



Dural Arteriyovenöz Fistül Anjioanatomisi

Dural Arteriovenous Fistula Angioanatomy

Özhan Merzuk UÇKUN

İzmir Medicana İnternational Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir, Türkiye

Yazışma adresi: Özhan Merzuk UÇKUN ✉ ozhanmerzuk@gmail.com

ÖZ

Dural arteriyovenöz fistül (DAVF)'ler, dural (meningeal) arterler ve sinüsler arasında, doğrudan, kortikal veya diğer sinüs damarlar vasıtasıyla oluşan arteriyovenöz bir şant olarak tanımlanmaktadır. Nidusları yoktur. DAVF'ler tüm intrakraniyal vasküler malformasyonların %10-15'ini oluşturmaktadırlar. En sık görülenleri transvers sigmoid sinüsleri tutanlardır, ardından kavernöz ve superior sagittal sinüs DAVF'leri gelir. Teşhis için eksternal karotid arter (EKA), internal karotid arter (IKA) ve vertebral arterin (VA) incelendiği eksiksiz bir anjiyografik (DSA: Digital subtraction angiography) çalışması gereklidir. Cognard ve arkadaşları tarafından revize edilen beş tip DAVF tanımlanmıştır. Kranial sinir felci, özellikle kavernöz sinüsün DAVF'sinde ve beyin sapına yakın bulunan DAVF'lerde ortaya çıkmaktadır. Tentorial DAVF'lerin tip 3'ü genellikle yüksek hemorajik risk ile karakterize olup şematik olarak anterior ve posterior gruplara ayrılabilir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Dural arteriyovenöz fistül, Eksternal karotid arter, İnternal karotid arter, Vertebral arter

ABSTRACT

Dural arteriovenous fistula (DAVF) is defined as an arteriovenous shunt between the dural (meningeal) arteries and sinuses, directly through cortical or other sinus vessels. There is no nidus. DAVFs account for 10-15% of all intracranial vascular malformations. The most common are those involving the transverse sigmoid sinuses, followed by cavernous and superior sagittal sinus DAVFs. A complete angiographic (DSA: Digital subtraction angiography) study with examination of the external carotid artery (ECA), internal carotid artery (ICA), and vertebral artery (VA) is required for diagnosis. Five types of DAVF have been identified as revised by Cognard et al. Cranial nerve palsy occurs especially in DAVF of the cavernous sinus and DAVFs located close to the brainstem. Tentorial DAVFs type 3 are generally characterized by high hemorrhagic risk and can be schematically divided into anterior and posterior groups.

KEYWORDS: Dural arteriovenous fistula, External carotid artery, Internal carotid artery, Vertebral artery

■ GİRİŞ

DAVF'ler, dural (meningeal) arterler ve sinüsler arasında, doğrudan, kortikal veya diğer sinüs damarlar vasıtasıyla oluşan arteriyovenöz şant olarak tanımlanmaktadır. Nidusları yoktur. DAVF, edinilmiş bir patoloji olarak kabul edilmektedir (8,15,16) ve tüm intrakraniyal vasküler malformasyonların %10-15'ini oluşturmaktadırlar (3). Yıllık kanama riski asemptomatik DAVF'lerde %1,4 iken semptomatiklerde aynı risk %19'dur (22).

■ GÖRÜLME SIKLIĞI

DAVF'ler duranın bulunduğu her yerde oluşabilmektedirler. En sık görülenleri transvers sigmoid sinüsleri tutanlardır, ardından kavernöz ve superior sagittal sinüs tutulumları gelmektedir. Daha az yaygın olan, farklı venöz kanalları içeren foramen magnum bölgesinde bulunanlar, etmoidal (ön kranial fossa) ve tentoryal DAVF tipleridir. DAVF'ler %50'si transvers sinüs, %16 kavernöz sinüs, %12'si tentoryumda ve %8'i superior sagittal sinüs bulunmaktadır (23,24).

