



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI



ANTERİOR FALKOTENTORIAL BİLEŞKE DURAL ARTERİVENÖZ FİSTÜLLERİNDE YENİ SINIFLAMA

RADYOLOJİ UZMANLIK TEZİ

Dr. Ömer BAĞCILAR

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Naci KOÇER

İSTANBUL – 2020

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

ANTERİOR FALKOTENTORIAL BİLEŞKE DURAL ARTERİVENÖZ
FİSTÜLLERİNDE YENİ SINIFLAMA

RADYOLOJİ UZMANLIK TEZİ
Dr. Ömer BAĞCILAR

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Naci KOÇER
İSTANBUL – 2020

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleriyle bana ışık tutan başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Osman Kızılkılıç olmak üzere, değerli hocalarım Prof.Dr.Naci Koçer'e, Prof.Dr.Civan Işlak'a, Prof. Dr. Fûruzan Numan'a, Prof. Dr. Uğur Korman'a , Prof. Dr. Gündüz Öğüt'e, Prof.Dr.Sebeh Kuruğöglu'na, Prof. Dr. İbrahim Adaletli'ye, Doç.Dr.Fatih Gülşen'e, Doç. Dr. Onur Tutar'a, Doç.Dr. Ahmet Baş'a, , Dr. Serdar Arslan'a ve Dr. Bora Korkmazer'e teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim süresince ve tezimin tüm aşamalarında desteğini eksik etmeyen, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, beni motive eden, tez danışmanım Prof.Dr.Naci Koçer'e ve Pof.Dr.Civan Işlak'a ayrıca tekrar teşekkürü bir borç bilirim.

Uzmanlık eğitimi sürem boyunca uyum içerisinde birlikte çalıştığım başta asistan arkadaşlarıma, teknisyen arkadaşlarıma ve hemşirelerimize, bölümümüzde görev yapan tüm personele teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim dönemimde yardımlarından her zaman faydalandığım Anabilim Dalımızda görevli teknisyen, sekreter, hemşire ve diğer tüm personelimize teşekkür ederim.

Tüm yaşamım boyunca ilgi ve desteklerini benden esirgemeyerek bu günlere gelmemi sağlayan aileme ve tüm sevdiklerime teşekkür ederim.

DR. ÖMER BAĞCILAR

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	i
ŞEKİLLER DİZİNİ	ii
TABLolar DİZİNİ	v
ETİK KURUL KARARI	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Dural Arteriovenöz Fistüllere Giriş ve Tarihsel Bakış	2
2.2. Dural Arteriovenöz Fistüllerin Etiyopatogenezi ve Epidemiyolojisi	5
2.3. Falkotentorial Bileşke Anatomisi, Vaskülaritesi ve Embriyolojik Farklılıkları	7
2.4. Tentorial DAVF'lere yönelik geçmişte yapılan sınıflamalar	15
2.5. Anterior Falkotentorial Bileşke Dural Arteriovenöz Fistüllerinde Yeni Sınıflama	18
2.5.1. Vasküler Malformasyon Komponenti	18
2.5.1.1. Pür Dural Tip	19
2.5.1.2. Mixt Tip	20
2.5.2. Derin Venöz Sistem Fonksiyoneliyesi	22
2.5.2.1. Fonksiyonel Derin Venöz Sistem	22
2.5.2.2. Non-fonksiyonel Derin Venöz Sistem	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM	35
3.1. Çalışma Protokolü	35
3.2. AFDAVF'lerin endovasküler tedavi prosedürü	35

3.3. Hasta değerlendirmesi ve takibi	36
4. BULGULAR	37
4.1. Semptomlar	38
4.2. Komplikasyonlar	39
5. TARTIşMA	40
6. SONUÇ	50
7. KAYNAKLAR	51
8. EKLER	55
9. ÖZGEÇMİş	56
10. İNTİHAL TARAMA RAPORU	57

KISALTMALAR

ADS: Davidoff ve Schechter arteri

AFDAVF: Anterior Falkotentorial Bileşke Dural Arteriovenöz Fistül

AFTB: Anterior Falkotentorial Bileşke

AVM: Arteriovenöz Malformasyon

BVR: Rozental'in Bazal Ven'i

CFA: Common femoral arter

DAVF: Dural Arteriovenöz Fistül

DSA: Diagnostik Substraction Anjiografi

DVS: Derin venöz sistem

ECA: Eksternal Karotid Arter

GV: Galen Veni

İCA: İnternal Karotid Arter

İSV: İnternal Serebral Ven

MMA: Orta Meningeal Arter

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

SCA: Superior serebellar arter

TDAVF: Tentorial Dural Arteriovenöz Fistül

TSV: Talamostriat Ven

VA: Vertebral Arter

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Borden Klasifikasyonu'nu temsil eden şematik görünüm ¹⁵	3
Şekil 2. Tüm meningeal katmanlar ve bunların korteks ile ve diploik-emisser venleri ile ilişkisi resmedilmiş olup dura materin iç meningeal veya diğer adıyla dura propriaya ait bir dural refleksiyonu temsil ettiği akılda tutulmalıdır.	8
Şekil 3. Sol ADS'nin fistüle bağlı geniş ve tortuöz bir hal kazandığı izlenmektedir. .	9
Şekil 4. Tentorial dural arterial beslenmeye ait şemasal imajda A:Meningohipofiseal Trunkus, B:Lateral Tentorial Arter, C: ABC	10
Şekil 5. Derin venöz sistem temel bileşenleri(Osborn's Brain: Imaging, Pathology, and Anatomy by Anne G. Osborn MD FACR kitabından alıntılanmıştır.)	11
Şekil 6. Venöz faz ICA run'ında başlıca derin ve yüzeysel venler	12
Şekil 7. İnfratentorial venlerin AFTB ile direkt ve indirekt bağlantıları resmedilmiştir. ⁴³	14
Şekil 8. Sadece dura propria ile karakterize olan lokalizasyonlar Tanaka tarafından Falkotentorial grup adı altında tanımlanmış olup bu bölgelerde fistüllerin agresivitesi embriyolojik olarak başlıca nöral krest kökenli oluşlarına bağlanmıştır. ⁴⁶	14
Şekil 9. Lawton-Halbach sınıflamasına göre TDAVF tipleri.	17
Şekil 10. Pür dural tip AFDAVF olgusunda başlıca ADS, Posterior Meningeal Arter ve Oksipital arter fistülü beslerken, Vertebral arter runarında Posterior Koroidal Arterler tarafından beslenen bir AVM lehine bulgu saptanmamaktadır.	20
Şekil 11. Mixt tip AFDAVF'nin dural fistül ve AVM komponentleri	21
Şekil 12. Diğer bir mixt tip AFDAVF olgusunda Posterior Meningeal Arter'in fistül noktasına seyri, Posterior Lateral Koroidal Arter'in ise fistülün anteriorundaki AVM'yi beslediği ajiografik run ve Cone-Beam CT-Anjiografi ile ortaya konmuştur.	22
Şekil 13. Pür infratentorial boşalım gösteren fistülün drenajı tortuöze Superior Vermian Ven, Supraculminate Ven ve Declival Ven üzerinden Straight Sinüs'e gerçekleşmiştir.	24
Şekil 14. Posterior fossa venlerini özetleyen bu şekilde, bir önceki şekilde gösterilen olgudaki fistülün drenaj rotası çizilmiştir. (Yung Peng Huang and Bernard Wolf. Veins of the Posterior Fossa. Chapter 75'den alınmıştır.)	24
Şekil 15. 9. Şekil'de tanımlanan olguya ait SV, TSV, İCV, GV ve Straight sinüs'teki sıralı opasifikasyon fonksiyonel derin venöz sistemi temsil etmektedir.....	25
Şekil 16. Fonksiyonel derin venöz sistem tanımındaki ikinci demonstratif olguda hem supratentorial hem infratentorial bir fistül drenajı mevcuttur.	26
Şekil 17. Parankimal venöz fazda TSV, SV ve ICV'nin proksimal bir bölümü opasifiye olup SV üzerinden Kavernöz Sinüs'e veya derin Silvan Venlere doğru kollateral akıma ait görünüm mevcuttur. Fonksiyonellik tanımındaki en önemli durum ICV'lerdeki bu görünümün yorumunun yapılabilmesi ve tedavi stratejisinde embolizasyonun agresivitesinin belirlenmesinin yanlış bir varsayım üzerinden gerçekleştirilmemesidir.	27
Şekil 18. Embolizasyon sonrasında, embolizasyon öncesi opasifiye olmayan ICV distali, GV ve Straight Sinüs'ün opasifiye olduğu izlenmektedir. ICV boşalımının bir bölümünün ise BVR üzerinden gerçekleştiğini düşündüren, BVR'nin ICV ile kesişim noktasından anterioruna doğru bir opasifikasyon mevcuttur. BVR'nin 1. Kıtasında posteriora doğru akıma da izlenmiş olup bu akımların kompetisyonuna bağlı geç fazlarda BVR'de kısmi bir stagnasyon dikkati çekmiştir.	28

Şekil 19. BVR üzerinden gerçekleşen boşalımın AP görüntülerde teyidi izlenmektedir.....	28
Şekil 20. ECA run'ında supra ve infratentorial yaygın venöz drenaj gösteren olguda AP görüntülerde İnternal Oksipital Venler ve ICV'ler superpoze olabildiğinden lateral görüntüler ICV'lerin ayrımında önem kazanmaktadır. Lateral görüntülerde fistül runlarında izlenebilen, TSV üzerinden yüzeysel venlere gerçekleşen kollateralizasyon AP görüntülerde net teyid edilememekle birlikte MRG incelemede izlenebilmiştir.	29
Şekil 21. ICV'ler MRG görüntülemeye de bilateral dilate olup TSV üzerinden yüzeysel venlere doğru boşalımı ait transmedüller-transparankimal kollateral yapılar izlenmektedir.....	30
Şekil 22. Aynı olguda her iki ICA runlarında geç venöz fazlarda ICV'nin opasifikasyonu izlenmediğinden derin venöz sistem her iki hemisferde non-fonksiyonel olarak tanımlanmıştır. Ayrıca transmedüller anastomozlara ait ince ağsı yapılar da non-fonksiyonellik tanımını desteklemektedir. Geç parankim fazlarında TSV izlenmemiş olup bu venin fistül tarafından kullanıldığı 19. Şekilde ortaya konmuştur. Frontal horn venleri ise posteriora doğru akım gösteremediğinden derin Silvian Venlere bir kollateralizasyon ile boşalım göstermektedir. Bu ve diğer tüm kollateral yapılar Cone-Beam CT-Anjiografide oldukça net şekilde ortaya konabilmektedir.....	30
Şekil 23. Boşalımını posteriora doğru gerçekleştiremeyen Frontal Horn venleri derin Silvian venlere doğru kollateralizasyon göstermekte olup bu yapı anjiografik run'larda her iki projeksiyonda net teyid edilemese de Vazo-CT incelemede teyid edilmiştir.	31
Şekil 24. ICV'lerin fistül tarafından kullanıldığı bir başka non-fonksiyonel DVS'e sahip olguda oblik ECA anjiografisi sayesinde ICV'ler superpozisyon dan kurtulabileceğini vurgulamak amacıyla daha önceki 3 şekilde demonstre edilen olgu örneği dışında bir başka olguya ait tek bir görüntü paylaşılmıştır.	31
Şekil 25. Non-fonksiyonel derin venöz sistem tanımına yönelik ikinci demonstratif vakada, fistül boşalımının başlıca sağ Bazal Ven ve Anterior Pontomezensefalik Ven(APMV) üzerinden olmak üzere infratentorial ve sağ hemisfere ait supratentorial venlere gerçekleştiği izlenmiştir. Fistül boşalımında ICV'lerin opasifikasyonuna ait bir görünüm mevcut değildir. İnfratentorial drenaja bağlı bu bölge venlerinde MRG görüntülerde kalibrasyon artışı ve muhtemel venöz hipertansiyona sekonder serebellar tonsillerdeki Foramen Magnum'a doğru uzanım dikkat ediniz.....	32
Şekil 26. Sol hemisfer üzerinden bir fistül drenajı gerçekleşmemiş olmasına rağmen, derin venöz sistemin her iki hemisferde de non-fonksiyonel olduğu dikkati çekmiştir. ICV'lerin hem sağda hem solda, fistülün drenaj fazlarında da parankim drenaj fazlarında da opasifiye olmadığı izlenmiştir.	32
Şekil 27. Aynı olguda ICV'lerin bilateral, fornixlerin inferiorunda koronal T2 ağırlıklı görüntülerde lümenleri sinyalli şekilde görüldüğüne, kontrastlı T1 ağırlıklı görüntülerde de kontrastlanma göstermediğine dikkat ediniz. Bu bulgular ve fistül drenaj paterni göz önüne alındığında fistülün dinamik sürecine bağlı olarak görünümün ICV'lerde kronik tromboza ait olabileceği düşünülmüştür.	33
Şekil 28. SWI incelemede ak madde içerisindeki parankim drenajına ait anastomotik venöz yapılar DSA incelemeye göre daha net şekilde izlenmektedir.	33
Şekil 29. Mixt tip olguda AVM'nin perisplenal komponenti perikallosal arter ve sol PCA perisplenal dallarında beslenmekte olup tedavide orta meninegeal arterden dural komponenti, Perikallosal arterden ise perisplenal ve muhtemel bağlantılı olduğu velum interpositum sisternasındaki koroidal AVM komponentini embolize	

