

## Derleme

# Vertebral Arter, Vertebrobasiler Bileşke, Anterior İnferior Serebellar Arter ve Posterior İnferior Serebellar Arter Anevrizmaları: Endovasküler Tedavi Parametreleri

## Vertebral Artery, Vertebrobasilar Junction, Anterior Inferior Cerebellar Artery, and Posterior Inferior Cerebellar Artery Aneurysms: Endovascular Treatment Parameters

Rıfat AKDAĞ<sup>1</sup>, Fatih ALAGÖZ<sup>2</sup><sup>1</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Bursa, Türkiye<sup>2</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara, Türkiye

## ÖZ

Vertebrobasiler sistem anevrizmaları tüm intrakranial anevrizmaların %8-15'ini teşkil ederler. Bu alt grup anevrizmaların yaklaşık %51'lik bölümünü baziler arter (baziler tepe) anevrizmaları oluşturur. Yüksek rüptür eğilimleri posterior dolaşım anevrizmalarının karakteristik özellikleridir. Rüptüre olan vertebrobasiler sistem anevrizmaları kötü prognoza sahiptir. Patoanatomik ve klinik kanıtlar bu anevrizmalara sahip insanların kanamaya veya akut iskemik ataklara meyilli olduğunu ve ilk olarak bu semptomlar ile tanı konulduğu göstermiştir. Bununla birlikte hastaların büyük çoğunluğunun tanısı insidental olarak, kitle etkisine sekonder veya iskemik ataklar sonrası konur. 1990'lardan başlayarak endovasküler tedavi yavaş yavaş çekici bir alternatif olmaya başlamıştır. Son 10 yılda birkaç büyük çalışma endovasküler tedaviyi desteklemiştir. Şimdilerde endovasküler stratejiler, kanamış ve kanamamış posterior sistem anevrizmaları için giderek daha çok kullanım alanı bulmaktadır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Anevrizma, Anterior inferior serebellar arter, Endovasküler Tedavi, Posterior inferior serebellar arter, Vertebrobasiler sistem

## ABSTRACT

Vertebrobasilar circulation aneurysms represent 8 to 15% of all intracranial aneurysms. Basilar artery (basilar tip) aneurysms are by far the most frequent subgroup, accounting for 51% of the cases. High predisposition for rupture is a characteristic feature of posterior circulation aneurysms. Vertebrobasilar circulation aneurysms have a particularly dismal prognosis. Both pathoanatomical and clinical evidence suggests a dissecting subpopulation that tends to present with hemorrhage or acute ischemia. However, the majority come to clinical attention either incidentally, or secondary to ischemic stroke or mass effect. Since the 1990s, endovascular techniques have gradually become a compelling alternative. Over the last decade, several large trials have supported the endovascular approach. Nowadays, endovascular strategies are well established for an ever-increasing subset of ruptured and unruptured posterior circulation aneurysms.

**KEYWORDS:** Aneurysm, Anterior inferior cerebellar artery, Endovascular treatment, Posterior inferior cerebellar artery, Vertebrobasilar circulation



Yazışma adresi: Rifat AKDAĞ

E-posta: rifatakdag@gmail.com

## ■ GİRİŞ

Cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler, verobaziler sistem anevrizmalarında yüz güldürücü seviyelere gelmiş olmasına rağmen, bu nadir ama cerrahi sırasında sık rekonstrüksiyon gerektiren girişimler en deneyimli nörovasküler cerrahları bile halen oldukça zorlamaktadır. Endovasküler tedavilerdeki ilerleme, hatta akım yönlendirici stentlerdeki güncel gelişmeler bu kompleks anevrizmaların tedavisinde çağ atlatan işlemler olmuştur (15,21). Vertebro baziler (VB) sistem anevrizmaları tüm intrakranial anevrizmaların %8-15'ini teşkil eder. Bu alt grup anevrizmaların yaklaşık %51'lik bir bölümünü baziler arter (BA)(baziler tepe) anevrizmaları oluşturur (14). Yüksek rüptür eğilimleri posterior dolaşım kanama oranları 7 mm'den küçük anevrizmalar için %2,5, eşit veya daha büyük anevrizmalar için ise %15'dir (35). Rüptüre olan VB sistem anevrizmaları kötü prognoza sahiptir ve ilk 48 saat içinde hayatta kalma oranı yalnızca %32'dir (2).