■ TANI

DAVF'ler, geliştikleri bölgenin önceden var olan vasküler yapısını (dural dallar, dural sinüsler, pial venler) içermektedirler. Fistülün yerine ve tipine karşılık gelen tekrarlayan vasküler malformasyonlardır. Bununla birlikte, durayı besleyen arterler ve bu bölgenin venöz drenajı ile ilgili birçok varyasyonunun olduğu bilinmektedir. Bu tür varyasyonlar sinüs trombozu oluşumu ile değiştirilebilir ve bu nedenle aynı bölgedeki fistüllerin farklı anjiyografik görüntülere sahip olması şaşırtıcı değildir.

Teşhis için eksternal karotid arter (EKA), internal karotid arter (IKA) ve vertebral arterin (VA) ile tam anjiyografik (DSA: digital subtraction angiography) incelenmesi gereklidir. DSA; DAVF ile ilgili tüm dural arteriyel dalları, venöz drenajı hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca DSA, fistülün riski ve prognozu, tedavi edilip edilemeyeceği eğer öyleyse, cerrahi tedavinin mi yoksa endovasküler tedavinin mi kullanılacağına karar verebilmektedir; endovasküler tedavi durumunda, daha iyi yol arteriyel mi veya venöz mü karar verilmesinde etkin bir yöntemdir (14).

DAVF Sınıflandırılması

Esas olarak venöz drenaj türünü dikkate alan Djindjian ve Merland ilk sınıflandırmayı yapmışlardır (13). Bu sınıflama daha sonra Cognard ve ark. tarafından revize edilmiştir (Tablo I) (11). Beş tür DAVF tanımlanmıştır (7,23):

- I- Bir anterograd akımla ana sinüse drenaj.
- IIa- Sinüs içinde reflüye sahip bir ana sinüse drenaj, sonrasında fistül normal olarak etkilenen sinüse boşalır. Pial venlere drenaj yoktur.
- IIb- Tek başına veya sinüs reflüsü ile ilişkili pial venlerin reflüsü ile sinüs içine drenaj.
- III- Sinüse drenaj, pial damarlar aracılığıyla gerçekleştirilir.
- IV- Sinüse drenaj, büyük bir ektazi oluşturan pial damarlar aracılığıyla gerçekleşir.
- V- Drenaj, spinal perimedüller veni içerir.

Tip 1 genellikle iyi huylu bir seyire sahiptir. Tip 2 ve 3'te, bozulmuş normal drenaj, giderek venöz tıkanıklığa, iskemiye veya intrakraniyal hipertansiyona yol açmaktadır. Tip 3 ve

Tablo I: Cognard sınıflaması (11)

Tip I	Antegrad akımla dural sinüse drenaj
Tip IIa	Retrograd akımla dural sinüse drenaj
Tip IIb	Antegrad akım ve kortikal vene reflü ile dural sinüs drenajı
Tip II a+b	Retrograd akım ve kortikal vene reflü ile dural sinüs drenajı
Tip III	Sadece kortikal vene drenaj (reflü)
Tip IV	Tip III fistülde ektatik kortikal ven varlığı
Tip V	Perimedüller venöz pleksusa venöz drenaj

4'te şanti boşaltan pial venin rüptürü nedeniyle kanama sıklığı. Kraniyal sinir felci, özellikle kavernöz sinüsün DAVF'sinde ve beyin sapına yakın bulunan DAVF'lerde ortaya çıkmaktadır. Spinal perimedüller veni içeren drenaj, servikal omurilik ve beyin sapının tutulmasına neden olmaktadır.

Lokalizasyon

DAVF'ler her yerde gerçekleşebilir. En sık görülenleri transvers sigmoid sinüsleri tutanlardır, ardından kavernöz- superior sagittal sinüs ve tentoryal DAVF'ler gelmektedir. Daha az yaygın olan, farklı venöz kanalları içeren foramen magnum bölgesi ve etmoidal (ön kraniyal fossa) DAVF'lerdir (14).

