetal tip PKomA varsa önemlidir. Ayrıca anevrizmanın oksipital kondil ve jügüler tüberküle göre yerleşimi turlanacak kemik miktarının cerrahi öncesi belirlenmesine yardımcı olur.

Kraniotomi ve dura açılışı sonrası serebellar tonsil ve hemisferlerin medial ve süperiora ekartasyonu proksimal VA'yi ortaya koyar. İlk görülen kranial sinir 11. kranial sinirdir ve beyin sapının lateralinde vertikal bir seyir izler. VA'in distale doğru açılışı



**Şekil 7:** Bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) aksiyel (A), sagittal (B) kesitlerinde sağ vertebral arter (VA) füziform anevrizması (okla işaretli). Aynı hastanın anteroposterior DSA görüntüsü tedavi öncesi (C) ve sonrası (D) izlenmektedir.

VA anevrizmasını veya PİSA proksimal anevrizmasını ortaya çıkarır. VB bileşkeye kadar VA diseksiyonu tüm arterin kontrolüne olanak verir. VA seyri boyunca 9., 10. ve 11. kranial sinirler ile yakındır. On ve 11. kranial sinirler arasındaki ara en geniş çalışma alanıdır ancak 9.-10. ile 8.-9. kranial sinirler arasında da çalışma alanı bulunur (Şekil 2B, 5, 9). VA anevrizma domları genellikle dorsal veya süperiora dönük oldukları için klip uygulaması için doğrudan görülebilirler. Bu durumda VA'e paralel bir düz klip uygulanabilir. Eğer anevrizma VA'in alt yüzeyinden çıkıyorsa fenestre bir dik açılı klip gerekebilir. PİSA proksimal anevrizması medullaya gömülü olabileceği için proksimal ve distalden diseksiyon sonrası domun diseksiyonu gerekmeden kliplenebilir.

Cerrahi sonrası en sık rastlanan komplikasyon 9.-12. kranial sinirlerin hasarıdır. En sık klinik bulgular disfaji, dizartri, disfoni ve solunum yolu sorunlarıdır. Çoğunlukla bu sinirleri ekartasyon sırasında gerilmelerine bağlı geçici hasarlar ortaya çıkar. PİSA oklüzyonu lateral medüller sendroma (Wallenberg sendromu) yol açar.

VA anevrizmaları ileri derecede dolikoektazik VA zemininde orta hat lezyonları olarak ortaya çıkmışsa modifiye transfasial yaklaşımlar kullanılabilir. Bu tür yaklaşımlarda cerrahi sonrası beyin-omurilik sıvısı sızıntısı ve menenjit riski yüksektir.

PİSA anevrizmaları cerrahisinde seçilecek cerrahi yol için PİSA-VA bileşkesinin yeri önemlidir. Beyin sapının ön tarafında yerleşen lezyonlarda far-lateral transkondiler yaklaşım seçilebilir. Beyin sapının anterolateralinde veya lateralinde yerleşen lezyonlara lateral suboksipital yaklaşımla ulaşılabilir. Serebellopontin açığı yerleşimli anevrizmalarda retromastoid kraniektomi ile yaklaşım yapılabilir. Eğer anevrizma medulla anterolateralinin alt kısmına yerleşmiş ise foramen magnum posterioru da alınır.

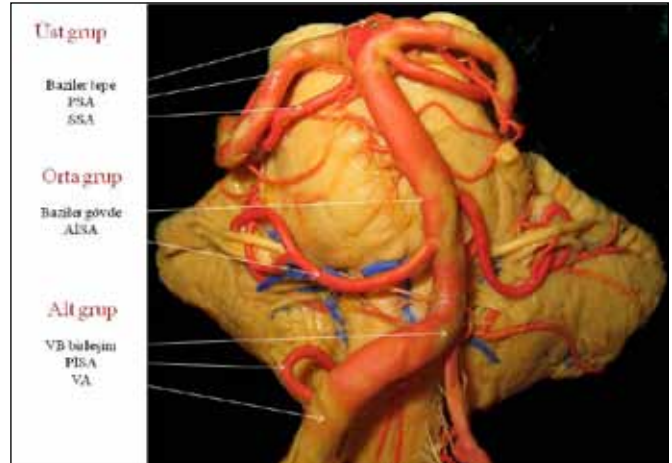
Distal yerleşimli PİSA anevrizmalarına az rastlanır ve bu durumda enfeksiyöz etiyoloji nadir değildir. Bu durumda 4-sistem dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) ile PİSA'nın tüm seyri görüntülenmelidir. İlk iki PİSA segmenti medullanın anterior ve lateralinde seyrederek ve bu durumda far-lateral transkondiler yaklaşım kullanılabilir.