Sakküler VB sistem anevrizmalarına, hipertansiyonun sebep olduğu kronik stres veya sigara gibi çevresel toksinlerin neden olduğu düşünülmektedir. Aksine füziform anevrizmalar arter duvarının segmental olarak heterojen ve kompleks bir hastalığını barındırır. Patoanatomik ve klinik kanıtlar bu anevrizmalara sahip insanların kanamaya veya akut iskemik ataklara meyilli olduğunu ve ilk olarak bu semptomlar ile tanı konulduğunu göstermiştir (19). Bununla birlikte hastaların büyük çoğunluğunun tanısı insidental olarak, kitle etkisine sekonder veya iskemik ataklar sonrası konur. Bu anevrizmaların morfolojik çeşitliliği dolikoektatik görünümünden, kompleks, dev ve sıklıkla karakteristik özelliği olan parsiyel tromboze anevrizma duvarına sahip olmasına kadar geniş bir spekturumu kapsar.

1961 yılında Drake, VB anevrizmasına cerrahi olarak direkt klip uygulaması ile öncü olmuştur. 1970'lerde Yaşargil ve Donaghy tarafından cerrahi mikroskobun nöroşürjiye kazandırılması ile posterior sistem anevrizma mikrocerrahisinde büyük ilerleme kaydedilmiştir (7). 1990'lardan başlayarak endovasküler tedavi yavaş yavaş çekici bir alternatif olmaya başlamıştır. Son 10 yılda birkaç büyük çalışma endovasküler tedaviyi desteklemiştir (20). Şimdilerde endovasküler stratejiler, kanamış ve kanamamış posterior sistem anevrizmaları için giderek daha çok kullanım alanı bulmaktadır.

## ■ VERTEBRAL ARTER ANEVRİZMALARI

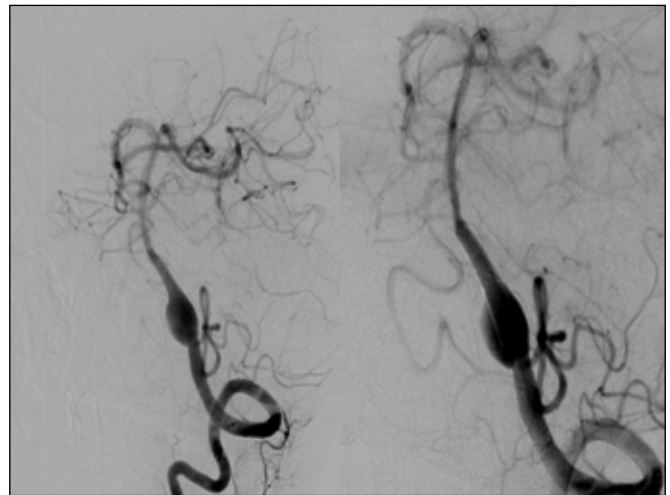
Bir çift vertebral arterin (VA) beş segmenti vardır. V1 en proksimal segmentidir ve subklavyen arterden 6. servikal vertebranın transvers foramen girişine kadarlık bölümünü oluşturur. V2 segmenti foraminal segmenttir ve transforaminal olarak aksinin transvers foramenine kadar uzanır. V3 atlasın lateral massı etrafından loop yaparak posterior kranial fossanın durası boyunca yukarı ilerlediği subokspital kısımdır. V4 intradural segment olarak tanımlanır ve subokspital dural ringten bir çift VA'ın BA trunkusu ile birleştiği VA bileşkeye kadar uzanır (9).

Servikal VA çok sayıda segmental spinal ve servikal müsküler dallar verir. Daha distalde subokspital dural ring geçişinde

çeşitli meningeal dallar (posterior meningeal arter, falks serebri arteri vs) çıkar. Intradural segmentten ise posterior inferior serebellar arter (PICA) ile anterior, posterior ve lateral spinal arterler çıkar. Ayrıca VA, medulla, olive, inferior serebellar pedikül ve üst servikal spinal kordu besleyen çok sayıda perforan arter verir.