Dural AV Fistülün Anjiyografik Anatomisi

1- Transvers sinüs (TS) ve sigmoid sinüs (SIS) içeren DAVF'ler:

En sık görülenlerdir. Çoğu durumda, bunlar tip 1 olarak görünmektedirler. Genellikle EKA'nın dalları (okspital, asendan faringeal arter, orta meningeal arter (OMA) tek veya iki taraflı olarak tutulur. IKA'nın kavernöz kısmının meningeal dalları ve VA'nın meningeal dalları da fistülü besleyebilir. Arteriyel veya venöz bir yaklaşımla endovasküler tedavi genellikle tercih edilen tedavidir (Şekil 1A-C). Bu DAVF grubuna ayrıca torküler herofililere ait olanlar da dahil edilebilmektedir. Bunlar genellikle tip 2 veya 3'e tipinde olan çok nadir fistüllerdir. Besleyiciler bilateral OMA ve oksipital arterler, IKA'nın kavernöz kısmının meningeal dalları ve VA'dan tek veya çift taraflı meningeal dallardır. Serebellar arterlerin pial dalları da tutulabilir. Venöz drenaj, straight sinüs yoluyla galen venine daha sonra bazal ven (BV) ve derin beyin damarlarına yeniden venöz drenaj ile yönlendirilmektedirler (4,16,25).

2- Kavernöz sinüsü (KS) içeren DAVF'ler:

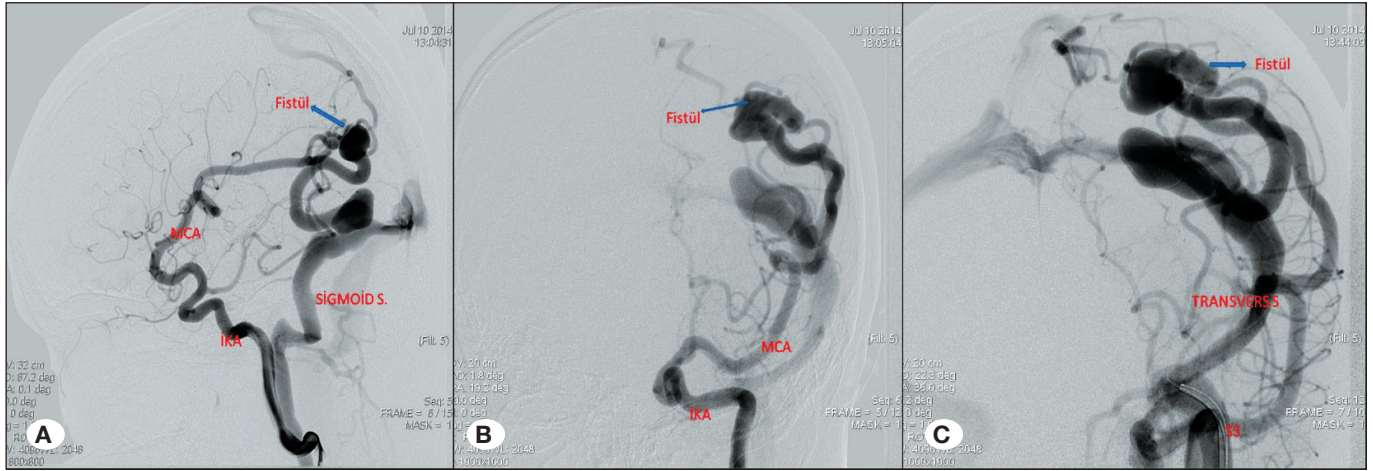
İkinci en sık görülen fistüllerdir (4,11). Kadınlar ağırlıklı olarak etkilenir. Fistül tek veya iki taraflı olabilmektedir. Ayrıca tek taraflı bir şant durumunda, iki taraflı bir arteriyel beslenme şeklinde görülebilmektedir. Birçok arteriyel besleyicisi olabilmektedir. Distal internal maksiller arter (IMA), Asendan faringeal arter (APhA), OMA ve IKA'nın kavernöz kısımlarından tek veya iki taraflı olarak ortaya çıkması yaygındır (Şekil 2A, B).

