



# Süperior Sagittal Sinüs Arteriyovenöz Fistüllerinin Cerrahi Tedavisi

## Surgical Treatment of Superior Sagittal Sinus Arteriovenous Fistulas

Murat BÜYÜKTEPE, Melih BOZKURT

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

**Yazışma adresi:** Murat BÜYÜKTEPE ✉ [muratbuyuktepe@hotmail.com](mailto:muratbuyuktepe@hotmail.com)

### ÖZ

Dural arteriyovenöz fistüller; intrakranial vasküler malformasyonların %10'unu oluşturur. Sıklıkla transvers sinüs, sigmoid sinüs veya kavernöz sinüs yerleşimli görülse de tüm dural yapılardan kaynaklanabilir. Süperior sagittal sinüs yerleşimli dural arteriyovenöz fistüller ise; oldukça nadir görülen fakat sıklıkla agresif seyreden patolojik şantlardır. Multiple besleyici arter bulunması, eşlik eden sinüs trombozu/oklüzyonu veya kritik kortikal venöz drenaj yolları nedeniyle tedavi zorlayıcı olabilir. Tedavi planı; klinik bulgular ve fistül tipine göre belirlenir. Başlıca tedavi seçenekleri; endovasküler embolizasyon, cerrahi veya kombine tedavidir. Cerrahi tedavi ile; fistül ve çevresindeki duranın eksizyonu, arteriyelize olmuş leptomeningeal venöz bağlantının kesilmesi veya obliterasyonu sağlanır. Bu derlemede, cerrahi tedavide kullanılan güncel tekniklerin tartışılması amaçlanmıştır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Süperior sagittal sinüs, Dural arteriyovenöz fistül, Dural arteriyovenöz şant, İntrakraniyal vasküler malformasyon, Cerrahi tedavi

### ABSTRACT

Dural arteriovenous fistulas constitute 10% of all intracranial arteriovenous malformations. They most often occur in the region of the transverse, sigmoid, and cavernous sinuses, but they can occur in any dural structure. Superior sagittal sinus dural arteriovenous fistulas are very rare but aggressive vascular malformations. Treatment can be challenging because of the multiple arterial supply, the presence of sinus thrombosis/occlusion, and the critical venous anatomy of superior sagittal sinus. Treatment is mainly determined by the clinical presentation and fistula anatomy. Endovascular embolisation, open surgery, or combination therapy are the main treatment protocols. The objectives of surgical intervention include excision of the fistula and pathological dural leaflet, and physical interruption or obliteration of the arterialised leptomeningeal venous connection. In this review, we aimed to discuss the current approaches in the surgical treatment of superior sagittal sinus dural arteriovenous fistulas

**KEYWORDS:** Superior sagittal sinus, Dural arteriovenous fistula, Dural arteriovenous shunt, Intracranial vascular malformations, Surgery

### ■ GİRİŞ

Süperior sagittal sinüs yerleşimli dural arteriyovenöz fistüller (DAVF), tüm intrakraniyal fistüllerin %3-11'ini oluşturur (2,4,8,26). Erkeklerde kadınlara göre 1.5 kat

daha fazla görülür ve 5.-6. dekatta prezente olur (12). Sıklıkla idiyopatik lezyonlardır. Etiyolojisi henüz anlaşılammış olsa da sinüs trombozu ve özellikle erkek cinsiyette travma öyküsü ile birliktelik gösterir (10).

Patogenezinde başlıca venöz tromboz ilişkili mekanizmalar sorumlu tutulmaktadır. Buna göre; organize olmuş trombüsten salınan anjiyogenetik büyüme faktörleri, dural arterlerin invazyonunu tetiklemekte ve fistüller damarların gelişimini uyarmaktadır (33). Ancak bazı yazarlara göre; şant damarlar primer patolojidir ve sekonder trombüs gelişimine yol açmaktadır. Fistüller kan akımına bağlı artmış venöz basınç ve progresif venöz hipertrofinin trombüs gelişimine neden olduğu düşünülmektedir. Bir başka görüşe göre ise; dural arterler ve venöz sinüsler arasında doğal şantlar yer almakta fakat trombüs ve venöz basınç artışı hâlinde açılarak kan akımına izin veren fistüller yapılar dönüşmektedir (1,18).