VA anevrizmaları tüm serebral anevrizmaların yaklaşık %5'idir (Şekil 1) (3). Non-sakküler VA anevrizmaların en yaygın etiyo-lojisi arter diseksiyonudur. VA diseksiyonu insidental olarak tetkiklerde, travma sonrası veya konnektif doku hastalıkları (Ehler Danlos sendromu vs.) ile birlikte ortaya çıkabilir. En yaygın klinik belirti boyun ağrısıdır. Alt kranial sinir bulguları genellikle kitle etkisi yapan hematoma veya psödoanevrizma varlığında görülür. İnternal karotid arter diseksiyonunun aksine VA diseksiyonu, daha çok intradural segmentte meydana gelir ve bu yüzden subaraknoid kanamaya neden olabilir. Konservatif tedavi seri intrakranial görüntüleme ile kombine edilmiş antikoagulan veya antiplatelet tedaviyi içerir. İnvazif tedavi ise akım ile ilgili stenoz (hemodinamik bozulma), semptomlarda progresyon, intradural ekstansiyon ve psödoanevrizmada büyüme olan olgularda uygulanır. İnvazif girişimler içinde de cerrahi proksimal ligasyon ve trapping, endovasküler olarak balon veya koil oklüzyondur (12). Vertebral arter diseksiyon anevrizmalarında ideal bir tedavi yöntemi halen tartışılmasına rağmen endovasküler modaliteler, özellikle stent asisted-koil tekniği, en yaygın kullanılan yöntemlerdir (6). Çoğu cerrahın tercihi özellikle yaşlı hastalarda endovasküler olarak parent arterin kapatılmasıdır. Bu işleminden önce anjiyografi kullanılarak anterior spinal arter ve kollateral damar ağı tespit edilerek korunmaları sağlanmalıdır (10).

Kanamış ve tedavi edilmiş VA disekan anevrizmaları yüksek rekürren kanama oranlarına sahip olmasından dolayı tekrar acil müdahale gerektirebilir. Klasik proksimal parent arter oklüzyonu sonrası, anevrizmanın retrograd olarak dolması tekrar kanama riski ile ilişkilendirilebilir (13-32). Stent-asisted koil uygulamasının, düşük mortalite ve rekürrens oranları ve uzun dönem sonuçlarının iyi olması, kanamış disekan



Şekil 1: İnsidental olarak tespit edilmiş ve akım yönlendirici stent ile tedavi edilmiş VA füziform anevrizması.

ve fuziform VA anevrizmaları tedavisinde uygun bir teknik olduğunu göstermiştir (16-34).

## ■ POSTERİOR İNFERİOR SEREBELLAR ARTER ANEVRİZMALARI

PICA serebellum ve beyin sapı boyunca uzanan tortüoze, küçük damar çapına sahip VA daldır (1). Proksimal medüller, distal olarak ise kortikal olmak üzere iki ana segmentten oluşur. Proksimal medüller kısım anterior medüller, lateral medüller ve tonsillomedüller olarak 3 segmente, distal bölüm ise telovelotonsiller ve hemisferik segment olarak iki bölüme ayrılır (11).

PICA'nın medüller segmentinde kranial loop yaptığı bölgeden çıkan koroidal perforan damarlar dördüncü ventrikülün koroid pleksusunu besler (27). Bu perforanlar özellikle önemlidir ki, hasarlarında Wallenberg tarafından tanımlanan "lateral medüller sendrom" ortaya çıkabilir. Bazen dominant medüller perforanlar ekstradural PICA varlığında direkt olarak VA'den çıkabilir. Bu anatomik değişkenlik PICA hasarında lateral medüller sendroma karşı koruyucu bir özellik taşır. Ayrıca, PICA dördüncü ventriküle yakın komşuluğu nedeniyle anevrizma kanaması yaşayan hastaların %83'ünde intraventriküler hematoma ve foramen Luschka ve Magendi obstrüksiyonu nedeni ile hidrosefali kliniği görülür (32).