etmek amaçlanmıştır. Sağda fetal PCA'ya sahip olguda yapılan sağ CCA run'ında belirgin rezidüel doluş izlenmemektedir.	41
Şekil 30. VA run'ında koroidal AVM'nin sol posterior lateral ve medial koroidal arterleri tarafından hala dolum gösterdiği izlenmiştir. Yoğun bakıma kanama bulgusu olmadan transfer edilen olguda 2 saat sonra bilinç kaybı ve intraventriküler kanama gelişmiş olup hasta EVD sonrası tekrar anjiyografi ünitesine alınmıştır.	42
Şekil 31. Koroidal komponentin de embolizasyonuna rağmen hasta hayatını kaybetmiştir.	43
Şekil 32. MHT, ADS, posterior meningeal arter ve oksipital arter dural dallarının fistül noktasına seyri demonstre edilmiş olup fistülün anteriorundaki AVM, VA lateral anjiyografik görüntüsünde dikkati çekmektedir.	44
Şekil 33. İlk seansta dural komponenti embolize edilen olguda, ikinci seansta yapılan selektif koroidal run'ında AVM'nin venöz drenajının ICV ve BVR'ye doğru olduğu ancak bu çıkımların ilk seanstaki dural komponent embolizasyonunda kapatılmadığı gözlemlenmektedir.	45
Şekil 34. Posterior medial koroidal arterden yapılan embolizasyon sonrası bitalamik, sol splenial ve sol tektal-tegmental iskemiye ait MRG bulguları.	45
Şekil 35. VA enjeksiyonunda önce koroidal AVM'nin akabinde dural fistül komponentinin total olarak embolize edildiği izlenebilmektedir.	46
Şekil 36. Fonksiyonel DVS'e sahip bu olguda sağda ICV'de stagnasyon olup bu seviye distalinde DVS'de izlenemeyen opasifikasyonun solda embolizasyon sonrasında izlenebildiği dikkati çekmiştir.	47
Şekil 37. Mixt tip bir olguda AVM komponentinin venöz drenajı DSA ve Cone-Beam CT-Anjiyografi incelemede demarke edilebilse de vasküler kalabalık nedeniyle bu görünümün her zaman elde edilemeyeceği akılda tutulmalıdır.	48

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Borden Klasifikasyonu.....	3
Tablo 2. Cognard Klasifikasyonu.....	4
Tablo 3. TDAVF'lere yönelik Lawton-Halbach sınıflaması.....	15
Tablo 4. AFDAVF tanısı alan ve-veya tedavi edilen olgular. (F: Fonsiyonel,	37



ETİK KURUL KARARI

İÜC Tarih ve Sayı: 06/12/2019-186945



T.C.
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı :83045809-604.01.02-
Konu :Uzm.Öğr.Dr.Ömer
BAĞCILAR'ın etik kurul kararı
H-03

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi :14.11.2019 tarihli, 175191 sayılı yazı

Anabilim Dalınız öğretim üyesi **Prof.Dr.Civan İŞLAK**'ın danışmanlığında **Uzm.Öğr.Dr.Ömer BAĞCILAR**'ın yürütücülüğünde "**Anterior Falkotentorial Bileşke Dural Arteriovenöz Fistüllerinde Yeni Sınıflama**" başlıklı (RETROSPEKTİF Uzmanlık Tezinin danışman öğretim üyesinin emekli olması nedeniyle yeni danışmanın **Prof.Dr.Naci KOÇER** olması hakkında **03 Aralık 2019** tarihinde toplanan Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca müzakere edilmiş olup; etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmzalı
Prof. Dr. Özgür KASAPÇOPUR
Başkan

e-İmzalı
Prof. Dr. Ömer Fehmi TABAK
Bölüm Başkanı

Doğrulamak için:<http://dogrulama.istanbulc.edu.tr/enVision.sorgula/belgedogrulama.aspx?V=BEND7B058>

Ayrıntılı bilgi için iribat : Güler SOYDANER Dahili : 22300

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi 34303 Cerrahpaşa/ İSTANBUL

Tel : 0 (212) 414 30 00 Faks : 0 (212) 632 00 33

e-posta : ctfpersonel@istanbul.edu.tr Elektronik Ağ : www.istanbulc.edu.tr

ÖZET

Amaç: Anterior falkotentorial bileşke dural arteriovenöz fistüllerinde, fistülün ön bölümünde, eşlik edebilecek olası bir AVM varlığı ve beyin parankimi derin venöz sistem drenajının fonksiyonelliği çerçevesinde yapılacak yeni sınıflamayla, bu lezyonların tedavisinde daha önce tanımlanmayan anjiyografik özellikler ışığında tedavi stratejisine yön vermek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışma için Haziran 2002 ve Mayıs 2019 tarihleri arasında merkezimizde AFDAVF tanısı alan ve-veya endovasküler tedavi uygulanan hastaların dosyaları, DSA ve kesitsel görüntülemeleri, endovasküler tedavilerine ait anjiyografik görüntüleri retrospektif olarak taranarak veriler elde edildi.

Bulgular: Hastaların 5'i kadın, 15'i erkek ve yaş dağılımı 34-62 arasında olup yaş ortalaması 49,2 yıldır. Olguların 15'i mixt, 5'i pür dural tiptedir. Mixt tip olguların tamamının cinsiyeti erkektir. 20 olgunun 19'u tedavi edilmiş olup kalan 1 olgu tedaviyi reddetmiştir. Endovasküler tedavilerin tamamı arterial yoldan gerçekleştirilmiştir. 17 hastada total, 2 hastada subtotal embolizasyon yapılabilmıştır. Bir hastada işlem sonrası kanama gelişmiş olup hasta hayatını kaybetmiştir. Koroidal AVM komponenti embolize edilen diğer iki olguda ise işlem sonrasında kodoidal arter sulama alanlarının bir bölümünde iskemik bulgular izlenmiştir. Venöz anevrizmaları bulunan olguların iki tanesinde embolizasyon sonrası bu anevrizmatik keselerde embolizasyon sonrası oluşan trombüse bağlı tektuma bası sonucu geçici bir Parinaud Sendromu ortaya çıkmıştır.

Sonuç: Anterior Falkotentorial Bileşke Dural Arteriovenöz Fistüllerinin yeni sınıflamamız çerçevesinde değerlendirilmesinin, tedavi sırasında ve sonrasında gelişebilecek komplikasyonların önüne geçilebilmek ve tedavi stratejisini belirlemek için önem arz ettiği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Dural arteriovenöz fistül, sınıflama, santral sinir sistemi vasküler anomalileri

ABSTRACT

Background and Object: We aimed to make a new classification of Anterior Falcotentorial Junction Dural Arteriovenous Fistulas which takes into account whether there exist pial or choroidal arteriovenous component in front of the fistula and functionality of parenchymal deep venous system to provide a new approach and treatment strategy.

Materials and Methods: We retrospectively examined angiographic images, clinical reports and cross-sectional views of 20 consecutive Anterior Falcotentorial Junction Dural Arteriovenous Fistula cases which were diagnosed and/or treated endovascularly at our neuroradiology department between June 2002 and May 2019.

Results: There were 15 man and 5 women patients, with ages ranging from 31-62 years (mean age, 49,2years). 19 of 20 patients are treated endovascularly. Remaining one patient refused treatment. All treatment were performed using the transarterial approach. Complete occlusion of the fistula was achieved in 17 of 19 patients. 15 pure dural type and 5 mixed type fdAVF patients were evaluated in this study. All mixed type fdAVFs were male patients. While 10 of 15 pure dural type fdAVF were male, the remaining 5 pure type fdAVFs were female. One patient died perioperatively due to intracranial haemorrhage. In two patients with choroidal AVM, ischemia occurred in the territory of posterior choroidal arteries. Parinaud syndrome arouse transiently in two patient by virtue of having venous aneurysm situated superiorly to the tectal plate.

Conclusion: Assessment of Anterior Falcotentorial Junction Dural Arteriovenous Fistulas according to our new classification have importance which might prevent the periprocedural complications and improve treatment strategy.

Keywords: Dural arteriovenous fistula, classification, central nervous system vascular anomalies

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Tentorial Dural Arteriovenöz Fistül'ler tüm dural arteriovenöz fistüllerin yaklaşık %10'unu oluşturmakta olup diğer lokalizasyonlardaki intrakranial fistüllerden kompleks vaskülaritesi ve agresif klinik seyri nedeni ile farklı bir kategoride ele alınmıştır.¹ 1986 yılında Lasjaunias ve arkadaşları, 1990 yılında Picard ve arkadaşları, 2008 yılında ise Lawton ve arkadaşları tarafından tentorial fistüller anjiyografik özellikleri, klinik seyirleri ve tedavi stratejileri çerçevesinde sınıflandırılmıştır.^{2,3} Bu sınıflandırmalardan en günceli olan Lawton-Halbach kalsifikasyonunda tentorial fistüller 6 tipe ayrılmıştır. Anterior falkotentorial bileşke fistülleri Tip 1-Galenik Tip olarak tanımlanmış olup tentorial fistüllerin en kompleks tipi olarak ele alınmıştır. Lawton ve arkadaşları tentorial fistüllerin tedavi stratejisini temelde cerrahi bakış açısıyla ele almıştır. Ayrıca Anterior Falkotentorial Bileşke Dural Arteriovenöz Fistül(AFDAVF) olgularında fistülün anterior bölümünde eşlik eden bir Arteriovenöz Malformasyon(AVM) varlığından ve/veya AVF endovasküler tedavi stratejisine yönelik anjiyografik özelliklerden söz edilmemiştir. Çalışmamızda AFDAVF'lere eşlik edebilecek olası bir AVM'nin varlığı ve beyin parankimi venöz drenaj fonksiyonelitesi de göz önüne alınarak, endovasküler tedavi stratejisine yön verebilmek için yeni bir sınıflama amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dural Arteriovenöz Fistüllere Giriş ve Tarihsel Bakış