Şant damarlar sıklıkla orta meningeal arterden beslenir. Ancak besleyici arter bilateral ve multipl olabilir. Superfisiyal temporal arter, vertebral arter, posterior auriküler arter, anterior falks arter, internal maksiller arter, oftalmik arter ve oksipital arter tarafından beslenen fistüller de bildirilmiştir (24). Venöz drenaj; süperior sagittal sinüs ve/veya kortikal venler ile sağlanır. Süperior sagittal sinüste en sık orta 1/3 kısma drenaj görülür (31).

## ■ KLİNİK PREZANTASYON

Klinikte; yaygın venöz konjesyona bağlı papilödem, görme kaybı, baş ağrısı, epilepsi ve hemiparezi gibi bulgular ile prezente olur. En sık bulgu baş ağrısıdır (%47.4) (31). Vertigo, tinnitus, ense sertliği, fasyal parestezi ve afazi ise daha nadir görülen bulgular arasındadır. Literatürde, bilateral frontal lob venöz konjesyonuna bağlı ani başlangıçlı demans olguları da bildirilmiştir (9,17). Başvuruda veya takiplerde subarahnoid kanama, subdural hematoma veya intrakraniyal kanama gelişebilir (24). Diğer DAVF'lerde olduğu gibi, tanıda sıklıkla bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntülemeye (MRG) ek olarak dijital subtraksiyon anjiyografi kullanılmaktadır

(DSA) (30). Besleyici arterin tamamının gösterilmesi, etkilenmiş sinüs fistüloz segmentinin belirlenmesi, venöz sinüs stenozu veya reflü varlığının tespiti, alternatif venöz drenaj yollarının incelenmesi ve kortikal venöz reflünün araştırılması cerrahi planında önem taşımaktadır (1).

Tedavi planı; klinik bulgular ve fistül tipine göre belirlenir. Başlıca kullanılan sınıflandırmalar, fistülün anatomik özelliklerini temel alan Borden (6) ve Cognard (8) sınıflandırmalarıdır (Tablo I). Borden tip I, Cognard tip I ve IIa fistüller, kortikal venöz drenaj bulunmadığından genellikle benign kabul edilirler. Satomi ve ark. tarafından, yerleşimlerine göre ayırım yapılmaksızın, 117 benign tip DAVF olgusu tedavisiz takip edilmiş ve ortalama 28 ay takip süresince %98.5 oranında klinik bozulma görülmemiştir (29). Bu nedenle benign tiplerde tedavisiz takip önerilebilir. Borden tip II, III ve Cognard tip IIb, V fistüller ise; venöz konjesyon nedeniyle intrakraniyal hemoraji ve nonhemorajik nörolojik defisit açısından yüksek risk taşıyan lezyonlardır (11). Agresif tipler olarak gruplandırılırlar. Kortikal venöz drenaj varlığında yıllık mortalite %10.4 olarak bildirilmiştir (34); hızlı ve agresif tedavi gerektirir.

Süperior sagittal sinüs yerleşimli fistüller nadir görülmek ile birlikte, kortikal venöz drenaj sıklıkla eşlik ettiği için agresif seyredir. Literatürde kortikal venöz drenaj sıklığı %70 olarak bildirilmiştir (8). Kuwayama ve ark. tarafından 863 DAVF olgunun incelendiği bir çalışmada, agresif semptomların görülme sıklığı; kavernoöz sinüs yerleşimli fistüllerde %5.6, transvers sinüs yerleşimlilerde %67 ve tentoryum yerleşimlilerde %52 iken süperior sagittal sinüsü etkileyen fistüllerde %82 olarak hesaplanmıştır (25). DAVF lezyonlarında fistül yerleşiminin, kortikal venöz drenaj varlığından bağımsız olarak, başlangıç semptomlarına etkisinin incelendiği bir çalışmada; süperior sagittal sinüs yerleşimi intrakraniyal kanama, venöz infarkt ve nöbet gelişimi için bağımsız risk faktörü bulunmuştur (15).