PICA anevrizmaları tüm intrakranial anevrizmaların %0,5-3'ünü oluşturur ve büyük çoğunluğu VA-PICA bileşkesinden kaynaklanır (Şekil 2). Önemli bir ayrıntı da bu bölge anevrizmaları ince duvara ve disekan yapıya sahip olması nedeniyle yaklaşık %78 oranında ikincil kanamalara meyillidir (19). Açık cerrahinin komplikasyonları direkt veya indirekt iskemik hasar (medüller perforanlar) ve alt kranial sinir hasarıdır. PICA'nın koroidal kısmının hasarı karakteristik olarak klinik vermez (anterior inferior serebellar arter (AICA) ve superior serebellar arter (SCA)'dan yoğun kollateraller nedeniyle) (8). Son on yılda



Şekil 2: Kanamış sol PICA anevrizması.

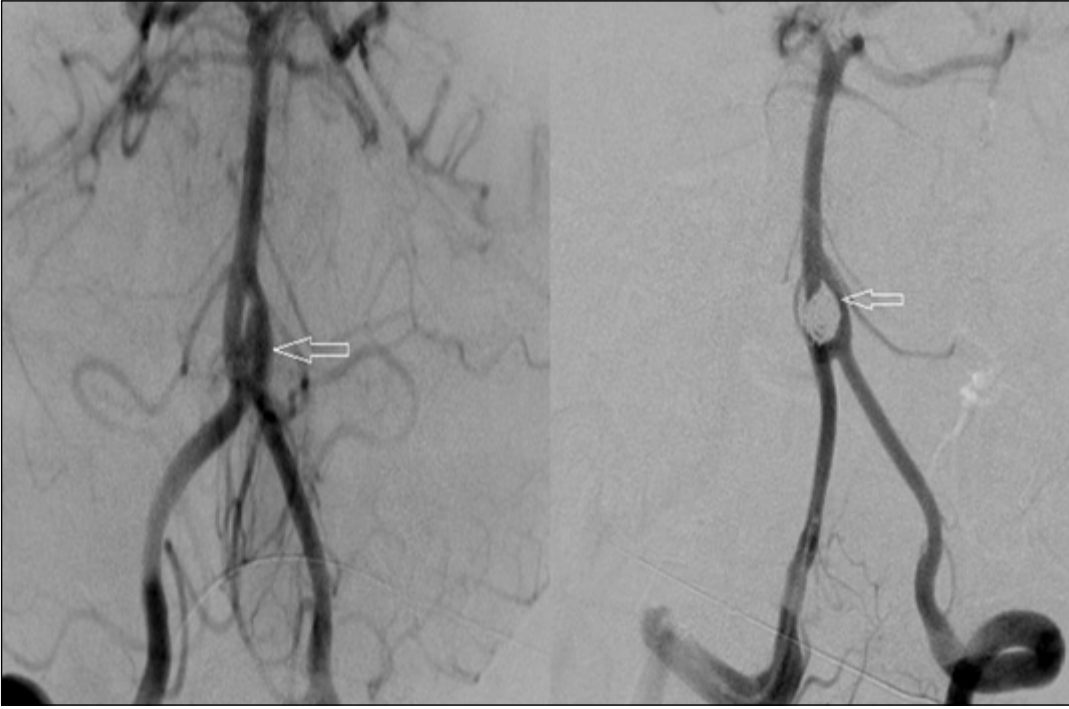
kanamış ve kanamamış PICA anevrizmalarında endovasküler metodlar büyük popülerlik kazanmıştır. Proksimal PICA anevrizmalarında koil endikasyonu, anevrizma boyun-dom oranının uygunluğu ve dom veya anevrizma tabanında önemli dalların yokluğu olarak tanımlanır (18). Balon veya stent re-modeling tekniği, daha kompleks konfigürasyondaki proksimal PICA anevrizmaların kapatılması için ilave yardımcı tedavilerdir (20). Son yıllarda akım yönlendirici stentlerin gelişmesi ve yaygın kullanımı ile özellikle kompleks VA-PICA bileşke anevrizmalarının tedavisinde bir çığır açılmıştır. Distal PICA anevrizmaları genellikle disekan özellik taşır. Bu yüzden direkt koil uygulaması neredeyse tamamen rekürenslerle sonuçlanmaktadır. Endoluminal rekonstrüksiyonda kullanılan düşük gözenek sayılı stentler, hatta balon veya stent modeling gibi kompleks koilleme teknikleri bile, küçük çaplı ve kendinden tortiyoz olan PICA'nın distal segmentinde tedaviyi sınırlı kılmaktadır. Endovasküler parent arter koil oklüzyonunu içine alan dekonstrüktif yöntemlerin tercih edilebileceği söylenebilir (19). Açık cerrahi, kraniotomi yoluyla ulaşılması çok zor olmayan distal PICA anevrizmalarında değerli bir seçenektir.