Ön kısım; superior oftalmik ven (SOV) ve inferior oftalmik ven (IOV) ile bağlantılı olduğundan, bu bölgedeki bir fistül bu damarlara bir drenaj oluşturacaktır. IOV'nin pterygoid pleksus ile bağlantılı olduğu unutulmamalıdır. Posterior yerleşimli bir fistül, bu arka konum bu venöz kanallarla ilişkili olduğundan, inferior petrosal sinüse (IPS) ve superior petrosal sinüse (SPS) bir drenaj sağlamaktır (2,9). Böyle bir durumda, iki kompartmanın birbiriyle ilişkisinin olmadığı veya bağlantılar minimum olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

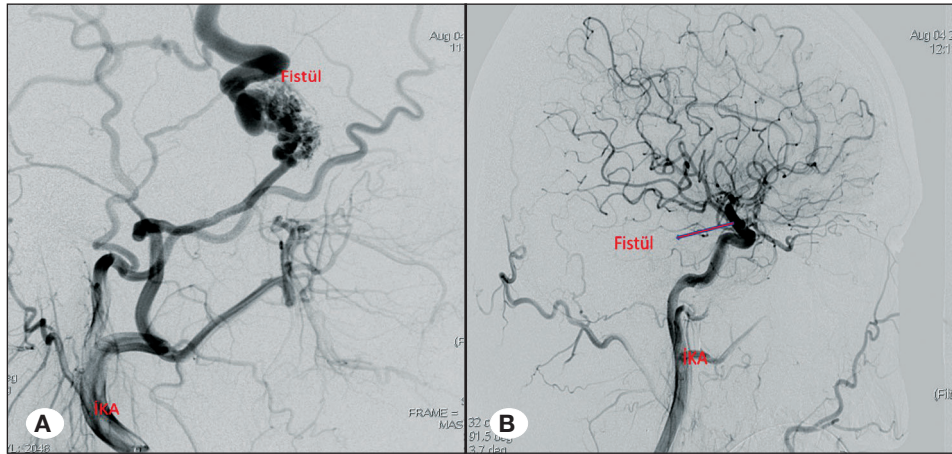
Çok nadir görülen bir fistül türü, orta kraniyal fossada, bu bölgede bulunan ancak KS'de olmayan venöz kanalların tutulumu ile gelişmesidir. Venöz patern, sfenoparietal sinüs (SpS), SMKV ve SOV drenajının varyantlarına bağlı olarak farklı yönlere drene olabilmektedir.

3- SSS'nin DAVF'leri:

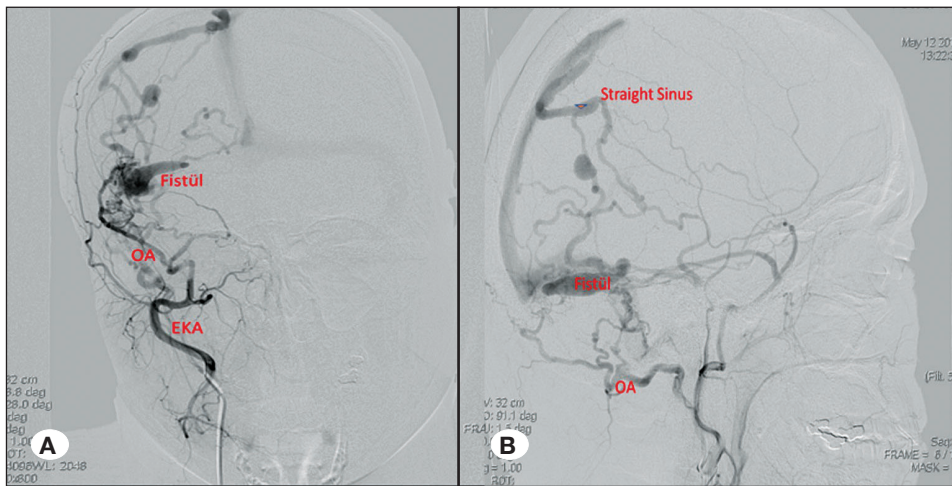
Daha az sıklıkta görülür. Tip 1 olabilirler, ancak tip 2 ve 3'te olmaları nadir değildir (Şekil 3A, B). EKA'nın dalları, özellikle



Şekil 1: Transvers sinüsü (TS) içeren İKA'nın MCA dalından beslenen DAVF. **A)** Lateral anjiyografi. **B)** AP anjiyografi. **C)** Femoral ven yoluyla yapılan transvenöz anjiyografi. **İKA:** internal karotid arter, **SS:** sigmoïd sinüs, **MCA:** Orta serebral arter. (Ankara Şehir Hastanesi Beyin Cerrahisi Arşivinden).