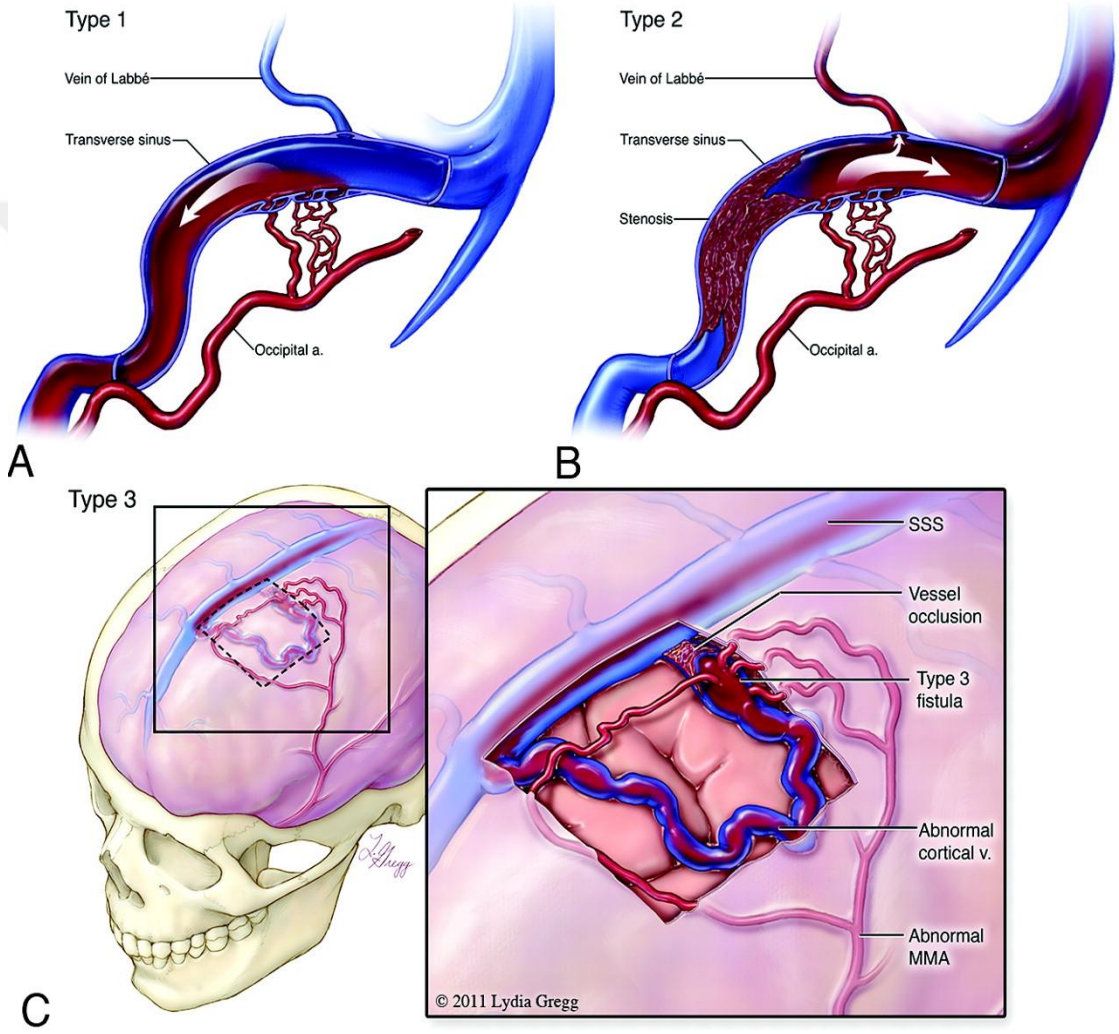
Dural Arteriovenöz Fistül(DAVF) tanımı eskiye dayanmaktadır. İlk kez 1873 yılında Rizzoli ve arkadaşlarının oksipital arterden beslenen ve transvers sinüse drene olan dura mater yerleşimi bir vasküler malformasyondan bahsetmiştir.⁴ Daha önce travmatik fistüller tanımlanmış olsa da spontan DAVF tanımı ilk kez 1951 yılında Verbiest H. ve ayrıca Fincher E.F tarafından yapılmıştır.^{5,6} 1964 yılında Van Der Werf pediatrik bir vakada yüksek akımlı konjenital bir AVF vakası yayınlamıştır. ⁷ O dönemde DAVF'lere bağlı kanamalar muhtemel eşlik eden pial bir komponentin varlığı ile ilişkilendirilmekteydi. 1960-1970 yılları arasında anjiyografik tekniklerin gelişimi ve Eksternal Karotid Arter(ECA) kateterizasyonlarına bağlı olarak DAVF tanısında belirgin ilerlemeler sağlanmıştır.

1972 yılında Houser ve arkadaşları ile 1974 yılında Kosnik ve arkadaşları, DAVF olgularının klinik semptomlarının fistül venöz drenaj paternine bağlı olabileceğini, ayrıca klinik ile anjiyografik görüntüler korele olarak incelendiğinde, hemorajik komplikasyon gelişen olgularda pial venlere olan direkt drenajın dikkat çektiğini belirtmişlerdir. ^{8,9} Kortikal venlere drene olan DAVF'ler, Castaigne P. ve arkadaşları, ayrıca Djindjian ve arkadaşları tarafından 1976 ve 1978 yıllarında diğer fistül drenaj tiplerinden ayrı bir antite olarak ele alınıp önceki araştırmalara göre daha ayrıntılı şekilde incelenmiş ve sınıflandırılmıştır.^{10,11} 1986 yılında Lasjaunias ve arkadaşları 191 vakadan, 1990 yılında ise Awad ve arkadaşları 360 vakadan oluşan meta-analizlerinde kortikal venöz drenaj, anevrizmal venöz dilatasyon, Galenik sisteme drenaj ile tentorial yerleşimin agresif klinik seyirin habercisi olduğunu belirtmişlerdir. ^{3,12}

1995 yılında, fistül yerleşim yeri ve kortikal venöz drenaj varlığını baz alarak DAVF'leri benign ve agresif tiplerine ayıran ve sıkça kullanılan Cognard ve Borden klasifikasyonları tanımlanmıştır. Borden klasifikasyonu venöz drenaj lokalizasyonunu ve kortikal venöz drenajın olup olmamasını baz alan daha sade bir klasifikasyon iken Cognard klasifikasyonunda dural sinüsün akım yönü ile venöz outflow yönü ve kalibrasyonuna ait özellikler de göz önünde bulundurulmaktadır. ^{13,14}

Tablo 1. Borden Klasifikasyonu

Tip	Venöz Drenaj Yönü	Kortikal Venöz Drenaj
1 (Benign)	Dural Sinüs	Yok
2(Agresif)	Dural Sinüs	Var
3(Agresif)	Kortikal Ven	Var



Şekil 1. Borden Klasifikasyonu'nu temsil eden şematik görünüm¹⁵

Bu sınıflamalarda göze çarpan en temel özellik, kortikal venöz drenajın olmadığı durumlarda(Borden tip 1, Cognard tip 1 ve tip2a) benign bir natürün söz konusu olduğudur.

Tablo 2. Cognard Klasifikasyonu

Benign Tipler	Venöz Drenaj Lokalizasyonu	Sinüsteği Akım Paterni	Kortikal Venöz Drenaj
1	Dural Sinüs	Antegrad	Yok
2a	Dural Sinüs	Retrograd	Yok
Agresif Tipler			
2b	Dural Sinüs	Antegrad	Var
2a+b	Dural Sinüs	Retrograd	Var
3	Kortikal Ven		Var
4	Kortikal Ven		Var+Venöz ektazi
5	Kortikal Ven ve eşlik eden spinal perimedüller drenaj		Var

Her ne kadar benign natürdeki tiplerin agresife dönüşüm riski %2 gibi az bir oranda ise de, DAVF'lerin dinamik bir natüre sahip olduğu, venöz staz, venöz trombüs veya arterial akımı artışının söz konusu olmasına bağlı kortikal venöz drenajın sonradan gelişebileceği akılda tutulmalıdır. ¹⁵

2011 yılında Miyachi ve arkadaşları DAVF'leri sinüs tipi ve non-sinüs tipi olarak ikiye ayırmışlardır. Geleneksel sinüs trombozu ve sinüs içerisindeki venöz hipertansiyon teorisinin pial drenaj özelliği gösteren fistüllerin mekanizmasını açıklamada yetersiz kaldığı teorisi üzerine, Miyachi ve arkadaşları DAVF'leri başlatan patolojinin emisser venlerdeki trombotik-enflamatuvar süreç olduğunu öne sürmüşlerdir. Ancak bu teori emisser venlerle ilişkisi olmayan ve dural bir refleksiyon olan tentoriuma ait fistülleri atipik fistül olarak tanımlamakla yetinebilmiştir. ¹⁶ Anjiyografik görüntülemelerdeki gelişim, endovasküler tedavi yöntemlerindeki yenilikler ve ECA dallarının güvenli kateterizasyonu endovasküler tedavinin DAVF olgularında başlıca tedavi seçeneği olmasını sağlamıştır. Transarteriyel, transvenöz

veya kombine tedavi yöntemleri ile yüksek obliterasyon oranları bildiren çalışmaların sayısı her geçen yıl artmaktadır.¹⁷

Tentorial Dural Arteriovenöz Fistül(TDAVF) olgularına yönelik endovasküler tedavi birikimlerini 2003 yılında yayınlayan Tomak ve arkadaşları transarterial yaklaşımla tedavi edilen 18 hasta içerisinde sadece 6 hastada total kür elde edebilmişlerdir. Nispeten başarılı sonuçların güncel sıvı embolizan ve mikrokater teknolojisinin öncesindeki tedavi imkanlarına bağlı olduğu düşünülmüştür. Bu çalışmadaki transvenöz koilleme yaklaşımıyla tedavi edilen 5 hastanın ise 4'ünde tek seansta total kür elde edildiği bildirilmiştir.¹⁸

2012 yılında Wajnberg ve arkadaşları tentorial fistül tedavilerine ait endovasküler tedavi birikimlerini yayınlamıştır. Olguların tedavisi transarterial, transvenöz veya kombine yolla yapılmış olup hiçbir olguya ek cerrahi girişim gerekliliği duyulmamıştır. Olguların sadece az bir bölümünde ek seans endovasküler tedavi yapılmak zorunda kalınmıştır.¹⁹ 2015 yılında Canizzaro ve arkadaşlarının yaptığı review çalışmada tentorial fistül tedavisinde endovasküler tedavinin cerrahi oranla git gide daha fazla tercih edildiğini ve endovasküler tedavi sonuçlarının cerrahi tedaviye oranla daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur.²⁰ Kortman ve arkadaşları 2017 yılında, 10 yıllık endovasküler tedavi tecrübeleri arasındaki toplam fistüllerin %10'unu oluşturan tentorial fistüllere ait birikimlerini yayınlamışlardır.²¹ Aynı yılda Cohen ve arkadaşları Galenik tip DAVF olgularına ait tecrübelerini ve literatürde bu tip fistüllere yönelik yaptıkları gözden geçirme bulgularını yayınlamışlardır.²² Tüm bu çalışmalar göstermiştir ki anjiografideki tekniksel ilerlemeler, ayrıca mikrokater ve embolizan ajan teknolojisindeki gelişmelere bağlı, DAVF tedavisinde endovasküler yöntem cerrahi yaklaşıma göre oldukça ön plana çıkmaktadır.