## ■ VERTEBRO-BAZİLER BİLEŞKE ANEVRİZMALARI

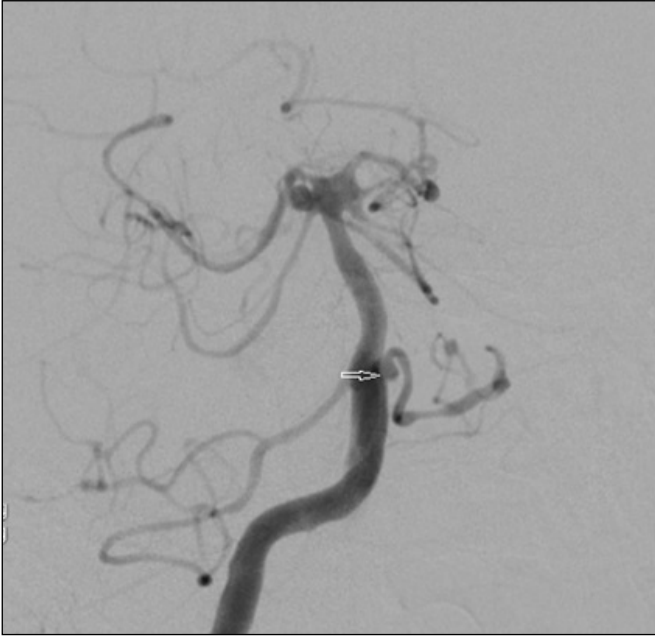
Vertebrobaziler bileşke (VBB) anevrizmaları genellikle non-sakküler tiptedir. Sıklıkla büyük ve dev boyutlara ulaşan bu anevrizmaların doğal seyirleri ile ilgili en iyi bilinen çalışmalar Mayo Klinik (4,5) ve Passero ve Rossi'nin çalışmalarıdır (22). Burada anevrizmanın boyutu, takiplerinde büyümenin varlığı, prezantasyon şekli, ek hastalıkların varlığı gibi çoklu faktörler uzun dönem sonuçlar ile ilişkilendirildi ve doğal seyri etkileyen en önemli faktörün klinik prezantasyon olduğunu gösterilmiştir. Kanama ve iskemik ataklar ile prezante olan hastaların progresi kötü olmaya meyilli iken, kitle etkisi nedeniyle başvuran hastaların doğal seyirlerinin daha kötü olduğu görülmüştür (29,30). İnidental olarak tespit edilen hastalar lezyon stabil kaldığı sürece iyi bir prognoza sahipken, anevrizmada büyüme artmış mortalite ve morbidite ile ilişkilendirilmiştir. Kanama ile prezante olmayan hastaların kanama riskleri oldukça düşüktür (yıllık %1). Hatta büyüyen anevrizmanın kanamadan ziyade inme ve kitle etkisi yapma ihtimali daha yüksektir.

Açık cerrahi veya endovasküler tedaviler, dekonstrüktif (bypass'lı veya bypass'sız parent arterin kapatılması), rekonstrüktif (akım yönlendirici stentler, koilleme, kliplleme) ve kombine metodları içerir (31).