Şekil 2: Esas olarak her iki İKA'nın kavernöz dalları tarafından beslenen, sağ sinüste yerleşmiş kavernöz sinüs DAVF. **İKA:** internal karotid arter, (Ankara Şehir Hastanesi Beyin Cerrahisi Arşivinden).



Şekil 3: Sağ EKA'nın dalı oksipital arter (OA) beslenen ve sağ transvers sinüse drene olan DAVF (Ankara Şehir Hastanesi Beyin Cerrahisi Arşivinden).

OMA, sıklıkla iki taraflı olarak dahil edilir. Yüzeysel temporal arter ve oksipital arterin transosseöz dalları mevcut olabilir. Oftalmik arterden çıkan anterior meningeal arter ve VA'nın meningeal dalları bazen şantı besleyebilir (14).

4- Tentorial DAVF'ler:

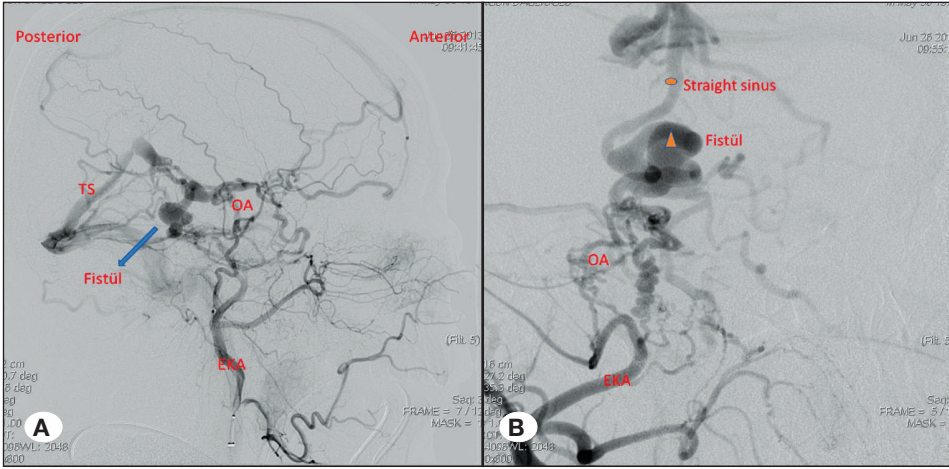
Nispeten nadirdir ve tüm DAVF'lerin yaklaşık %8'ini temsil eder. Genellikle yüksek hemorajik risk ile karakterize tip 3'tür (4,5,11,12,18,19,26,29,30). Tentorial DAVF'ler şematik olarak

anterior ve posterior gruplara ayrılabilir. Petrotentoryal fistüller olarak da adlandırılan anterior, tentoryumun petroz kemiğin üst çıkıntısına karşılık gelen alanda bulunur. Bu DAVF'lerin modeli tipiktir. OMA'nın petroskuamozal dalı, foramen rotundum arteri ve oksipital arterlerin dalları ve APhA gibi birçok arterin boşaldığı fistül grubudur. İKA'nın kavernöz dalları da sıklıkla bu fistülde mevcuttur. Petroz kemiğin üst çıkıntısı seviyesinde zengin bir damar ağı olarak tanınır. Posterior serebral ve süperior serebellar arterden gelen leptomeningeal dallar bazen tutulur. Venöz drenaj petrosal vende meydana gelir ve brakial venden dilate mezensefalik vene, ardından posterior mezensefalik vene ve daha sonra Galen veni ve straight sinüse devam eder. Galen veni veya straight sinüs bazen tromboze olur ve bu nedenle venöz drenaj anteriorda BV'ye ve internal serebral vene drene olmaktadır. Tentorial DAVF'ler, tentoryumun arka kısmında (Şekil 4A, B), straight sinüse yakın, torküler herofilili yakınında veya daha ön tarafta tentoryumun çentiğinde yer alabilir. Serebral konveksitenin yakınında daha lateral olarak da yerleşmiş olabilirler. Arterler, yukarıda tarif edilenlere benzerdir, ancak, özellikle medial olarak konumlandıklarında, falks serebelli arterinde ve sıklıkla süperior serebellar arterlerin ve posterior serebral arterlerin pial dallarından daha fazla katılım almaktadırlar. Ayrıca posterior serebral arterden bir meningeal dal oluşabilir (Şekil 4A, B). Venöz drenaj büyük ölçüde değişebilir ve sıklıkla Galen venini içerir. Aksi takdirde, oksi-