2.2. Dural Arteriovenöz Fistüllerin Etiyopatogenezi ve Epidemiyolojisi

İntrakranial DAVF'ler dural arterler ile dural venöz sinüsler, meningeal venler veya kortikal venlerin kapiller ağ içermeyen patolojik şantları olarak tanımlanmaktadır.²³ Niduslarının olmaması, dural besleyicilerinin mevcudiyeti DAVF'leri parankimal-pial arteriovenöz malformasyonlardan ayıran başlıca özellikleridir. DAVF'ler sıklıkla idiopatik olmakla birlikte olgularda geçirilmiş cerrahi, travma veya dural sinüs trombüsü hikayesi bulunabilir. Venöz çıkım yollarında darlığa veya dural sinüs trombozuna sekonder venöz hipertansiyon başlıca

üzerinde durulan etiyolojik hipotezler olmalarına karşın DAVF için predispozisyon olduğu düşünülen tromboz ve darlık durumlarının fistüle sekonder olarak da ortaya çıkabileceği teorisi, DAVF etiyolojisini daha da karmaşık hale getirmektedir.²⁴ Protrombin gen mutasyonu, aktif protein C rezistansı, Faktör 5 Leiden gen mutasyonu ve antifosfolipid antikorların varlığı gibi trombofilik hadiseler fistül oluşumundan sorumlu tutulmuş ve fare deneyleriyle de DAVF predispozisyon yarattığı desteklenmiştir.^{25,26} 2001 yılında Vilela ve arkadaşları, iki adet meningiom hastasında, kitlelere eşlik eden DAVF'lerin muhtemelen kitlelerin komşu sinüse basısı ve-veya invazyonuna sekonder olduğunu öne sürerek sinüs trombozu-venöz hipertansiyon teorisi üzerinde durmuşlardır. 2015 yılında Sung-Kyun Hwang tarafından yayınlanan, yan etkileri arasında serebral venöz trombüs bulunan Tamoxifen kullanımına sekonder bir DAVF vakası trombotik etiyolojiye dikkat çekmektedir.²⁷ Yine 2001 yılında Kasuka ve arkadaşları, sol transvers-sigmoid sinüs trombozu tanısı aldıktan 9 ay sonra, bu trombotik segmente uzak bir alanda yerleşim gösteren ve kavernöz sinüs yerleşimli bir DAVF tanısı alan bir olguda kavernöz sinüs içerisinde, muhtemelen beyin venöz boşalımdaki rolünün artışına sekonder oluşan venöz hipertansiyonun kavernöz sinüsteki fistülün oluşumundaki etkisini tartışmışlardır.²⁸

Çoğu otör tarafından, sebebi her ne olursa olsun temel olarak venöz hipertansiyona ve rejyonel hipoperfüzyona sekonder venöz hipertansiyonu düşürmek adına ortaya çıkan Vasküler Endotelial Growth Faktör, Fibroblast Growth Faktör gibi neoanjiogenetik faktörlerin erken dönemde kollateral venöz akım oluşturduğu ancak süreç kronikleştikçe vasküler endotelial proliferasyonun artması ve Matrix Metalloproteinazları gibi diğer humoral faktörlerin de devreye girmesiyle meningeal kapillerlerin veya dural arterlerin dural sinüsler ile direkt şant oluşturduğu teorisi üzerinde durulmaktadır.^{29,30} Tirakotai ve arkadaşları 2005 yılında cerrahi spesimenler üzerinden yapılan immunohistokimyasal çalışmalarında, bu vasküler proliferatör büyüme faktörlerinin artmış ekspresyonuna dikkat çekmişlerdir.³¹

DAVF'ler genellikle tarafından kazanılmış bir patoloji olarak tanımlansa da literatürde tanımlanan konjenital DAVF olgularının sayısı her geçen yıl artmaktadır. Neonatal ve pediatrik olgularda doğum travması, enfeksiyon, intrauterin döneme ait venöz trombüs ve maternal hormonlar başlıca etiyolojik sebepler arasında gösterilmektedir.³²Yayınlanan vakalarda neonatal DAVF olgularında arterial ve venöz konfigürasyonun matür bir formasyon göstermesi ve persistan embriyolojik vasküler

patern izlenmemesi fistülün intrauterin 3. aydan sonra ortaya çıktığını ve prenatal dönemde ortaya çıksa dahi kazanılmış olarak kabul edilebileceği savunulmuştur.³³

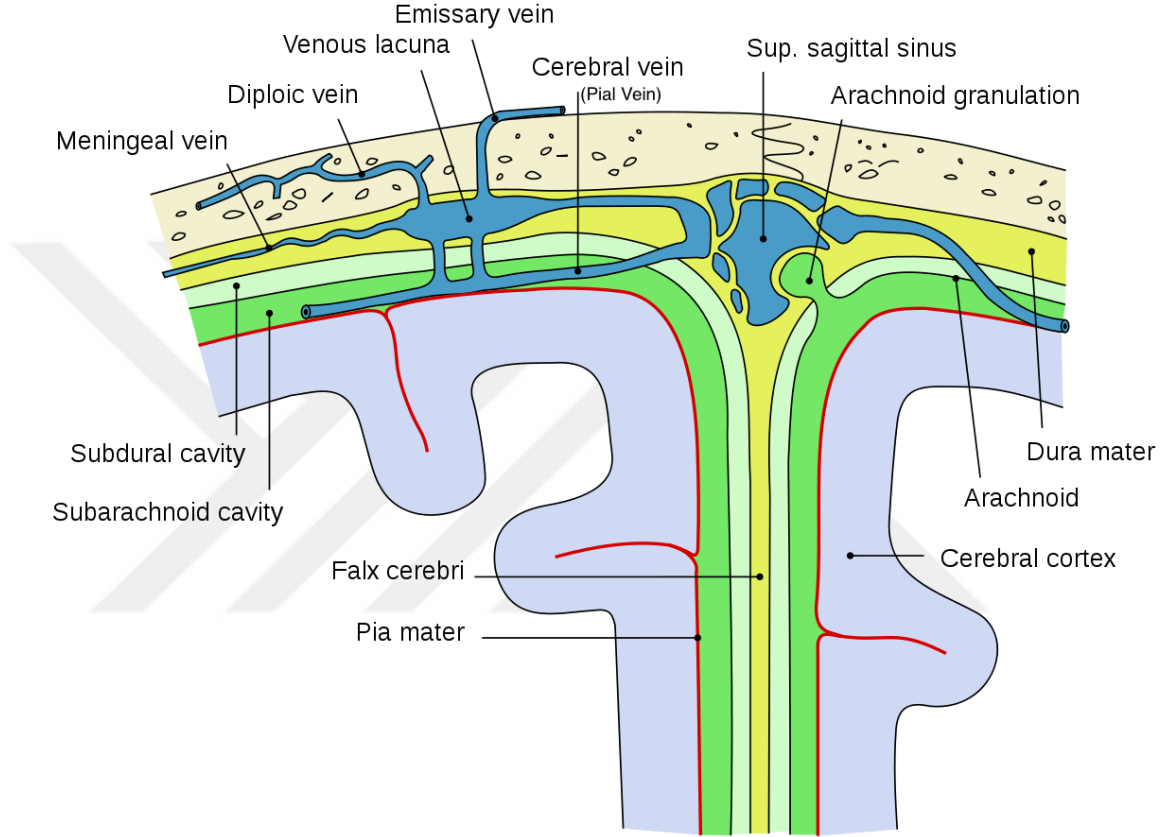
Epidemiyolojik araştırmalar göstermiştir ki DAVF'ler tüm serebrovasküler malformasyonların yaklaşık %10-15'ini oluşturur.³⁴ DAVF hastaları asemptomatik olabilmekle birlikte çınlama gibi hafif bir semptomdan intrakranial kanamaya dek farklı prezentasyonlar sergileyebilir. Agresif klinik seyirden başlıca venöz hipertansiyon sorumluyken arterial alma fenomenine bağlı nörolojik defisitler de ortaya çıkabilir. Leptomeningeal venöz drenajın, Galenik sisteme drenajın, venöz yapılarda anevrizmal dilatasyonun görüldüğü olgularda ve erkek hastalarda DAVF'ler daha agresif seyretmektedir.¹² Fistül lokalizasyonu da klinik seyri belirleyebilmekte olup petröz bölgede, transvers-sigmoid sinüse drene olan fistüllerde pulsatil çınlama kendini gösterebilir. Karotikokavernöz fistül olguları ise genellikle proptozis, kemozis, üfürüm, pulsatil egzoftalmus, diplopi, oftalmopleji gibi oküler bulgularla prezente olur.³⁵ çoğu DAVF olgusu erişkin çağda prezentasyon göstermekte olup sıklıkla transvers, sigmoid ve kavernöz sinüs fistülleri karşımıza gelmektedir. Tentorial DAVF'ler ise diğer fistüllerden ayrı olarak ele alınmalıdır.

Tentorial DAVF'ler sıklıkla genç erkeklerde ortaya çıkarken, diğer DAVF'ler genellikle daha yaşlı kadınlarda ortaya çıkmaktadır.³⁶ 377 hastalık geniş bir meta-analizde gösterilmiştir ki tentorial DAVF'ler, tüm DAVF'lerin yaklaşık % 8-10'unu oluşturur ve diğer lokalizasyonlardaki fistüllere oranla daha nadir görülmektedir.¹² Ayrıca bu çalışmada tentorial DAVF olgularının klinik seyri en agresif olan fistül tipi olduğu ve olguların %97'sinin kanama ve progresif fokal nörolojik defisitler ile prezente olduğu gösterilmiştir. Tentorial DAVF'lerin dural sinüslerden ziyade kortikal-subaraknoid venlere direkt venöz drenaj göstermeye yatkınlığı nedeniyle, tanısı konulduktan sonra erken tedavisi uygun olacaktır.¹⁸

2.3. Falkotentorial Bileşke Anatomisi, Vaskülaritesi ve Embriyolojik Farklılıkları

Dura mater dış periosteal ve i meningeal olmak üzere iki tabakadan oluşan, en dışta bulunan meningeal katmandır. Tentorium serebelli ve falks serebri ise hareket ve yerçekimine karşı beyin parankim deformasyonunu engelleyen, dura materin iki ana refleksiyonlarıdır. En belirgin dural refleksiyon olan falks serebri, önde krista galiyle tutunup interhemisferik fissür boyunca posteriora doğru uzanıp posteriorunda

yapışarak tentoriumun inferiora deplasyonunu engeller.³⁷ En büyük ikinci dural refleksiyon olan tentorium serebelli ise serebellum ile oksipital lob arasındaki uzanımı ile, intrakranial kaviteyi supra ve infratentorial olmak üzere iki kompartmana ayırır. Tentorium serebellinin hamak fonksiyonu sayesinde dört ayaklı yaşamdan erekte pozisyona olan evrimsel süreçte, yer çekimsel traksiyonun yarattığı mekanik problem ortadan kalkmıştır.³⁸



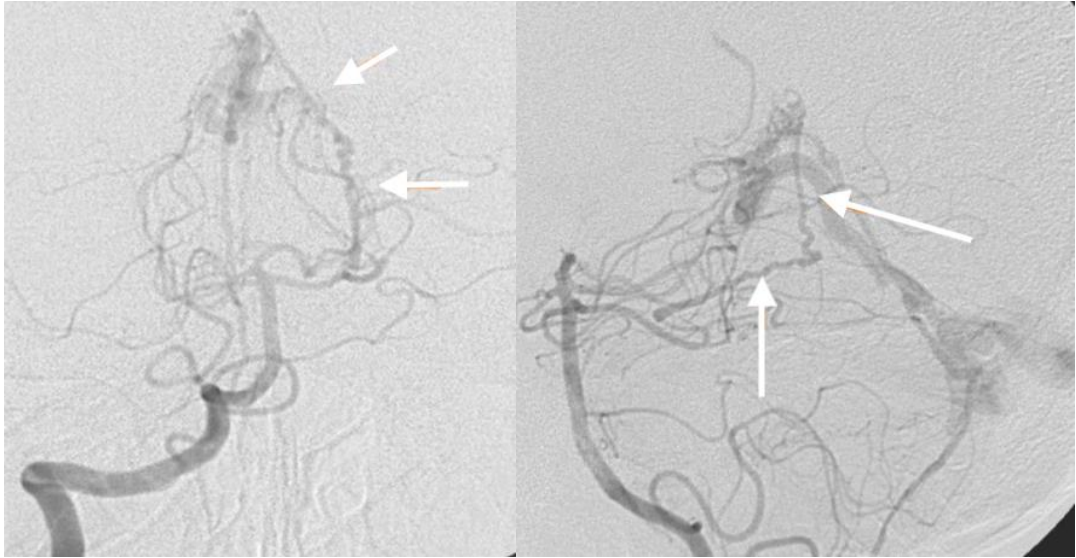
Şekil 2. Tüm meningeal katmanlar ve bunların korteks ile ve diploik-emisser venleri ile ilişkisi resmedilmiş olup dura materin iç meningeal veya diğer adıyla dura propriaya ait bir dural refleksiyonu temsil ettiği akılda tutulmalıdır.