Tonsillomedüller (üçüncü) segment medullanın arkasında ve tonsilin anteriorunda seyrederek ve lateral ve medial birlikte suboksipital yaklaşım uygulanabilir. Proksimal PİSA kontrolü far-lateral yaklaşımla sağlanır ve anevrizmanın yerleşimine bağlı olarak serebellar tonsilin ekartasyonu ile anevrizmaya ulaşılır. Eğer tonsil rezeksiyonu gerekli ise PİSA'nın medüller dallarının distaline geçici klip uygulanması yapılabilir.

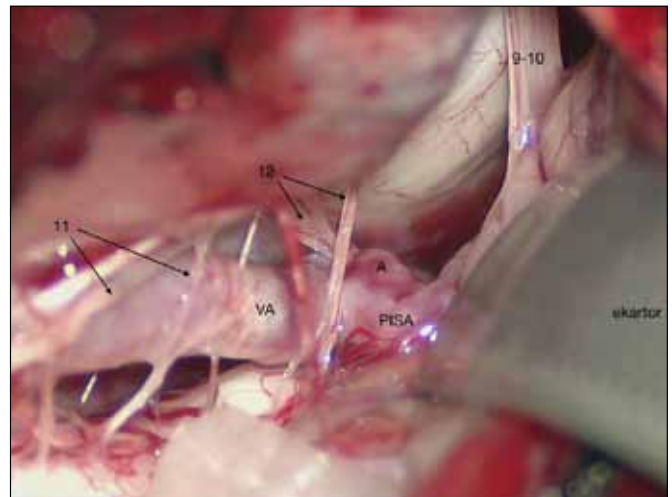
Telovelotonsiller ve kortikal (dördüncü ve beşinci) segmentlere yerleşen anevrizmalara genellikle orta-hat suboksipital kraniektomi ile yaklaşılır. PİSA'nın kranial yaylanmasının distalindeki anevrizmalarda PİSA oklüzyonu bir seçenek olabilir, çünkü derin serebellar çekirdeklere giden dallar kranial yaylanmanın koroidal noktasında veya öncesindedir. Bu bölge anevrizmalarında enfeksiyöz etiyoloji sık olduğu için damar kapatılması genellikle gereklidir. Damar kapatılması yapılamayacak ise oksipital arter-PİSA veya PİSA-PİSA by-pass cerrahisi yapılmalıdır.

Kranial sinirlere yakın seyir VA anevrizmalarının kliniğine de katkıda bulunur. Bu konumda yerleşen anevrizmalarda 5. kranial sinirden 12. kranial sinire dek olan sinirlere bası bulguları ile klinik sunum ortaya çıkabilir. En sık ortaya çıkan semptomlar dizartri ve disfajidir. Beyin sapı basısı bulguları hemiparezi veya bulbus basısına ait bulgulardır. Bası nedeni ile serebellar ataksi ortaya çıkabilir.

Baziler bifurkasyon anevrizmaları posterior dolaşım anevrizmaları içinde en sık görülen anevrizmalardır (Şekil 10A, B). Baziler arterin her iki posterior serebral artere ayrım yerinde yerleşirler. Baziler tip anevrizmaları SAK dışında yerleşim yerlerine ve büyüklüklerine göre okülomotor sinir veya kiazma bası bulguları verebilirler. Anevrizma boyunu baziler bifurkasyonda olabileceği gibi posterior serebral arter ve perforatörlerini içine alacak şekilde yerleşebilir. En sık süperior yönelimli olmasına karşın anevrizma domu anterior, posterior veya laterale dönük olabilir. Anevrizma domunun yönelimi cerrahi açıdan önemli olup baziler bifurkasyon ya da P1 perforanları (posterior talamoperforan arterler) ile ilişkisini gösterir (Şekil 10C).