Kuşkusuz bu lezyonlar tüm nörovasküler olguların içindeki en kompleks olanlarından biridir. Güncel risk-fayda istatistiklerine rağmen, hastaya uygun tedavi seçeneğini bulmak oldukça zordur. Rölatif olarak nadir olan bu hastalıkların tedavisinde cerrahi deneyim kazanmak oldukça zordur, bu da cerrahi tedavinin riskini artırmaktadır (30). Yapılan meta analizlerde VBB anevrizmalarının tedavi sonrası uzun dönem sonuçları arasında muazzam farklılıklar vardır. Bunun sebebi, farklı etiolojiler, lokalizasyon, lezyonun uzanımı ve tedavi metodları sayılabilir (17). Son yıllarda özellikle akım yönlendirici stentlerdeki hızlı ilerleyen gelişmeler, kullanımın sıklığı ve sonuçlarının yüz güldürücü seviyelerde olması nörovasküler olgular arasındaki bu zor hastalık grubunun tedavisi için daha fazla umut olmuştur (Şekil 3).



**Şekil 3:** Kanamış VB bileşke anevrizması (fenestre BA mevcut). Preoperatif ve akım yönlendirici ile birlikte koilleme sonrası postoperatif anjiyografi görüntüleri.



**Şekil 4:** İncidental olarak tespit edilmiş sol AICA anevrizması.

#### ■ ANTERİOR İNFERİÖR SEREBELLAR ARTER ANEVRİZMALARI

AICA, serebellumun önemli miktarda beslenmesini temin eden VA'den direkt çıkan büyük bir beyin sapı perforan dalıdır. AICA'nın suladığı alanlarda, SCA ve PICA dalları arasında bir koroner tip hemodinamik balans vardır. AICA serebellopontin sistemini çaprazlayarak 7. ve 8. kranial sinirlerin hemen yakı-

nından geçer. Premeatal, meatal ve postmeatal segmentlere ayrılmıştır. Internal odituar arter ve çok sayıdaki rekürren perforan arterler premeatal segmentten ayrılırken, subarkuat arter daha sık olarak postmeatal segment orijindir (18). Terminal AICA dalları inferior petrozal ve transvers-sigmoid sinüsler arasındaki meningeal alanları sular. AICA anevrizmaları tüm intrakranial anevrizmaların %0,1'sini oluşturur (33). Proksimal AICA anevrizmaları "sidewall" tipi konjenital lezyonlardan veya AICA orijininde olan baziler ektazi ile ilişkili olarak meydana gelir. Proksimal AICA anevrizmalarında, bölgenin dar ve derin olması, çok fazla nörovasküler yapı içermesi cerrahi girişimleri oldukça güçleştirmektedir. Ayrıca anevrizma boyununun ortaya konulmasının oldukça zor olması klip rekonstrüksiyonunu engellemektedir. Endovasküler olarak stent eşliğinde koil uygulamaları sakküler anevrizmalara sahip hastalara önerilebilmekte iken, endoluminal rekonstrüksiyona neden olan düşük sayıda gözenekli stentlerin değişik morfolojideki füziform anevrizmalar üzerinde etkinliği kanıtlanmıştır (24). Ayrıca BA'den çıkan perforanları açık tutmak için çok sayıda stent ve koil kullanırken dikkatli olmak gereklidir (23). Distal AICA anevrizmalarının büyük kısmı diseksiyon tipindedir. AICA ve BA arasındaki akut açılanma nedeniyle kateterizasyon zorluk taşıyabilir. İççe geçirilmiş küçük mikrokaterler ve yumuşak mikroguidewire'lar ile karşı taraftaki VA kullanılarak damara giriş sağlanabilir. Parent arter oklüzyonu kanamış distal AICA anevrizmalarında tercih edilebilir. Nörolojik komplikasyonların büyük kısmı, uygulama sırasında dikkatsizce yapılan işlemlerden sonra beyin sapı perforanlarının ve seçkin dalların (örn. internal odituar dalı genelde premeatal segmentten kaynaklanır) kapatılması sonucu meydana gelir (28). Postmeatal AICA'nın sakrifiye edilmesi, SCA ve PICA ile kollateraller barındırması nedeni ile genellikle iyi tolere edilir (Şekil 4) (25).