Tentorium serebelli iç bölümü nispeten serbest bir pozisyonda iken dış bölümü oldukça fiskedir. Bu fiske bölüm anterolateralde petröz kemiğe, posterolateralde transvers oksipital çıkıntılara ve internal oksipital protuberense yapışarak Süperior Petrozal Sinüs ve Torkular Herofili'yi adeta kuşatmaktadır. Tentoriumun serbest parçası ise tentorial hiatusun U şeklindeki posterior sınırlarını oluşturmaktadır. Tentorial hiatusun apeksi anterior falkotentorial bileşke(AFTB) ile aynı bölgeye

tekabül etmekte olup bu bölgenin DAVF olgularında, oldukça kompleks olan arterial ve venöz vaskülaritesi dikkatle ele alınmalıdır.

Anterior Falcotentorial Bileşke Dural Arteriovenöz Fistül(AFDAVF) olgularında arterial beslenme başlıca Tentorial arter, Orta Meningeal Arter, Posterior Meningeal Arter, pial arterlerin meningeal dalları ve skalp arterlerince gerçekleşmektedir. Bu besleyicileri sırasıyla tanımlamak gerekirse, ilk olarak, Tentorial arter veya diğer ismi ile Bernasconi-Cassinari arteri(ABC), İnternal Karotid Arter(ICA) kavernöz segment dalı olan Meningohipofiseal Trunkustan, nadiren de ICA'nın kavernöz segmentte verdiği diğer dal olan İnterolateral Trunkustan köken almaktadır.³⁹ Akabinde ABC tentorial incisura boyunca posteriora doğru uzanarak AFTB'ye ulaşmaktadır.

İkinci olarak, Orta Meningeal Arter ECA'nın bir dalı olan İnternal Maksiler Arter kökenli olup foramen spinosumdan geçerek AFTB'ye direkt olarak veya konveksiteye doğru bir seyrin ardından falks serebri üzerinden ulaşabilmektedir. Üçüncü olarak nadiren oksipital arterden, sıklıkla ise Vertebral arter(VA) V3 segmentinden orijin alan Posterior Meningeal Arter, Foramen Magnum seviyesinde dura materi delerek suboksipital dura boyunca yukarı doğru seyredip AFTB'ye posteriorundan ulaşır.

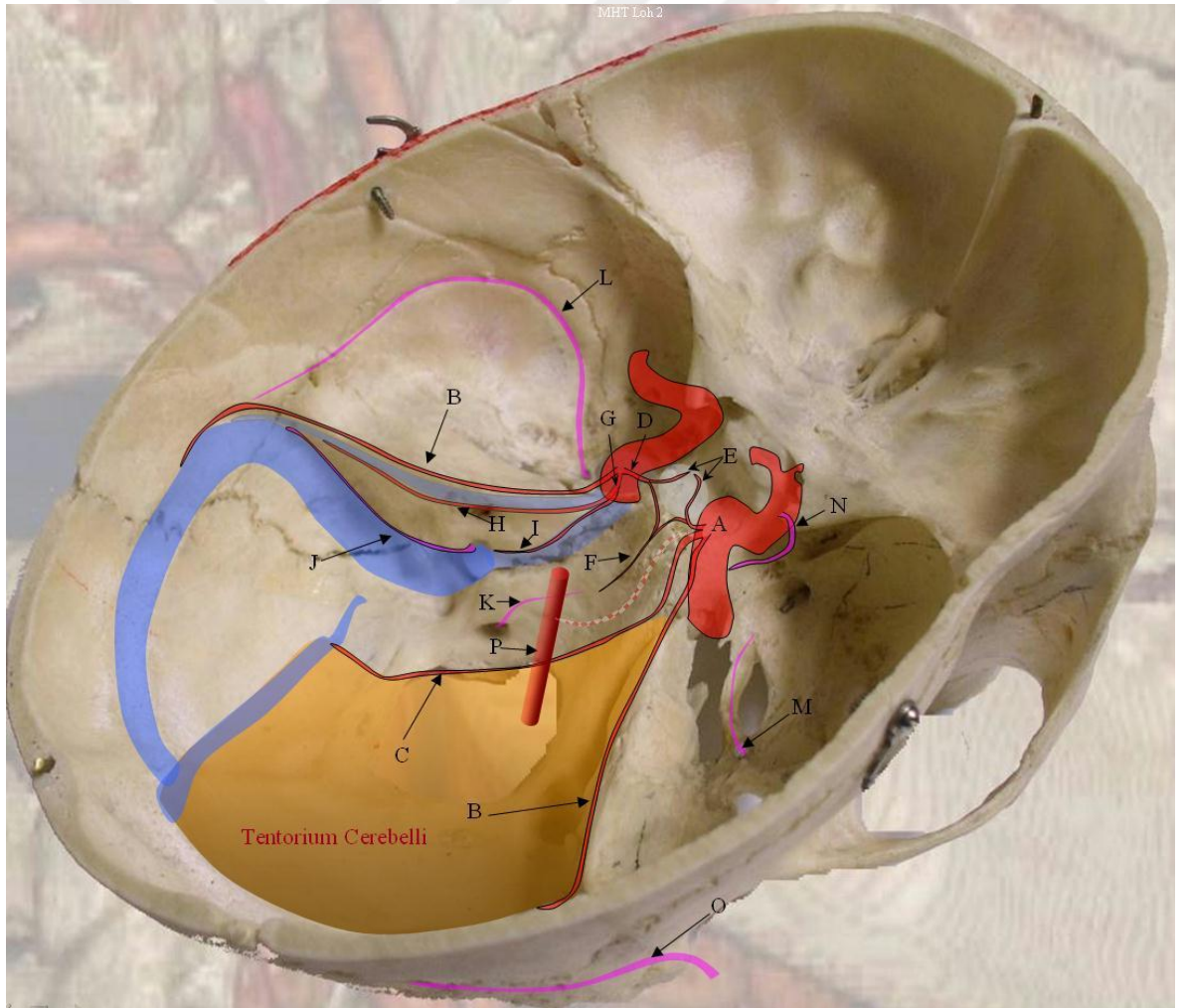


Şekil 3. Sol ADS'nin fistüle bağlı geniş ve tortuöz bir hal kazandığı izlenmektedir.

Dördüncü sırada pial arterlerin meningeal dallarını tanımlarken, pial bir arterden köken alıp subaraknoid mesafede seyredip dura matere ulaşan, diğer bir deyişle piodural anastomoz oluşturan arterler değerlendirme kapsamına alınmıştır. Bunlardan

AFTB beslenmesine katkı sunan ve anjiyografik olarak en belirgin olanları sırasıyla Anterior Serebral Arter(ACA) dalı olan perikallozal arter, Posterior Serebral Arter(PCA) dalı olan, Ambient sisterna üzerinden Galenik sisternaya ulaşan Davidoff-Schechter arteri(ADS) ve Superior serebellar arter(SCA) dalı olan medial dural tentorial arteri olarak dikkat çekmektedir.

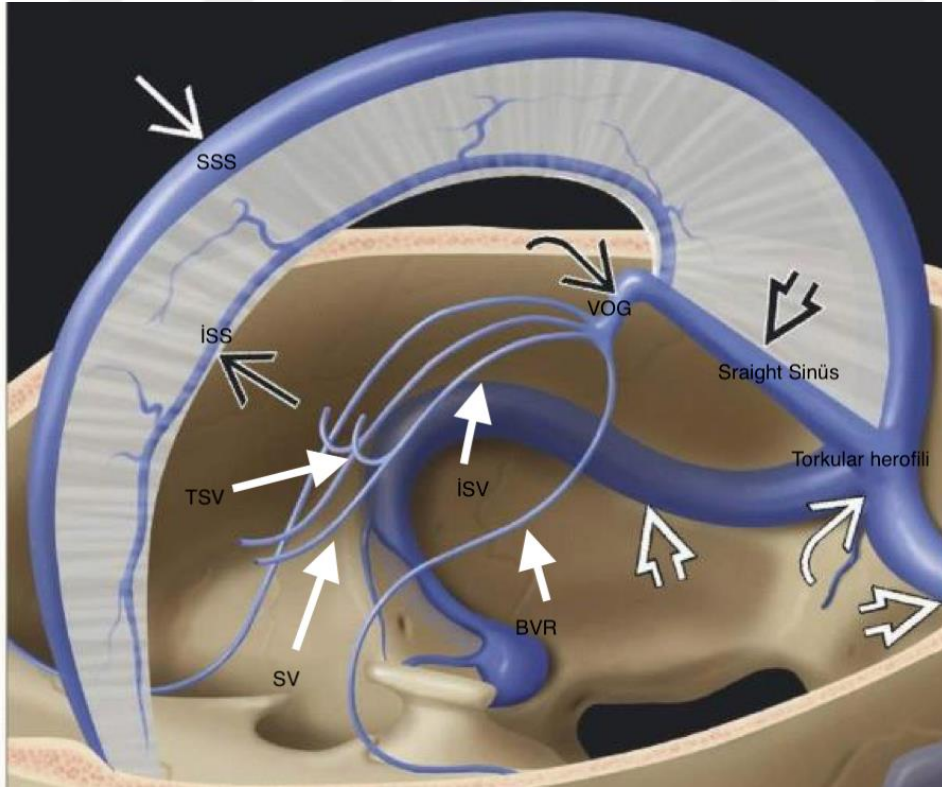
Beşinci olarak ECA'nın skalp besleyicilerinden olan oksipital arterin ve superfisial temporal arterin transosseöz dallarının AFTB fistüllerinin beslenmesinde rol aldığı gözlemlenmektedir. Dural fistüllerin genelinin arterial beslenmesi yukarıda tariflenen arterlerden sayıca çok daha zengindir ancak tarafımızca sadece AFTB'nin başlıca besleyicileri ele alınmıştır. Orta serebral arterin dural bir dal vermemesi ise filogenetik açıdan genç olarak nitelendirilmesi ve ayrıca telensefalona dahil edilerek ele alınması ile açıklanabilmektedir.⁴⁰



Şekil 4. Tentorial dural arterial beslenmeye ait şemasal imajda A:Meningohipofiseal Trunkus, B:Lateral Tentorial Arter, C: ABC