Şekil 8: VB sistem arterlerinin cerrahi yaklaşımlar açısından gruplandırılması.



Şekil 9: Sağ VA PİSA çıkışı anevrizması. VA kranial sinirler ile olan komşuluğu izlenmektedir.



BA anevrizmalarının kliplenmesinin teknik açıdan zorluğu interpedüncüler sisternin karmaşık anatomisi ve anevrizmaya ulaşımında dar bir koridor kullanılabilmesidir. İnterpedüncüler sisternin içinde subaraknoid alan anteriorunda klivus ve posterior klinoid oluşum, lateralde temporal lobların mediali ve tentoryum kenarları, süperiorda mamiller cisimler ve posterior perforan madde ile çevrelenmiştir. Bifurkasyondan hemen önce SSA'lerin çıkışları vardır. Bifurkasyonda her iki posterior serebral arter köken alır (Şekil 4A). Posterior serebral arter'in bifurkasyondan PKomA'a olan mesafedeki çapı çok ince ise fetal posterior serebral arter'den söz edilir ve bu durumda tüm posterior serebral arter akımı karotid arterden gelmektedir.

Baziler apeks anevrizması cerrahisinde talamoperforan dalların görülmesi ve korunması esastır. Kritik dallar baziler trun-kusun posterior ve lateralinden, P1 segmentlerinden ve PKomA'lerden çıkarlar. BA distalinin son 1 cm'sinden 3-18 arası perforan dallar çıkar (Şekil 4B). BA distalinin 2-3 mm'sinde perforan dal olmamasına karşın, anevrizma domu ve boynunun genişlemesi sonucu anevrizmanın BA proksimali ile P1 segmentine uzanması ile cerrahi sırasında perforanlar anevrizmanın içinden çıkıyorlarmış gibi görünür. Bu bölgeye en yakın kranial sinir posterior serebral arter ve SSA arasında seyreden okülomotor sinirdir. İnterpedüncüler sisternin anteriorunu Liliequist membranı örter. Liliequist membranı süperiorda mamiller cisimlere tutunur ve anteroinferiora uzanarak prepontin sisternin tavanını oluşturmadan önce posteriora katlanır.

Baziler bifurkasyon anevrizmaları dorsum sella üst kısmına olan pozisyonları açısından üç tipe ayrılır. Baziler bifurkasyon genellikle dorsumun 5 mm altında veya üstündedir. Bu sınır içindeki lezyonlar normal pozisyonda kabul edilir. Beş milimetrik sınırın altında ve üstünde yerleşen anevrizmalar alçak yerleşimli (low-lying) veya yüksek yerleşimli (high-lying) olarak sınıflandırılırlar.

Baziler bifurkasyon anevrizmaları cerrahisinde en sık kullanılan yaklaşımlar Drake tarafından tanımlanan subtemporal yaklaşım ve Yaşargil tarafından tanımlanan pterional yaklaşımdır. Her bir yaklaşım ve bunlara ek olarak tanımlanan varyasyonlar her bir anevrizmanın yerleşimine ve yapısına bağlı olarak kullanılabilir.

Transsylvian yaklaşımda proksimal kontrol kolaydır ve her iki P1 in açığa çıkarılması ve geçici kapama nispeten kolaydır. Ancak posterior yerleşimli perforatörlerin görülmesi zordur ve doğrudan anteriora veya posteriora uzanım gösteren anevrizmaların tedavisi teknik olarak güçtür.