**Tablo I:** Borden ve Cognard Sınıflamaları

Borden sınıflaması	
Tip I	Antegrad akımla dural sinüse drenaj
Tip II	Antegrad akımla dural sinüse drenaj ve retrograd akımla kortikal venlere drenaj
Tip III	İzole retrograd drenaj · Direkt kortikal venlere · Sinüs segmentine drenaj ve kortikal venöz reflü · Venöz varis, dural göllenme ve kortikal venöz reflü
Cognard sınıflaması	
Tip I	Antegrad akımla dural sinüse drenaj
Tip IIa	Retrograd akımla dural sinüse drenaj
Tip IIb	Antegrad akım ve kortikal venöz reflü ile dural sinüse drenaj
Tip IIa+b	Retrograd akım ve kortikal venöz reflü ile dural sinüse drenaj
Tip III	Sadece kortikal vene drenaj (reflü)
Tip IV	Tip III fistülde ektatik kortikal ven varlığı
Tip V	Perimedüller venöz pleksusa venöz drenaj

Bu durum süperior sagittal sinüsün kritik öneme sahip venöz yapısı ile açıklanabilir. Normal venöz drenajın fistül nedeniyle engellenmesi, diğer bazı sinüs ve venlere göre daha büyük etki oluşturmada ve agresif semptomlara yol açmaktadır. Benzer şekilde; drene eden venlerin rüptürü veya venöz hipertansiyon nedeniyle kanama, diğer DAVF lezyonlarına göre daha siktir (25). Bu nedenle tedavide total oklüzyon hedeflenmelidir (27). Ancak kompleks fistül yapısı ve süperior sagittal sinüsün normal kortikal venöz drenajdaki önemi nedeniyle tedavisi zorlayıcıdır. İntrakraniyal hemoraji ve nonhemorajik nörolojik defisit ile başvuran veya kortikal venöz drenaj gibi agresif seyir için risk taşıyan fistüllerde, mümkün olan en kısa sürede tedavi önerilmektedir (24).

## ■ TEDAVİ

Dural arteriovenöz fistüllerin cerrahi tedavisinde başlıca 3 yöntem kullanılmaktadır;

Geleneksel cerrahi yaklaşımda fistül ve çevresindeki dura eksize edilir, tüm besleyici arterler ve arteriyelize olmuş leptomeningeal venler ayrılır, drene eden sinüs segmenti ve patolojik dura eksize edilir. Normal venöz dolaşım için kritik önem sahip sinüslerde ise eksizyon uygulanmaz. İkinci yöntem; cerrahi olarak fistülün görüntülenmesi, kateterizasyonu, coil veya trombotik ajanlar ile kapatılmasıdır. Alternatif olarak, kortikal venöz drenajdan sorumlu leptomeningeal venler selektif olarak ayrılabilir. Bu yöntem ile total fistül oklüzyonu sağlanmamakta; fakat agresif seyirden sorumlu kortikal drenaj önlenerek lezyon tipi daha benign hâle getirilmektedir. Böylece daha kolay ve daha az invaziv şekilde komplikasyon sıklığı azaltılabilir; ancak hemisferlerin normal drenajından sorumlu kortikal venlerde bu yöntem uygulanamamaktadır (28).

Süperior sagittal sinüs yerleşimli DAVF lezyonlarının tedavisinde; endovasküler embolizasyon, cerrahi veya kombinasyonları tanımlanmıştır. Bu bölgede yerleşen fistüllerde; multiple besleyici arter bulunması, eşlik eden sinüs trombozu/oklüzyonu, skalp arteri tarafından fistül beslenmesi veya kritik kortikal venöz drenaj yolları nedeniyle şant damarların total oklüzyonu güçleşmektedir (5,22). Olgularda sadece endovasküler tedavi sıklıkla yeterli olmamakta, tek başına cerrahi ise orta-hat yerleşimi, geniş kraniyotomi gereksinimi ve intraoperatif kanama riski nedeniyle zorlayıcı olabilmektedir (24). Ayrıca, serebral hemisferlerin normal venöz drenajı büyük ölçüde süperior sagittal sinüs tarafından sağlanmakta ve bu durum cerrahi olarak etkilenen sinüs duvarının rezeksiyonunu sadece anterior 1/3 ile sınırlandırmaktadır (13). Daha önce menenjiyom olguları ile yapılan çalışmalarda patent süperior sagittal sinüs varlığında posterior 2/3 parçanın rezeksiyonunun nörolojik defisit sıklığını artırdığı gösterilmiştir (16). Cerrahi rezeksiyon, sinüs oklüzyonu olan olgularda daha güvenli gözükse de özellikle Rolandik venin drenaj alanında yüksek morbidite ile ilişkilidir (19). Bu nedenle çoğu olguda kombine tedavi uygulanır; fistül sahası cerrahi ile açılarak direkt transvenöz embolizan ajan enjeksiyonu yapılır (4,13). Kombine tedavi planlandığında, iki tedavi arasındaki süre kısa tutulmalı ve kollateral gelişiminin önlenmelidir (13).