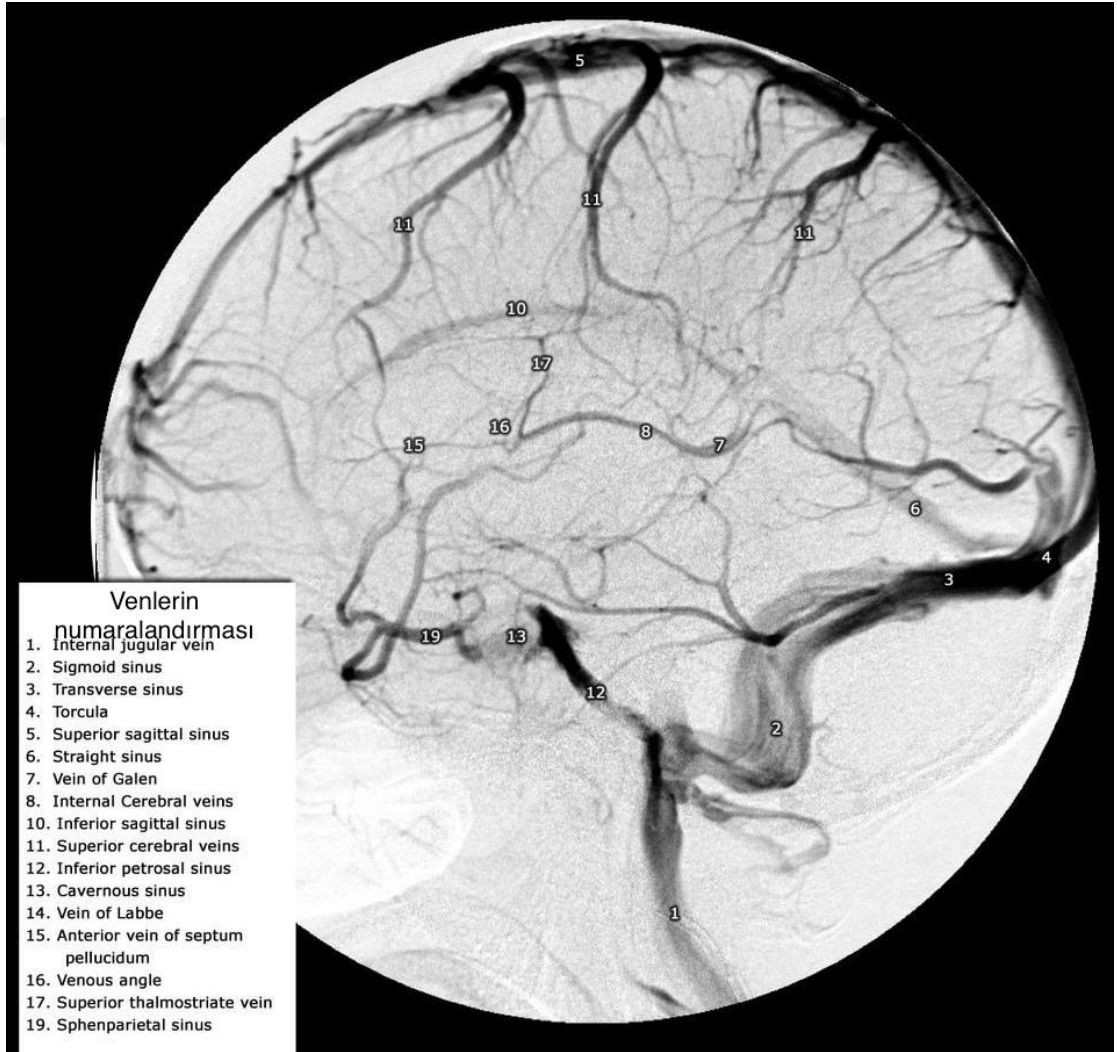
Venöz anatomi arterial sisteme göre çok daha fazla varyasyon göstermektedir. Bir beynin her iki yarımında dahi farklılıklar göstermesi nadir olmayan bir durumdur. Ana hatlarıyla ve tipik görünüşüyle ele alınan serebral venler süperfisial kortikal(pial) ve parankimal venler olmak üzere ikiye ayrılır.⁴¹ Pial venler araknoidea mater ve dura materin meningeal tabakalarını delerek dural venöz sinüslere drene olur.

Parankimal venler ise kendi içinde yüzeysel parankimal ve derin parankimal venler olmak üzere ikiye ayrılır. Yüzeysel parankimal venler ak maddenin en dış 1-2 cm'lik bölümünü ve korteksi drene ederek pial venler üzerinden boşalım gerçekleştirirler. Ak maddenin en dış 1-2 cm'lik bölümü dışında tamamı ve derin gri madde yapıları ise derin parankimal venler üzerinden subependimal venlere drene olmaktadır. Yukarıda tariflenen yüzeysel parankimal venler ile derin parankimal venlerin, ak maddenin en dış bölümündeki kesişim noktalarında, transmedüller anastomotik venler olarak tanımlanan küçük köprü venleri aracılığı ile bağlantı sağladığı, ayrıca pial venler ile subependimal venler arasında direkt bağlantı sağlayan valvden yoksun, çift yönlü akıma izin verebilen transserebral venlerin de varlığı akılda tutulmalıdır.



Şekil 5. Derin venöz sistem temel bileşenleri(Osborn's Brain: Imaging, Pathology, and Anatomy by Anne G. Osborn MD FACR kitabından alıntılanmıştır.)

Derin parankimal venler, muhtemelen beyin gelişim sürecinde hızlı organizasyon gösteren assosiasyon lifleri, komissural lifler ve projeksiyon lifleri nedeniyle dört konverjans zonu oluşturur. Bu teori yüksek tesla MRI cihazları ile yapılan Diffusiton Tensor Imaging ve Susceptibility Weighted Imaging görüntülerin superpozisyonu ile desteklenmiştir.⁴² Bu zonlar yüzeyelden derine sırasıyla superfisial zon, candelabra zonu, palmate zonu ve en derinde ise subependimal zone trunkusları olarak tanımlanmışlardır.⁴¹ Subependimal zone trunkusları ise subependimal venler aracılığıyla derin venöz sisteme drene olmaktadır.



Şekil 6. Venöz faz ICA run'ında başlıca derin ve yüzeyel venler

Frontal lob subependimal zone trunkusları lateral ventrikül frontal hornunun anterolateral köşesinde birleşerek Septal Ven(SV)'i meydana getirir. Posterior frontal ve parietal lob subependimal venöz zone trunkusları ise Talamostriat Ven(TSV)

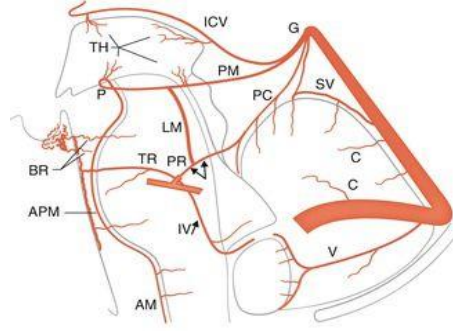
üzerinden drenaj gerçekleştirmektedir. SV posteromediale doğru, septum pellucidum iki yaprağı arasında seyrederek foramen Monroe düzeyinde diğer bir subependimal ven olan TSV ile birleşerek İnternal Serebral Ven(İSV)'i oluşturur.⁴³ İSV'ler 3. Ventrikül çatısında Velum İnterpositum Sisternası içerisinde posteriora doğru seyrederek Quadrigeminal sisterna'da birbirleriyle ve Bazal Ven(BV) ile birleşerek Galen Veni(GV)'ni oluşturur.

BV substantia perforata anterior düzeyinde Derin Orta Serebral Ven ve Anterior Serebral Ven'in birleşimiyle meydana gelip, mezensefalon ve temporal lob arasında, Quadrigeminal Sisternaya doğru GV'yi oluşturmak üzere uzanım göstermektedir. BV Padget ve arkadaşları tarafından yapılan embriyolojik çalışmada gösterildiği üzere birçok derin pirimitif venin longitudinal pial anastomozları ile meydana gelir.⁴⁴ Bu pial anastomozlardaki varyasyonlar, BV'nin varyatif boşalımlarından sorumludur. Süperfisial venlerle, özellikle DAVF'lerde belirgin hale gelen çok sayıda pial anastomozu bulunan BV'i derin venöz sisteme dahil etmektense derin yerleşimli bir yüzeyel ven olarak ele alıp, Derin Venöz Sistem(DVS) tanımını, sınıflamamızda İSV, GV ve iştirakçileri olarak yapmaktayız.

GV quadrigeminal sisternanın posterior bölümünde, her iki İnternal Serebral Ven(İSV) ve her iki Bazal Ven(BV) birleşimi ile oluşmaktadır. Medial atrial ven ve İnternal Oksipital ven'ler zaman zaman varyatif olarak İSV'ye dökülmekle birlikte Anterior Talamik Ven, Posterior Longitudinal Hipokampal Ven ve özellikle Superior Koroidal Ven gibi ufak venler de TSV ve SV dışında İSV'nin diğer besleyicileridir. GV'ye lateralinden drene olan başlıca venler İnternal Oksipital Ven, Medial-common atrial ven ve Posterior Mezensefalik Ven'lerdir. Superior Vermian Ven ve Presantral Ven GV'ye inferiorundan katılım göstermektedir. GV'ye anterosuperiorundan ise, konvansiyonel anjiyografi olarak demonstre edilemeyen, tektal bölge ve pineal glanda ait venler de drene olmaktadır. AFTB'de sonlanan GV, İnterior Sagittal Sinüs'ün katılımı ile bu bölgede Straight Sinüs'ü meydana getirmektedir.

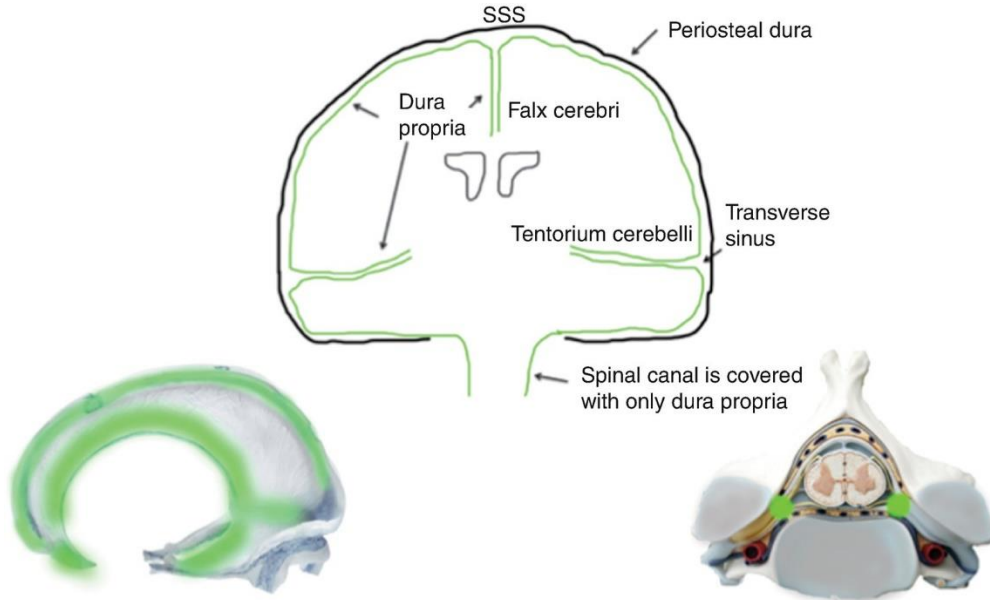
Embriyolojik gelişim sürecinde dura materin histolojik yapısı, komşu kemik yapı ile olan moleküler etkileşimlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.⁴⁵ Buna bağlı, komşu kemik yapı ile etkileşim göstermeyen ve sadece dura propria ile karakterize olan falks ve tentorium embriyolojik olarak mezodermal etkileşimden uzak ve nöral krest kökenli olarak tanımlanmaktadır. Bu bölgeler intrakranial alanda başlıca olfaktör oluk, Superior Sagittal Sinüs, İnterior Sagittal Sinüs, Falks Serebri ve Tentorium Serebelliyi içermekte olup dura proprianın devamı olan spinal dura mater

ile birlikte, bu tanımlanan tüm bölgelerin fistüllerinin diğer lokalizasyonlardaki fistüllere oranla pial venöz reflüye ve agresif klinik seyre daha yatkın olduğu, ayrıca erkeklerde daha fazla görüldüğü Tanaka tarafından yapılan embriyolojik temelli çalışmada ayrıntılı olarak tartışılmıştır.⁴⁶



APM	Antero-ponto-mesencephalic vein
LM	Latero-mesencephalic vein
PM	Posterior mesencephalic vein
AM	Anterior medullary vein
P	Peduncular vein
TR	Transverse pontine vein
PC	Precentral vein
BR	Brachial vein
TH	Thalamal veins
ICV	Internal cerebral vein
G	Galen vein
PR	Petrosal vein (→) draining in the superior petrosal sinus
BR	Bridging veins
SV	Superior verman vein
IV	Vein of lateral recess of the IV ventricle

Şekil 7. İnfratentorial venlerin AFTB ile direkt ve indirekt bağlantıları resmedilmiştir.⁴³