## ■ KAYNAKLAR

1. Anson JA, Lawton MT, Spetzler RF: Characteristics and surgical treatment of dolichoectatic and fusiform aneurysms. *J Neurosurg* 84: 185-193, 1996
2. Bacigaluppi S, Bergui M, Crobeddu E, Garbossa D, Ducati A, Fontanella M: Aneurysms of the medullary segments of the posterior-inferior cerebellar artery: Considerations on treatment strategy and clinical outcome. *Neurol Sci* 34: 529-536, 2013
3. Drake CG: Bleeding aneurysms of the basilar artery. Direct surgical management in four cases. *J Neurosurg* 18: 230-238, 1961
4. Flemming KD, Wiebers DO, Brown RD Jr, Link MJ, Nakatomi H, Huston J 3rd, McClelland R, Christianson TJ: Prospective risk of hemorrhage in patients with vertebrobasilar nonsaccular intracranial aneurysm. *J Neurosurg* 101: 82-87, 2004
5. Flemming KD, Wiebers DO, Brown RD Jr, Link MJ, Huston J 3rd, McClelland RL, Christianson TJ: The natural history of radiographically defined vertebrobasilar nonsaccular intracranial aneurysms. *Cerebrovasc Dis* 20: 270-279, 2005
6. Gonzalez LF, Alexander MJ, McDougall CG, Spetzler RF: Anteroinferior cerebellar artery aneurysms: Surgical approaches and outcomes-A review of 34 cases. *Neurosurgery* 55: 1025-1035, 2004
7. Guan J, Li G, Kong X, He C, Long J, Qin H, Zhang H, Wang RJ: Endovascular treatment for ruptured and unruptured vertebral artery dissecting aneurysms: A meta-analysis *Neurointerv Surg* 9(6): 558-563, 2017
8. Horowitz M, Kopitnik T, Landreneau F: Posteroinferior cerebellar artery aneurysms: Surgical results for 38 patients. *Neurosurgery* 43:1026-1032, 1998
9. Hudgins RJ, Day AL, Quisling RG, Rhoton AL Jr, Sybert GW, Garcia-Bengochea F: Aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. A clinical and anatomical analysis. *J Neurosurg* 58: 381-387, 1983
10. Isokangas JM, Siniluoto T, Tikkakoski T, Kumpulainen T: Endovascular treatment of peripheral aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. *AJNR Am J Neuroradiol* 29: 1783-1788, 2008
11. Iwai T, Naito I, Shimaguchi H, Suzuki T, Tomizawa S: Angiographic findings and clinical significance of the anterior and posterior spinal arteries in therapeutic parent artery occlusion for vertebral artery aneurysms. *Interv Neuroradiol* 6: 299-309, 2000
12. Jin SC, Kwon DH, Choi CG, Ahn JS, Kwun BD: Endovascular strategies for vertebrobasilar dissecting aneurysms. *AJNR* 30:1518-1523, 2009
13. Lister JR, Rhoton AL Jr, Matsushima T, Peace DA: Microsurgical anatomy of the posterior inferior cerebellar artery. *Neurosurgery* 10:170-199, 1982
14. Lozier AP, Connolly ES Jr, Lavine SD, Solomon RA: Guglielmi detachable coil embolization of posterior circulation aneurysms: A systematic review of the literature. *Stroke* 33: 2509-2518, 2002
15. Lylyk P, Miranda C, Ceratto R, Ferrario A, Scrivano E, Luna HR: Curative endovascular reconstruction of cerebral aneurysms with the pipeline embolization device: The Buenos Aires experience. *Neurosurgery* 64:632-643, 2009
16. Maimon S, Saraf-Lavi E, Rappaport ZH, Bachar G: Endovascular treatment of isolated dissecting aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery. *AJNR* 27:527-532, 2006
17. Mangrum WI, Huston J 3rd, Link MJ, Wiebers DO, McClelland RL, Christianson TJ, Flemming KD: Enlarging vertebrobasilar nonsaccular intracranial aneurysms: Frequency, predictors, and clinical outcome of growth. *J Neurosurg* 102: 72-79, 2005
18. Matsuyama T, Okuchi K, Norimoto K, Ueyama T: Ruptured dissecting anterior inferior cerebellar artery aneurysm-Case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 42: 214-216, 2002
19. Mizutani T, Aruga T, Kirino T, Miki Y, Saito I, Tsuchida T: Recurrent subarachnoid hemorrhage from untreated ruptured vertebrobasilar dissecting aneurysms. *Neurosurgery* 36: 905-913, 1995
20. Molyneux A, Kerr R, Stratton I; International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: A randomised trial. *Lancet* 360: 1267-1274, 2002
21. Nelson PK, Lylyk P, Szikora I, Wetzel SG, Wanke I, Fiorella D: The pipeline embolization device for the intracranial treatment of aneurysms trial. *AJNR Am J Neuroradiol* 32: 34-40, 2011
22. Passero SG, Rossi S: Natural history of vertebrobasilar dolichoectasia. *Neurology* 70: 66-72, 2008
23. Peluso JP, van Rooij WJ, Sluzewski M, Beute GN, Majoie CB: Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular treatment. *AJNR* 29: 86-90, 2008
24. Peluso JP, van Rooij WJ, Sluzewski M, Beute GN, Majoie CB: Endovascular treatment of symptomatic intradural vertebral dissecting aneurysms. *AJNR* 29: 102-106, 2008
25. Phillips TJ, Wenderoth JD, Phatouros CC, Rice H, Singh TP, Devilliers L, Wycoco V, Meckel S, McAuliffe W: Safety of the pipeline embolization device in treatment of posterior circulation aneurysms. *AJNR* 33: 1225-1231, 2012
26. Rabinov JD, Hellinger FR, Morris PP, Ogilvy CS, Putman CM: Endovascular management of vertebrobasilar dissecting aneurysms. *AJNR* 24:1421-1428, 2003
27. Rodríguez-Hernández A, Rhoton AL Jr, Lawton MT: Segmental anatomy of cerebellar arteries: A proposed nomenclature. Laboratory investigation. *J Neurosurg* 115: 387-397, 2011
28. Santillan A, Gobin YP, Patsalides A, Riina HA, Rosengart A, Stieg PE: Endovascular management of distal anterior inferior cerebellar artery aneurysms: Report of two cases and review of the literature. *Surg Neurol Int* 2: 95, 2011
29. Santos-Franco JA, Zenteno M, Lee A: Dissecting aneurysms of the vertebrobasilar system. A comprehensive review on natural history and treatment options. *Neurosurg Rev* 31: 131-140, 2008