Diğer yerleşim bölgelerinde radyocerrahinin tedavide etkinliğini gösteren çalışmalar olsa da süperior sagittal sinüs fistüllerde etkisi henüz net olarak bilinmemektedir (22), Ancak gecikmiş tedavi cevabı (23) nedeniyle yüksek dereceli süperior sagittal sinüs yerleşimli fistüllerde riskli görülmektedir (31).

## ■ CERRAHİ TEKNİK

Dural arteriovenöz fistüllerin cerrahi tedavisinde hasta pozisyonu, fistül en yukarıda kalacak şekilde olmalıdır. Superior sagittal sinüs 1/3 anteriorunda yer alan fistüllerde; supin pozisyon kullanılır ve ipsilateral omuz desteklenir. Baş nötral pozisyonda fikse edilir ve bikoronal cilt insizyonu tercih edilir. Sinüsün 1/3 orta kısmında yerleşen DAVF lezyonlarında hasta supin pozisyonda, ipsilateral omuz destekli ve baş fleksiyonda olmalıdır. Boyunda gerginlik olmaması için göğüs ve çene arasında en az 2 parmak boşluk bırakılmalıdır. Posterior 1/3 yerleşimli lezyonlarda ise prone pozisyon tercih edilir ve U-şeklinde cilt insizyonu kullanılır. Büyük oksipital sinir hasarın daha az olduğu orta-hat veya parasagittal insizyon da kullanılabilir.

Cilt insizyonu ve kemik flep, lezyonu ve superior sagittal sinüsün her iki yanını açığa çıkaracak şekilde planlanmalıdır. Bunun için genellikle kemik flebin köşelerine 4 burr hole açılır. Superior sagittal sinüsü kaplayan duramater ile kemik flep arasındaki bağlantılar Dental veya Penfield 3 ile ayrılır. Yaşlı hastalarda duramater sıkı yapışık olabilir. Bu durumda; öncelikle kemik flep superior sagittal sinüs sınırına kadar kaldırılır, cerrahi saha direkt görülerek yapışıklıklar ayrılır ve daha sonra kemik flep genişletilir. Kraniyotomi sırasında, fistülü drene eden venler arteriyelize olmuş ve kemik içinde seyrediyor ise, ciddi kanama görülebilir. Preoperatif BT ile kemik pencerenin incelenmesi, böyle bir kanamanın gelişme ihtimali hakkında önceden bilgi sağlar. Hemostazın sağlanması için, kemik kaldırıldıktan sonra superior sagittal sinüs üzerine sinüs pattie yerleştirilir. Ayrıca bipolar koterden de yararlanılabilir. Masif kanama, özellikle de fistül üzerinde, görülürse Gelfoam kullanılabilir ve pattie ile bası uygulanabilir (20).

Duranın açılması sırasında özellikle dikkatli olunmalıdır. Lezyon merkezde kalacak şekilde, orta hat tabanlı U-şeklinde dural flep, cerrahi için idealdir. Ancak, kortikal venler sıklıkla duranın iç yüzeyine yapışık ve cerrahi sırasında ayrılmamaları önerilir. Bu nedenle dural flep, bunların seyrine göre değişiklik gösterebilir. Dura açıldıktan sonra; flebin mediale, hemisferin ise laterale retrakte edilmesi ile cerrahi koridor oluşturulur. Fazla retraksiyondan kaçınılmalıdır, aksi halde süperior sagittal sinüsün ve köprü venlerinin normal venöz drenajı engellenebilir (20).