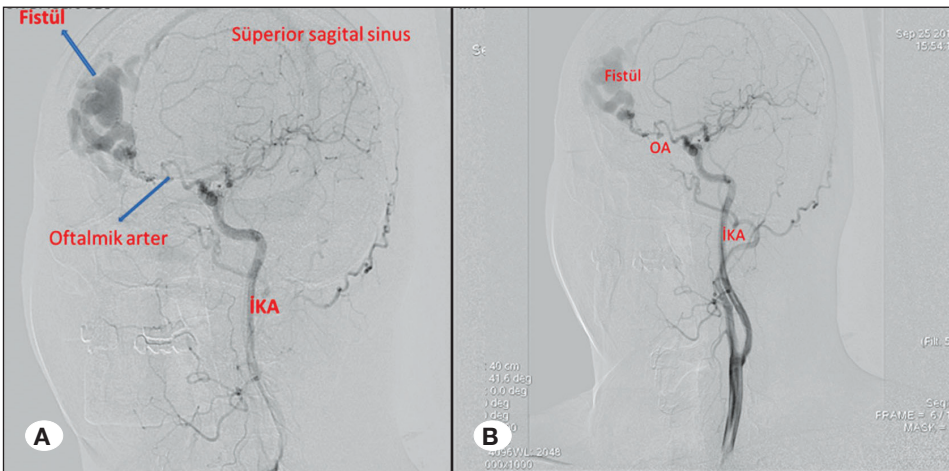
pital veya serebellar damarlar yoluyla TS, SSS veya straight sinüs, doğrudan veya dolaylı olarak dahil edilir. Kaudal olarak perimedüller damarlara yöneltilen drenaj da meydana gelebilir (11).

5- Aynı zamanda etmoidal olarak da adlandırılan ön fossa DAVF'leri:

Nadirdir ve tüm DAVF'lerin yaklaşık %6'sını içermektedirler (4,11,20,27). Erkeklerde daha sıklıkla rapor edilmişlerdir (22,31). Bu DAVF'ler tip 3 ve 4'tür ve genellikle kanamayla birlikte bulunur (4,17,22). Oftalmik arterlerin dalları olan posterior ve anterior etmoidal arterlerdir. Etmoidal arterler, kribriform plate'den kraniyal fossaya girer ve normalde medial ön kraniyal fossanın durasını besler. Anterior etmoidal arterler arasında, anterior meningeal arter genellikle büyük ölçüde tutulur; anterior meningeal arter normalde falksın durasını ve frontal konveksitenin komşu durasını besler. Bu arter, OMA'nın karşılık gelen falks dalı ile anastomoz yaptığından, ikincisi de dahil olabilir. Etmoidal arterler, nazal fossayı besleyen sfenopalatin dallarından kaynaklanan İMA'nın etmoidal dalları ile anastomoz yapmaktadırlar. Drenaj, sıklıkla genişleyen frontal konveksitenin piyal damarları yoluyla yapılır (Şekil 5A, B), büyük venöz keseler oluşturur ve SSS'ye girer. Daha az yaygın olarak, venöz drenaj, posterior olarak kavernöz sinüse yönlendirilir (22).



Şekil 4: Tentorial DAVF. Eksternal karotid arter (EKA) oksipital arterden (OA) beslenen ve straight sinüs vasıtasıyla torkular herofililiye drene olan fistül. (Ankara Şehir Hastanesi Beyin Cerrahisi Arşivinden).



Şekil 5: Lateral İKA anjiyogramında görülebilen, oftalmik arterin anterior etmoidal dalları tarafından beslenen, kanama ile ortaya çıkan ön kraniyal fossa DAVF'si. Lateral anjiyogramında, oftalmik arterin etmoidal dalları ile anastomoz yapan sfenopalatin arterin dalları ve orta meningeal arterin (OMM) anterior falks dalı da yer alır. Drenaj, piyal damarlarda meydana geldi ve SSS'ye giren büyük bir kese oluşturmaktadır (Ankara Şehir Hastanesi Beyin Cerrahisi Arşivinden).