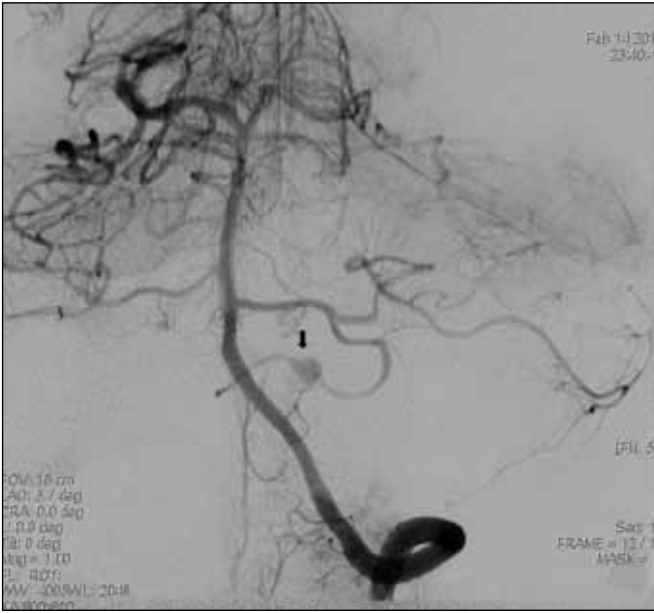
Subtemporal yaklaşımda proksimal kontrol kolaydır ve lateral bakış perforatör diseksiyonunu kolaylaştırır. Tentoryumun kesilmesi alçak-yerleşimli lezyonlarda klivusun 1/3 üst kısmını açığa çıkarır ve talamoperforatörler kolay görülür. Bu yaklaşımda anteriora veya posteriora uzanım gösteren anevrizmaların görülmesi ve kliplenmesi transsylvian yaklaşıma göre daha kolaydır. Buna karşılık çalışma alanı dardır ve geçici kapatma için karşı P1 daha zor görülür. Temporal lob hasarı ve geçici okülomotor sinir parezisine daha sık rastlanır. Cerrahi sırasında kanama kontrolü daha zordur. Subtemporal yaklaşım genellikle sağ taraftan yapılır, ancak hastada sol okülomotor perezisi ya da sağ hemiparezi varsa soldan yaklaşım tercih sebebidir (1,2).

AİSA anevrizmaları genellikle arterin başlangıcında yer alır. Burası ponsun ön yüzeyine veya baziler arterin orta 1/3'lük kısmına karşılık gelir. Cerrahi yaklaşım genellikle transpetrozal yoldur. Supra- ve infratentoryal presigmoid yaklaşım kullanılabilir. Distal AİSA anevrizmalar serebellopontin açığı bölgesine yerleşmiştir ve klasik suboksipital retromastoid yaklaşımla ulaşılabilir (Şekil 11). Ayrıca far lateral, transklival, subtemporal, orbitozigomatik, pterional yaklaşımlar da tanımlanmıştır. İnternal akustik kanala uzanan lezyonlarda meatusun posterior kısmını turlamak gerekebilir. Cerrahi sırasında anevrizma yerleşimine bağlı olarak labirintin arter, rekürren perforan arterler, subarkuat arter ve serebellosubarkuat arterlerin korunması önemlidir.

SSA anevrizmalarına yaklaşım anevrizmanın yerleştiği segmente göre değişiklik gösterebilir. S1 segmentine yaklaşım ile proksimal posterior serebral arter anevrizmalarına yaklaşım aynıdır. S2 segmentine subtemporal veya retrosigmoid yaklaşımlar uygulanabilir. S3 ve S4 segment anevrizmalarında retrosigmoid yaklaşıma ek olarak supraserebellar infratentoryal yaklaşım tanımlanmıştır. Supraserebellar infratentoryal yaklaşımda S2 ve S3 segmentlerine ulaşılırken süperior petrozal venin korunması amacı ile trigeminal sistern açılabilir, ancak



Şekil 10: Üç boyutlu DSA incelemesinde geniş boyunlu BA anevrizması (A). Sağ VA enjeksiyonu sonrası BA lateralinden perforan arterlerin çıkışı izlenmektedir (B). Cerrahi sırasında perforan arterlerin BA ve P1 segmentinden çıkışı görülmektedir (C).