Kortikal venlere drene olan fistüllerde, drenaj venleri duradan çıkış yerlerinde koagüle edilmelidir. Leptomeningeal ven retrograd akım ile sinüsün başka bir kısmına drene oluyor ise koagüle edilir. Superior sagittal sinüs duvarında yer alan fakat sadece kortikal venlere drene olan fistüllerde kortikal venler koagüle edilmelidir. Eğer fistül sadece superior sagittal sinüse drene oluyorsa; şant damar ve sinüs duvarı koagüle edilerek venöz hipertansiyon rahatlatılır. Oklüde sinüs ve kollateral venöz drenaj varlığında, superior sagittal sinüsün etkilenen

**Tablo II:** Cerrahi Olarak Tedavi Edilen Süperior Sagittal Sinüs Yerleşimli Dural Arteriyovenöz Fistüller

Yazar, yıl	Yaş, cinsiyet	Besleyici arter	Drenaj	Uygulanan Tedavi	Takip	Sonuç Angiyografi
Chaudhary ve ark., 1982 (7)	66, E	Bilat MMA, OA	SSS	Cerrahi	3 ay	Total obliterasyon
Barnwell ve ark., 1991 (3)	70, K	Bilat MMA, STA	SSS	Cerrahi	6 ay	Total obliterasyon
	48, K	Bilat MMA	SSS	Kombine	3 yıl	Total obliterasyon
Bavinzski ve ark., 1999 (4)	57, E	MMA, OA	SSS	Kombine	2 yıl	Total obliterasyon
Hashimoto ve ark., 1994 (14)	46, E	EA	SSS	Cerrahi	-	Total obliterasyon
Toledo ve ark., 2010 (32)	60, E	Bilat MMA, Bilat STA	SSS	Kombine	-	Total obliterasyon
	61, E	-	SSS	Cerrahi	3 yıl	Total obliterasyon
Gross ve ark., 2013 (12)	59, K	-	SSS	Cerrahi	0 yıl	Total obliterasyon
	52, K	-	SSS	Cerrahi	0 yıl	Total obliterasyon
	52, E	-	SSS	Cerrahi (2 kez)	4 yıl	Total obliterasyon
Imazeki ve ark., 2015 (17)	72, E	Bil STA, bil MMA, OA	SSS	Kombine	-	-

**E:** Erkek, **EA:** Etmoidal arter, **K:** Kadın, **MMA:** Orta meningeal arter, **OA:** Oksipital arter, **SSS:** Süperior sagittal sinüs, **STA:** Süperfişiyal temporal arter.

kısmı ve dura eksize edilebilir. Fakat genellikle antegrad akım mevcut ise oklüzyon görülmez ve eksizyondan kaçınılır. Bilateral fistüllerde, kontralateral tarafın da açılması ve şant damarları ile bağlantısının değerlendirilmesi gerekir (20). Fistülün oklüzyonu intraoperatif indosiyanın-yeşili anjiyografi veya DSA ile değerlendirilebilir. Cerrahi sonrası; Duramater, primer veya greft kullanılarak onarılır (perikraniyal greft veya allogreft). Kemik flep, titanyum plak ve vidalar ile yerleştirilir; skalp tabakaları kapatılır.

Postoperatif dönemde; sistemik kan basıncındaki aşırı yükselmeler önlenmelidir, profilaktik antiepileptik tedavi önerilmez ve protrombotik etkisi nedeniyle kortikosteroid kullanımı kısıtlanmalıdır.

Başlıca komplikasyonlar; enfeksiyon, venöz iskemi veya infarkt nedeniyle gelişen nörolojik defisitler, intrakraniyal hemoraji, rezidü veya reküren fistüldür. Özellikle kompleks fistüllerde ve hipertrofik arteriyel ağlarda cerrahi sırasında aşırı kanama açısından dikkatli olunmalıdır. Preoperatif embolizasyon ile intraoperatif kanama miktarı azaltılabilir (21). Taburculuk öncesi tedavi başarısının anjiyografi ile değerlendirilmesi ve rezidü fistül varlığında kısa sürede tekrar cerrahi girişim önerilmektedir (20). Geç dönemde de rekürens gelişebileceği akılda tutulmalıdır.