Şekil 8. Sadece dura propria ile karakterize olan lokalizasyonlar Tanaka tarafından Falkotentorial grup adı altında tanımlanmış olup bu bölgelerde fistüllerin agresivitesi embriyolojik olarak başlıca nöral krest kökenli oluşlarına bağlanmıştır.⁴⁶

2.4. Tentorial DAVF'lere yönelik geçmişte yapılan sınıflamalar

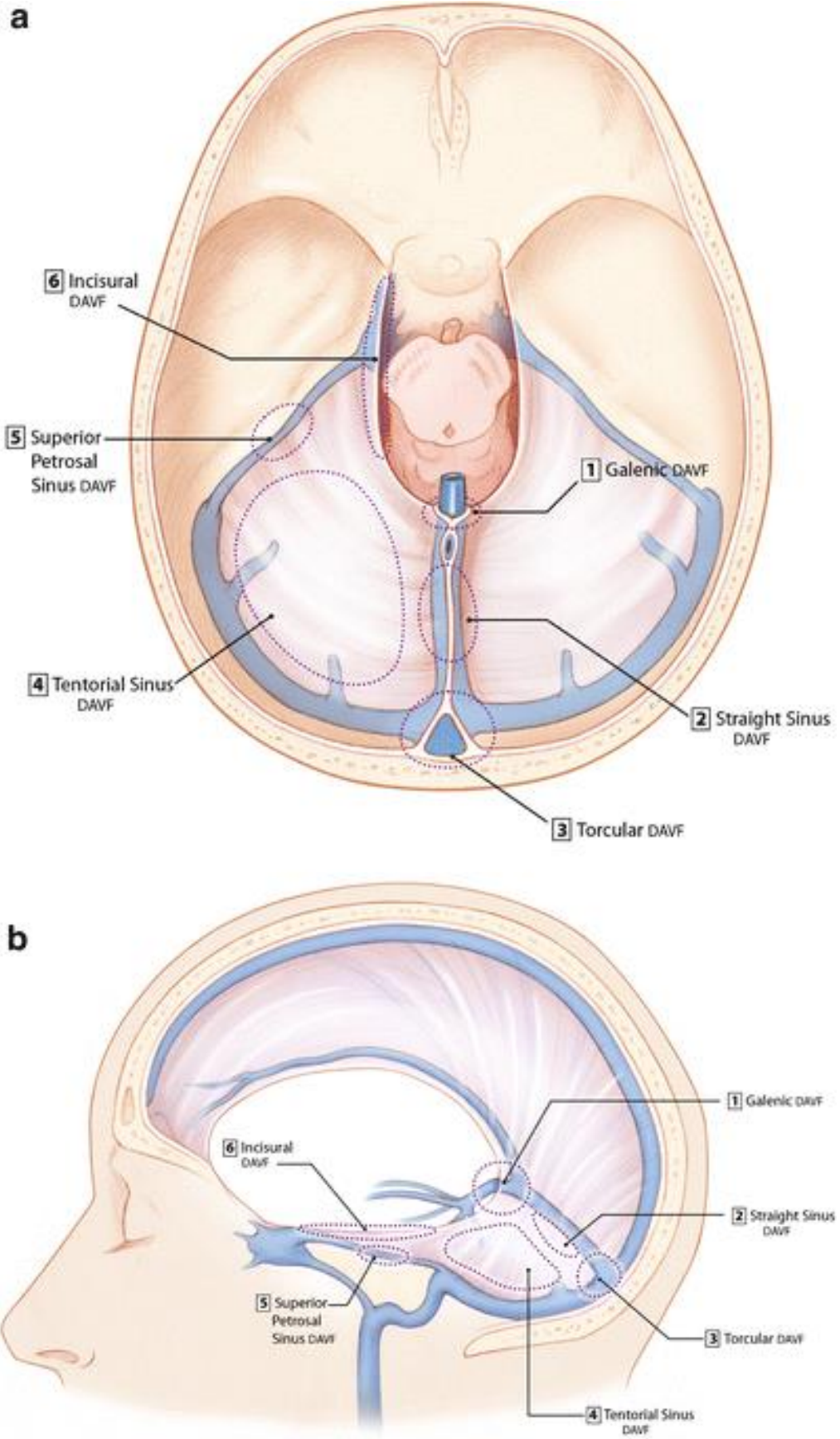
Agresif klinik seyri ve kompleks vaskülitleri nedeniyle tentorial fistüller ilk kez 1986 yılında Lasjaunias ve arkadaşları tarafından lokasyon ve drenaj venleri göz önüne alınarak sırasıyla torkular, bazal tentorial ve marginal tentorial olmak üzere üçe ayrılmıştır.³ 1990 yılında Picard ve arkadaşları tentorial fistülleri drenaj venlerini bazılarını medial, lateral ve tentorial sinüs olmak üzere 3 gruba ayırmıştır.⁴⁷ Medial tentorial sinüs grubu fistülleri torkulaya yakın yerleşimli olup, torkular herofilinin içine, lateral sinüse veya Straight sinüse drene olabilirken bu bölgeye dökülen venöz yapılar başlıca cerebellar hemisferlere ve vermise ait olarak tanımlanmıştır. Lateral tentorial sinüs grubunda ise bu bölgeye temporal ve oksipital lobların lateral ve inferior yüzlerinin drene olduğu, tentorium serbest kenarı boyunca uzanan marginal tentorial sinüs grubunda ise bu bölgeye başlıca baziler ve lateral mezensefalik venlerin açılacağı, bu grup fistüllerinin supra ve-veya infratentorial bölgeye drene olabileceği vurgulanmıştır.

Tablo 3. TDAVF'lere yönelik Lawton-Halbach sınıflaması.

TİP	DAVF	Lokasyon	Dural Taban	Venöz Sinüs
1	Galenik	Orta hat	AFTB	GV
2	Straight Sinüs	Orta hat	Orta falkotentorial bileşke	Straight Sinüs
3	Torkular	Orta hat	Posterior Falkotentorial Bileşke	Torkula
4	Tentorial Sinüs	Paramedian	Tentorium	Tentorial Sinüs
5	Superior Petrozal Sinüs	Lateral	Petrotentorial	Superior Petrozal Sinüs
6	İnsisural	Paramedian	Tentorial İnsisura	Yok

2015 yılına Lawton ve arkadaşları Tentorial Dural Arteriovenöz Fistül (TDAVF) olgularının diğer DAVF'lerden ayrı olarak ele alınması gerektiğini savunup TDAVF

olgularına yönelik yeni bir sınıflama yapmışlardır.(Tablo 3) Bu fistüllerin ICA, ECA ve vertebral arterden yoğun bir arterial beslenme göstermesi, transvenöz yaklaşımın önüne geçen, subaraknoid venlere boşalma eğilimi bulunması sebebiyle endovasküler tedavinin yetersiz olabileceği durumlara yönelik, Lawton ve arkadaşları sınıflamalarında cerrahi teknik önerilerini vurgulamışlardır.² TDAVF'ler bu sınıflamada sırasıyla Galenik tip, Straight Sinüs tipi, Torcular tip, Tentorial Sinüs tipi, Superior Petrozal Sinüs Tipi ve İnsisural tip olarak 6'ya ayrılmıştır. En kompleks tip olan Galenik tip TDAVF'lerin, falks ve tentorium bileşkesinde yer almasına ve oldukça derin yerleşimlerine bağlı cerrahi kör noktaların varlığı, özellikle tortüöz bir seyre sahip olduğunda, venöz çıkım yollarının ortaya konmasının mümkün olamayabileceği bahsedilmiştir. Cerrahinin ilk bölümünde skalp elevasyonu sırasında skalp arterlerine ve suboksipital alanda da Posterior Meningeal Artere yönelik devaskülarizasyon sağlanmaktadır. Falksa ve tentoriuma yönelik yapılan, Straight Sinüs'e paralel kesilerle hem Galenik sisternaya açılan bir cerrahi koridor oluştuğu hem de fistüle gelen falsin ve tentorial arterial yapıların da devre dışı bırakıldığı ifade edilse de ana hedefin venöz drenajın okluzyonu olduğu özellikle vurgulanmıştır. Straight Sinüs'te anjiyografik görüntülerde antegrad akım mevcudiyeti halinde Straight Sinüs ve Galen Veni'nin korunması gerektiği, genellikle Borden tip 3 olan bu fistüllerde sadece fistülü drene eden venin kliplenmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Straight Sinüs dışındaki kliplenmesi gereken venöz yapıların cerrahi sırasındaki kararının ise pre-op anjiyografik özellikleri irdelenmekten ziyade vasküler yapının kırmızı veya mavi renge sahip oluşuna göre verildiğinden bahsedilmiştir. AFDAVF olgularında endovasküler tedavi stratejisine yön verebilmek adına, hem fistülün hem de beyin parankiminin hemodinamik özellikleri, anjiyografik bulgular ışığında yaptığımız yeni sınıflandırmada derinlemesine irdelenecektir.



Şekil 9. Lawton-Halbach sınıflamasına göre TDAVF tipleri.

2.5. Anterior Falkotentorial Bileşke Dural Arteriovenöz Fistüllerinde Yeni Sınıflama

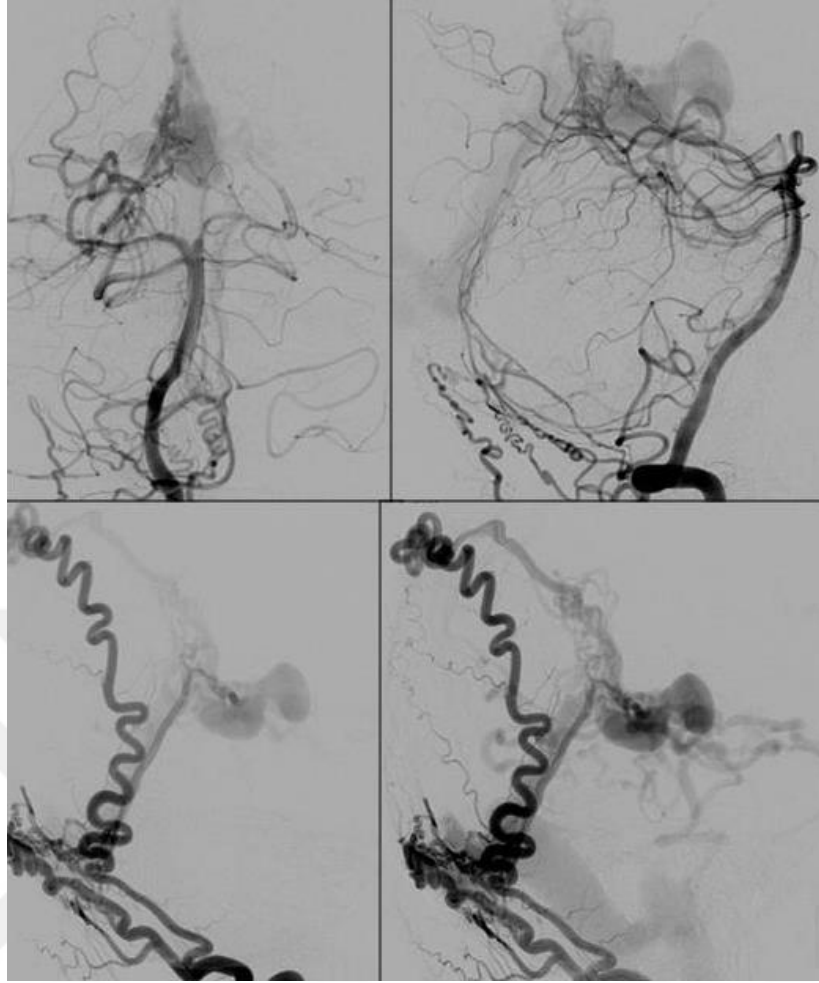
Anterior Falkotentorial Bileşke Dural Ateriovenöz Fistül(AFDAVF) olguları önceden tanımlanan tentorial fistül sınıflamalarında pür dural fistülöz bir malformasyon olarak ele alınmış olup bu fistülün anteriorunda eşlik edebilecek pial bir AVM komponentten bahsedilmemiştir. Buna benzer bir birlikteliğe, Galen Veni Anevrizmal Malformasyonu'na yönelik Lasjaunias tarafından ve Gazi Yaşargil tarafından yapılan sınıflamalarda yer verilmiştir.⁴⁸ Yaşargil sınıflamasında ilk 3 tip sadece fistülöz bağlantılar ile karakteriz olup dördüncü tip 4A, 4B, ve 4C olarak sırasıyla talamik, talamomezensefalik, mezodiensefalik yerleşimli AVM'lerin Galen Veni'ne boşalımı olarak ele alınmıştır. Lasjaunias ise Galen Veni'ne boşalan AVM varlığını sahte tip olarak belirtmiş olup gerçek tip Galen Ven Malformasyonu'nu Median Prozensefalik Ven'e olan saf fistülöz bağlantılar olarak tanımlamıştır. Gerçek tip ise Koroidal ve Mural olarak iki tipe ayrılmış olup Koroidal Tip'te, Median Prozensefalik Ven'deki fistülün ön bölümünde, başlıca anterior ve posterior koroidal arterler, perikalozal arterler ve daha az oranda da kolliküler ve talamoperforan arterlerce oluşturulan AVM'ye benzer bir arterial yumak görünümünden bahsedilmiştir.⁴⁹ Koroidal tip mural tipten çok sayıda fistül noktası bulunması ,daha erken ve daha ağır bir klinik prezentasyona sahip olması ile ayrılmaktadır. Erişkin yaşlarda prezentasyon göstermekte olan AFDAVF olgularında dilate bir median prozensefalik ven ve-veya bu vene ait direkt bir fistül formasyonu izlenmemiş olup fistül noktası falkotentorial bileşke ön bölümündedir. Ayrıca Falsin Sinüs gibi bir embriyolojik persistans dolaşım paterni bulgusu, literatür taramamızda ve çalışmamızdaki AFDAVF olgularında bulunmamaktadır. AFDAVF'lere yönelik sınıflamamızda bu lezyon vasküler malformasyon komponentleri ve derin venöz sistemin fonksiyonelitesi olmak üzere iki ana başlıkta sınıflanmıştır.