**Şekil 11:** AP DSA incelemesinde sağ distal A1SA anevrizması (ok ile işaretli) görülmektedir.

çok gerekli ise bu ven sakrifiye edilebilir. S1 segmentinde okülomotor sinir komşuluğu önemlidir. Troklear sinir SSA'in ana trunkusuna ve medial ve/veya lateral dallarına temas eden bir başka kranial sinirdir. SSA yaylanması kaudale belirgin bir şekilde uzanım gösteriyorsa trigeminal sinir ile de temas eder. Bu durum olguların yarısında görülür. Anevrizma basısı nedeni ile her üç kranial sinire ait semptomlar oluşabilir. SSA proksimal BA ile birlikte okülomotor sinir, posterior talamus, substantia nigra, nukleus ruber ve dördüncü ventrikülün tabanına interpedünküler perforatörler verir. Klip uygulaması sırasında proksimal SSA'nın kapatılması beyin sapı işlev bozukluğu ve serebellar infarkta yol açar.

Posterior serebral arter anevrizmaları anatomik olarak komşuluk nedeni ile okülomotor sinir parezisi ile bulgu verebilirler. Bu yakın komşuluk proksimal posterior serebral arter anevrizma cerrahisinde 3. kranial sinirin korunmasını gerektirir. Daha da önemlisi, posterior serebral arter anevrizmaları cerrahisinde perforan dalların korunması önemlidir. Bir ya da birden fazla perforan arterin anevrizma klipi içine alınması hemiparezi ve

hemihipoesteziden koma ve tetrapareziye uzanan klinik ile sonuçlanabilir (3). P1 segmentinin kapatılması bir perforan arterin de kapatılıp kapatılmadığına ve distal PKomA'dan geri akımın şiddetine bağlı olarak değişken nörolojik bulgulara yol açabilir.

Posterior serebral arter anevrizmaları sıklıkla baziler bifurkasyon bölgesinde bulunur ve pretemporal yaklaşımla ameliyat edilirler. Bu yaklaşım P2 segmentinde yerleşmiş anevrizmalarda da orbitozigomatik kraniotomi ile kullanılır. Ambient sistern yerleşimli (P2) lezyonlara subtemporal transventriküler yol ile ulaşılabilir. Lateral temporo-okspital sulkus diseke edilir ve lateral ventrikülün temporal hornunun inferolaterali açılır. Parahipokampal girusun kısmi rezeksiyonu ile birlikte subtemporal yaklaşım da kullanılabilir. Kuadrigeminal sistern (P3) yerleşimli lezyonlara oksipital transtentoryal veya supraserebellar-inferotentoryal yollar ile ulaşılabilir. P4 anevrizmaları için oksipital veya parieto-okspital interhemisferik yaklaşımlar kullanılabilir (4).

## ■ TEŞEKKÜR

Metin içinde yer alan şekillere katkılarından dolayı Dr. Mustafa K. BAŞKAYA ve Dr. Ergün DAĞLIOĞLU'na teşekkür ederiz.

## ■ KAYNAKLAR

1. Basma J, Shafizadeh S, Krisht AM: Skull base approaches to the ventral and lateral brainstem: Supratentorial approaches. *Contemporary Neurosurg* 35(25):1-5, 2013
2. Chyatte D, Philips M: Surgical approaches for basilar artery aneurysms. *Contemporary Neurosurg* 13(17):1-6, 1991
3. Duvernoy HM: *Human Brainstem Vessels*. Berlin, Heidelberg GmbH: Springer-Verlag, 2013:16-18
4. Ferreira MAT, Tedeschi H, Wen HT: Posterior circulation aneurysms: Guideline to management. *Operative Tech Neurosurg* 3(3):169-178, 2000
5. Macdonald RL, Cogen, PH, Weir B: Midline vascular lesions. *Contemporary Neurosurg* 16(24):1-7, 1994
6. Sheehan JM, Helm GA, Sheehan JP, Kassell NF: Surgical management of the acutely ruptured posterior circulation aneurysms. Welch KMA, Caplan LR, Reis D, Siesjö BK, Weir B (ed), *Primer on Cerebrovascular Diseases*. San Diego: Academic Press, 1997:455-462