## ■ SONUÇ

Literatürde superior sagittal sinüs yerleşimli DAVF lezyonlarının tedavi yöntemlerinin başarısını karşılaştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Cerrahi tedavi sonuçları ile ilgili yayınlar ise az sayıda hastada ve kısa dönem sonuçlar ile sınırlıdır (Tablo II) (3,4,7,12,14,17,32).

## ■ KAYNAKLAR

1. Akdağ R, Okay HÖ: İnfratentoriyal arteriyovenöz fistüllerde endovasküler tedavi. Türk Nöroşir Derg 29:69-75, 2019
2. Awad IA, Little JR, Akrawi WP, Ahl J: Intracranial dural arteriovenous malformations: Factors predisposing to an aggressive neurological course. J Neurosurg 72:839-850, 1990
3. Barnwell SL, Halbach VV, Dowd CF, Higashida RT, Hieshima GB, Wilson CB: A variant of arteriovenous fistulas within the wall of dural sinuses. Results of combined surgical and endovascular therapy. J Neurosurg 74:199-204, 1991
4. Bavinski G, Schoeggl A, Gruber A, Killer M: Variant arteriovenous fistula of the superior sagittal sinus-case report. Neurol Med Chir (Tokyo) 39:362-366, 1999
5. Bertalanffy A, Dietrich W, Kitz K, Bavinzski G: Treatment of dural arteriovenous fistulae (dAVF's) at the superior sagittal sinus (SSS) using embolisation combined with micro- or radiosurgery. Minim Invasive Neurosurg 44:205-210, 2001
6. Borden JA, Wu JK, Shucart WA: A proposed classification for spinal and cranial dural arteriovenous fistulous malformations and implications for treatment. J Neurosurg 82:166-179, 1995
7. Chaudhary MY, Sachdev VP, Cho SH, Weitzner I, Puljic S, Huang YP: Dural arteriovenous malformation of the major venous sinuses: An acquired lesion. AJNR Am J Neuroradiol 3:13-19, 1982
8. Cognard C, Gobin YP, Pierot L, Bailly AL, Houdart E, Casasco A, Chiras J, Merland JJ: Cerebral dural arteriovenous fistulas: clinical and angiographic correlation with a revised classification of venous drainage. Radiology 194:671-680, 1995
9. Datta NN, Rehman SU, Kwok JCK, Chan KY, Poon CYF: Reversible dementia due to dural arteriovenous fistula: A simple surgical option. Neurosurg Rev 21:174-176, 1998