30. Shapiro M, Becske T, Riina HA, Raz E, Zumofen D, Nelson PK: Non-saccular vertebrobasilar aneurysms and dolichoectasia: A systematic literature review. *J Neurointerv Surg* 6: 389-393, 2014
31. Siddiqui AH, Abla AA, Kan P, Dumont TM, Jahshan S, Britz GW, Hopkins LN, Levy EI: Panacea or problem: Flow diverters in the treatment of symptomatic large or giant fusiform vertebrobasilar aneurysms. *J Neurosurg* 116:1258-1266, 2012
32. Song HH, Won YD, Kim YJ, Kim BS: The endovascular management of saccular posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Korean J Radiol* 9: 396-400, 2008
33. Suzuki J, Hori S, Sakurai Y: Intracranial aneurysms in the neurosurgical clinics in Japan. *J Neurosurg* 35: 34-39, 1971
34. Urasyanandana K, Withayasuk P, Songsaeng D, Aurboonyawat T, Chankaew E, Churojana A: Ruptured intracranial vertebral artery dissecting aneurysms: An evaluation of prognostic factors of treatment outcome. *Interv Neuroradiol* 23(3): 240-248, 2017
35. Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J III; International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators: Unruptured intracranial aneurysms: Natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 362: 103-110, 2003