6- Foramen magnum'da veya yakınında bulunan DAVF'ler:

Karmaşık bir grubu oluştururlar (1,6,7,10,21,23). Nabız ile eş zamanlı kulak çınlaması yaygın klinik semptomdur. Kranial sinirlerde, özellikle hipoglossal sinirde felç meydana gelebilir. Bu DAVF'ler, APhA'dan özellikle hipoglossal dalı, oksipital arter, VA ve daha nadiren IMA ve IKA'dan kaynaklanan birkaç tek veya iki taraflı besleyici içerir. Venöz drenaj değişebilir çünkü bu alan IPS, juguler ven, sigmoid sinüs, bağlantıları ile anterior kondiler ven ve marjinal sinüs gibi birkaç venöz kanal için bir geçiş noktasıdır.

Bu fistüller yapılan çalışmalarda şant doğrudan medullayı çevreleyen pial damarları içerir, servikal omuriliğin perimedüller damarlarına kaudal olarak ve pontomesensefalik damarlara kranial olarak drene olmaktadır (28).

■ KAYNAKLAR

- Abiko M, Ikawa F, Ohbayashi N, Mitsuhara T, Ichinose N, Inagawa T: Endovascular treatment for dural arteriovenous fi stula of the anterior condylar confluence involving the anterior condylar vein. A report of two cases. *Interv Neuroradiol* 14:313-317, 2008
- Agid R, Willinsky RA, Haw C, Souza MPS, Vanek IJ, terBrugge KG: Targeted compartmental embolization of cavernous sinus dural arteriovenous fi stulae using transfemoral medial and lateral facial vein approaches. *Neuroradiology* 46:156-160, 2004
- Al-Shahi R, Bhattacharya JJ, Currie DG, Papanastassiou V, Ritchie V, Roberts RC, Sellar RJ, Warlow CP, Scottish Intracranial Vascular Malformation Study Collaborators: Scottish intracranial vascular malformation study collaborators. Prospective, population-based detection of intracranial vascular malformation in adults: The Scottish Intracranial Vascular Malformation Study (SIVMS). *Stroke* 34:1163-1169, 2003
- Awad IA: Dural arteriovenous malformations with aggressive clinical course. In: Awad IA, Barrow DL (eds), *Dural Arteriovenous Malformations*. AANS: Park Ridge, 1993
- Awad IA, Little JR, Akrafi WP, Ahl J: Intracranial dural arteriovenous malformation: Factors predisposing to an aggressive neurological course. *J Neurosurg* 72:839-850, 1990
- Barnwell SL, Halbach VV, Dowd CF, Higashida RT, Hieshima GB, Wilson CB: A variant of arteriovenous fi stulas within the wall of dural sinuses. *J Neurosurg* 74:199-204, 1991
- Bradac GB: *Cerebral Angiography: Normal Anatomy and Vascular Pathology*, 2nd ed, Berlin: Springer, 2014:199-240
- Chaudary MY, Sachdev VP, Cho SH, Weitzner I Jr, Puljic S, Huang YP: Dural arteriovenous malformation of the major venous sinuses. An acquired lesion. *AJNR Am J Neuroradiol* 3:13-19, 1982
- Cheng KM, Chan CM, Cheung YL, Liang CC, Lee MK, Leung CL, Chiu HM, Chan CH: Transvenous embolization of spontaneous carotid-cavernous fistulas by sequential occlusion of the cavernous sinus. *Interv Neuroradiol* 5:225-234, 1999
- Choi HS, Kim DI, Kim BM, Kim DJ, Ahn SS: Endovascular treatment of dural arteriovenous fi stula involving marginal sinus with emphasis on the routes of transvenous embolization. *Neuroradiology* 54:163-169, 2012
- Cognard C, Gobin YP, Pierot L, Bailly AL, Houdart E, Casasco A, Chiras J, Merland JJ: Cerebral dural arteriovenous fi stulas: clinical and angiographic correlations with revised classification of venous drainage. *Radiology* 194:671-680, 1995
- Deasy NP, Gholkar AR, Cox TC, Jeffree MA: Tentorial dural arteriovenous fi stulae: Endovascular treatment with transvenous coil embolization. *Neuroradiology* 41:308-312, 1999