10. Gaston A, Chiras J, Bourbotte G, Léger JM, Guibert-Tranier F, Merland JJ: Meningeal arteriovenous fistulae draining into cortical veins. 31 cases. *J Neuroradiol* 11:161-77, 1984
11. Gross BA, Du R: Surgical treatment of high grade dural arteriovenous fistulae. *J Clin Neurosci* 20:1527-1532, 2013
12. Gross BA, Du R: The natural history of cerebral dural arteriovenous fistulae. *Neurosurgery* 71:594-603, 2012
13. Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, Rosenblum M, Cahan L: Treatment of dural arteriovenous malformations involving the superior sagittal sinus. *Am J Neuroradiol* 9:337-343, 1988
14. Hashimoto H, Yonezawa T, Sakaki T: Idiopathic dural arteriovenous fistula of the superior sagittal sinus associated with intracerebral hemorrhage: A case report. *No Shinkei Geka* 22:871-875, 1994
15. Hiramatsu M, Sugiu K, Hishikawa T, Haruma J, Tokunaga K, Date I, Kuwayama N, Sakai N: Epidemiology of dural arteriovenous fistula in Japan: Analysis of Japanese registry of neuroendovascular therapy (JR-NET2). *Neurol Med Chir (Tokyo)* 54:63-71, 2014
16. Hoessly GF, Olivecrona H: Report on 280 cases of verified parasagittal meningioma. *J Neurosurg* 12:614-626, 1955
17. Imazeki R, Amari K, Sekiguchi T, Mochizuki T, Shimizu S, Yamamoto M, Takizawa S, Johkura K: Rapidly progressive dementia caused by a superior sagittal sinus dural arteriovenous fistula: A case report. *Tokai J Exp Clin Med* 40:22-26, 2015
18. Ishikawa T, Sato S, Sasaki T, Matsumoto M, Suzuki K, Itakura T, Kodama N, Hiraiwa K: Histologic study of arteriovenous shunts in the normal dura mater adjacent to the transverse sinus. *Surg Neurol* 68:272-276, 2007
19. Jaeger R: Observations on resection of the superior longitudinal sinus at and posterior to the rolandic venous inflow. *J Neurosurg* 8:103-109, 1951
20. Jankowitz BT, Gardner PA, McDowell M, Zhu X, Friedlander RM: Anterior fossa, superior sagittal sinus, and convexity dural arteriovenous malformations. In: Macdonald RL (ed), *Neurosurgical Operative Atlas: Vascular Neurosurgery*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Thieme, 2019:255-256
21. Kakarla UK, Deshmukh VR, Zabramski JM, Albuquerque FC, McDougall CG, Spetzler RF: Surgical treatment of high-risk intracranial dural arteriovenous fistulae. *Neurosurgery* 61:447-459, 2007
22. Kiyosue H, Hori Y, Okahara M, Tanoue S, Sagara Y, Matsumoto S, Nagatomi H, Mori H: Treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas: Current strategies based on location and hemodynamics, and alternative techniques of transcatheter embolization. *RadioGraphics* 24:1637-1653, 2004
23. Koebbe CJ, Singhal D, Sheehan J, Flickinger JC, Horowitz M, Kondziolka D, Lunsford LD: Radiosurgery for dural arteriovenous fistulas. *Surg Neurol* 64:392-398, 2005
24. Kurl S, Saari T, Vanninen R, Hernesniemi J: Dural arteriovenous fistulas of superior sagittal sinus: Case report and review of literature. *Surg Neurol* 45:250-254, 1996
25. Kuwayama N: Epidemiologic Survey of Dural Arteriovenous Fistulas in Japan: Clinical Frequency and Present Status of Treatment. In: *Acta Neurochirurgica, Supplementum*, 2016:185-188
26. Kuwayama N, Kubo M, Endo S, Sakai N: Present status in the treatment of dural arteriovenous fistulas in Japan (recent progress in the diagnosis and treatment of cerebral and spinal vascular malformation). *Japanese J Neurosurg* 20:12-19, 2011
27. Ohara N, Toyota S, Kobayashi M, Wakayama A: Superior sagittal sinus dural arteriovenous fistulas treated by stent placement for an occluded sinus and transarterial embolization. *Interv Neuroradiol* 18:333-340, 2012
28. Radovanovic I, Wallace MC: Cranial dural arteriovenous fistula disconnection. In: Jandial R (ed). *Core Techniques in Operative Neurosurgery*. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Elsevier, 2019: 163-168
29. Satomi J, van Dijk JMC, Terbrugge KG, Willinsky RA, Wallace MC: Benign cranial dural arteriovenous fistulas: Outcome of conservative management based on the natural history of the lesion. *J Neurosurg* 97:767-770, 2002
30. Serulle Y, Miller TR, Gandhi D: Dural arteriovenous fistulae. *Neuroimaging Clin N Am* 26:247-258, 2016
31. Song W, Sun H, Liu J, Liu L, Liu J: Spontaneous resolution of venous aneurysms after transarterial embolization of a variant superior sagittal sinus dural arteriovenous fistula. *Neurologist* 22:186-195, 2017
32. Toledo MM, Wilson TJ, Dashti S, McDougall CG, Spetzler RF: Dural arteriovenous fistula associated with superior sagittal sinus occlusion secondary to invasion by a parafalcine meningioma. *Neurosurgery* 67:E205-207, 2010
33. Uranishi R, Nakase H, Sakaki T: Expression of angiogenic growth factors in dural arteriovenous fistula. *J Neurosurg* 91:781-786, 1999
34. van Dijk JMC, Terbrugge KG, Willinsky RA, Wallace MC: Clinical course of cranial dural arteriovenous fistulas with long-term persistent cortical venous reflux. *Stroke* 33:1233-1236, 2002