- Ernst R, Bulas R, Tomsick T, van Loveren H, Aziz KA: Three cases of dural arteriovenous fi stula of the anterior condylar vein within the hypoglossal canal. *AJNR Am J Neuroradiol* 20:2016-2020, 1999
- Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, Goto K, Norman D, Newton TH: Dural fi stulas involving the transverse and sigmoid sinus: Results of treatment in 28 patients. *Radiology* 163:443-447, 1987
- Houser OW, Campbell JK, Campbell RJ, Sundt TM Jr: Arteriovenous malformations affecting the transverse sinus. An acquired lesion. *Mayo Clin Proc* 54:651-661, 1979
- Ito J, Imamura H, Kobayashi K, Tsuchida T, Sato S: Dural arteriovenous malformations of the anterior cranial fossa. *Neuroradiology* 24:149-154, 1983
- Jiang C, Lv X, Li Y, Zhang J, Wu Z: Endovascular treatment of high-risk tentorial dural arteriovenous fistulas: Clinical outcomes. *Neuroradiology* 51:1103-1111, 2009
- King WA, Martin NA: Intracerebral hemorrhage due to dural arteriovenous malformations and fistulae. *Neurosurg Clin N Am* 3:577-590, 1992
- Kobayashi H, Hasayashi M, Noguchi Y, Tsuji T, Handa Y, Caner HH: Dural arteriovenous malformations in the anterior cranial fossa. *Surg Neurol* 30:396, 1988
- Manabe S, Satoh K, Matsubara S, Satomi J, Hanaoka M, Nagahiro S: Characteristics, diagnosis and treatment of hypoglossal canal dural arteriovenous fi stula: Report of nine cases. *Neuroradiology* 50:715-721, 2008
- Martin NA, King WA, Wilson CB, Nutik S, Carter LP, Spetzler RF: Management of dural arteriovenous malformations of the anterior cranial fossa. *J Neurosurg* 72:692-697, 1990
- McConnell KA, Tjoumakaris SI, Allen J, Shapiro M, Bescke T, Jabbar PM, Rosenwasser RH, Nelson PK: Neuroendovascular management of dural arteriovenous malformations. *Neurosurg Clin N Am* 20:431-439, 2009
- McDougall CG, Halbach VV, Dowd CF, Higashida RT, Larsen DW, Hieshima GB: Dural arteriovenous fistulas of the marginal sinus. *AJNR Am J Neuroradiol* 18:1565-1572, 1997
- Miyachi S, Ohshima T, Izumi T, Kojima T, Yoshida J: Dural arteriovenous fistula at the anterior confluence. *Interv Neuroradiol* 14:303-311, 2008
- Picard L, Bracard S, Islak C, Roy D, Moreno A, Marchal JC, Roland J: Dural fistulae of the tentorium cerebelli. Radioanatomical, clinical and therapeutic considerations. *J Neuroradiol (Masson)* 17:161-181, 1990
- Pickard JD, Walker V, Vile J, Perry S, Smythe PJ, Hunt R: Oral nimodipine reduces prostaglandin and thromboxane production by arteries chronically exposed to a periarthral haematoma and the antifi brinolytic agent tranexamic acid. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 50:727-731, 1987
- Rodesch G, Comoy J, Hurth M, Lasjaunias P: Jugular foramen arteriovenous shunt with subarachnoid haemorrhage. *Skull Base Surg* 1:132-136, 1991

28. Seong SO, David C, Choi IS: Bilateral petrous ridge dural arteriovenous malformations treated by a combination of endovascular embolization and surgical excision. A case report. *Interv Neuroradiol* 12:269-275, 2006
29. Tomak PR, Cloft HJ, Kaga A, Cawley CM, Dion J, Barrow DL: Evolution of the management of tentorial dural arteriovenous malformations. *Neurosurgery* 52:750-760, 2003
30. van Dijk JMC, TerBrugge KG, Willinsky RA, Wallace MC: Selective disconnection of cortical venous reflux as treatment for cranial dural arteriovenous fistulas. *J Neurosurg* 101:31-35, 2004