2.5.1. Vasküler Malformasyon Komponenti

AFDAVD'ler sadece DAVF komponenti içermesi veya fistülün hemen anteriorunda fistüle eşlik eden bir AVM'nin varlığına bağlı, Pür Dural Tip ve Mixt Tip olarak ikiye ayrılmıştır.

2.5.1.1. Pür Dural Tip

Arteriovenöz malformasyonun eşlik etmediği, dural arterler ve pial arterlerin transaraknoid dalları ile falkotentorial bileşke ön bölümünde, Straight Sinüs orijini ve veya tentorium serebelli serbest kenarı posterior bölümündeki venöz yapıların Straight Sinüs'e katılım yerleri arasındaki dural arteriovenöz fistüller Pür Dural Tip AFTADF olarak tanımlanmıştır. Derin ve orta hat yerleşimli olan AFDAVF'lerin bilateral zengin arterial vaskülarizasyonu başlıca Posterior Meningeal Arter, Orta Meningeal Arter, ABC, ADS ve muhtelif ECA dallarınca gerçekleştirilmiştir. Skalp arterleri, MMA ve Anterior Falsin Arterin falks boyunca inferiora doğru seyredip fistülü beslemek için AFTB'ye ulaşımında ortaya çıkardığı saçak tarzındaki görünümün tamamiyle arterial yapıları temsil ettiği, fistül noktasının konveksitede değil, AFTB'de olduğu unutulmamalıdır. Arterial besleyicilerdeki tortuöz değişiklikler sebebiyle, anatomik yakınlığı ve Posterior Komünikan Arter üzerinden ulaşıldığında daha az kıvrımlı bir seyire imkan veren ADS, tedavi stratejisindeki en önemli yapıların başında gelmektedir. Fistülün drenajı ise infratentorial venler, uni- bihemisferik supratentorial venler, veya hem supra hem infratentorial venler üzerinden gerçekleştirilebilir.

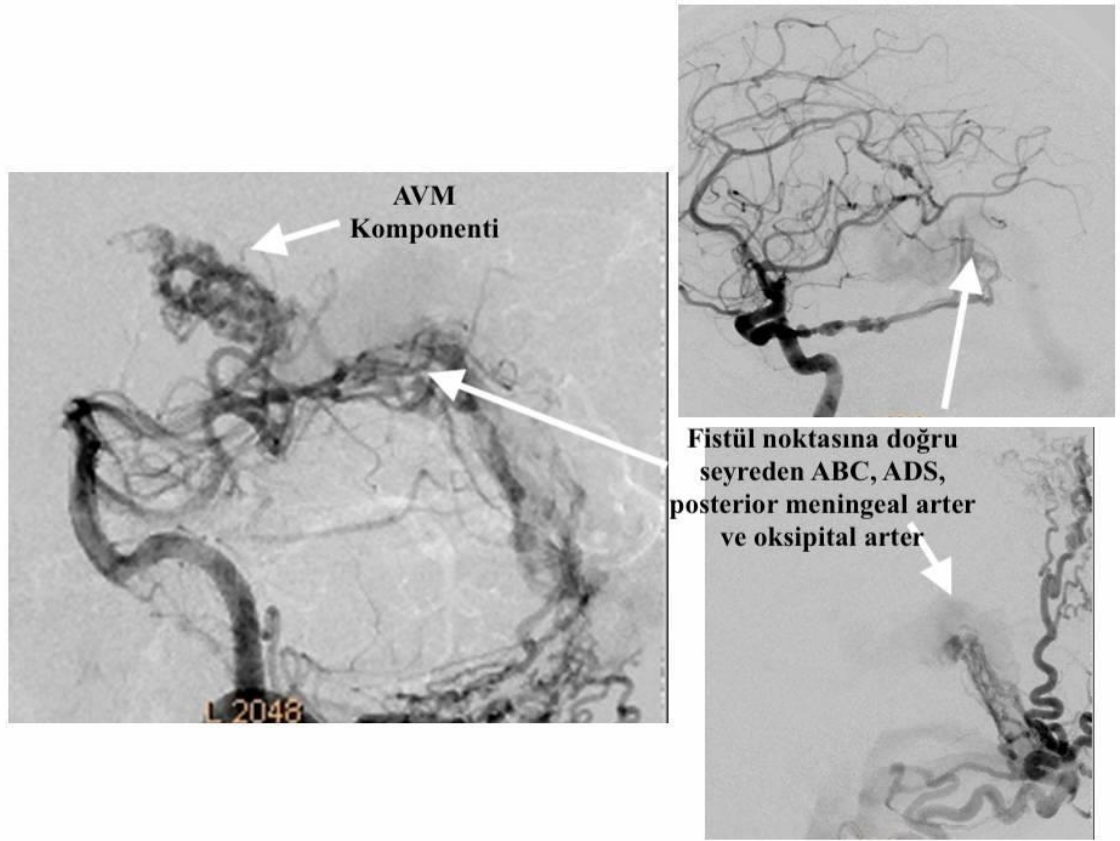


Şekil 10. Pür dural tip AFDAVF olgusunda başlıca ADS, Posterior Meningeal Arter ve Oksipital arter fistülü beslerken, Vertebral arter runarında Posterior Koroidal Arterler tarafından beslenen bir AVM lehine bulgu saptanmamaktadır.

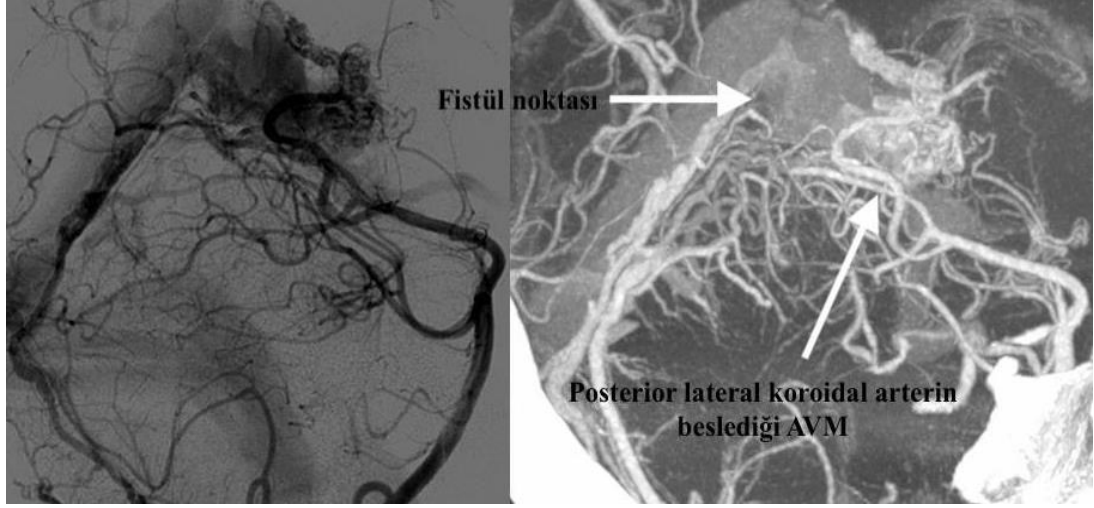
2.5.1.2. Mixt Tip

Fistülöz komponente Velum İnterpositum sisternasında ve Quadrigeminal sisternada, daha az sıklıkla da perisplenial alanda, başlıca Posterior Koroidal Arter'ler ve Perikallozal Arter tarafınca beslenen nidallı görünüme sahip bir AVM'nin eşlik ettiği lezyonlar Mixt Tip olarak ele alınmıştır. AVM'nin besleyicilerinden Posterior Lateral Koroidal Arter PCA'dan, Ambient Sisterna'da, Posterior Medial Koroidal Arter'in orijinininden hemen sonra köken alıp Quadrigeminal Sisterna ve Koroid Fissür boyunca başlıca lateral ventriküllerin içerisindeki Koroid Pleksus'ları beslemek adına seyrederek. Posterior Medial Koroidal arter ise Quadrigeminal sisterna ve akabine Velum İnterpositum sisternası boyunca Foramen Monroe düzeyine dek uzanarak üçüncü ventrikül çatısındaki Koroid Pleksus'u besler.⁵⁰ Bu arterler, Foramen Monroe düzeyinde bağlantılar göstermekte olup bu bağlantılar aracılığıyla Koroid Pleksus

beslenmesine farklı ağırlıklarda katkı sağlarlar. Velum interpositum sisternasından Quadrigeminal sisternaya doğru uzanım gösteren AVM komponenti, tela koroideanın iki yaprağının velum interpositum sisternası posteriorunda ikiye ayrılarak yukarıda spleniuma aşağıda ise suprapineal resese uzandığı düşünüldüğünde anatomik olarak da 3. Ventrikül çatısındaki koroid pleksusu temsil ettiğinden koroidal bir AVM olarak ele alınmalıdır. Perisplenal alanda Perikallozal arter ve PCA'nın perisplenal dallarında beslenme gösteren pial bir AVM de koroidal AVM'ye eşlik edebilir. Etiyolojilerindeki ortak rolü nedeniyle anatomik yakınlığa sahip bu fistül ve AVM birlikteliğinde neoanjiogenetik faktörlerin Mixt tip olguların oluşumunda önemli olduğunu düşünmekteyiz.



Şekil 11. Mixt tip AFD AVF'nin dural fistül ve AVM komponentleri



Şekil 12. Diğer bir mixt tip AFDAVF olgusunda Posterior Meningeal Arter'in fistül noktasına seyri, Posterior Lateral Koroidal Arter'in ise fistülün anteriorundaki AVM'yi beslediği ajiografik run ve Cone-Beam CT-Anjiografi ile ortaya konmuştur.

2.5.2. Derin Venöz Sistem Fonksiyoneliyesi

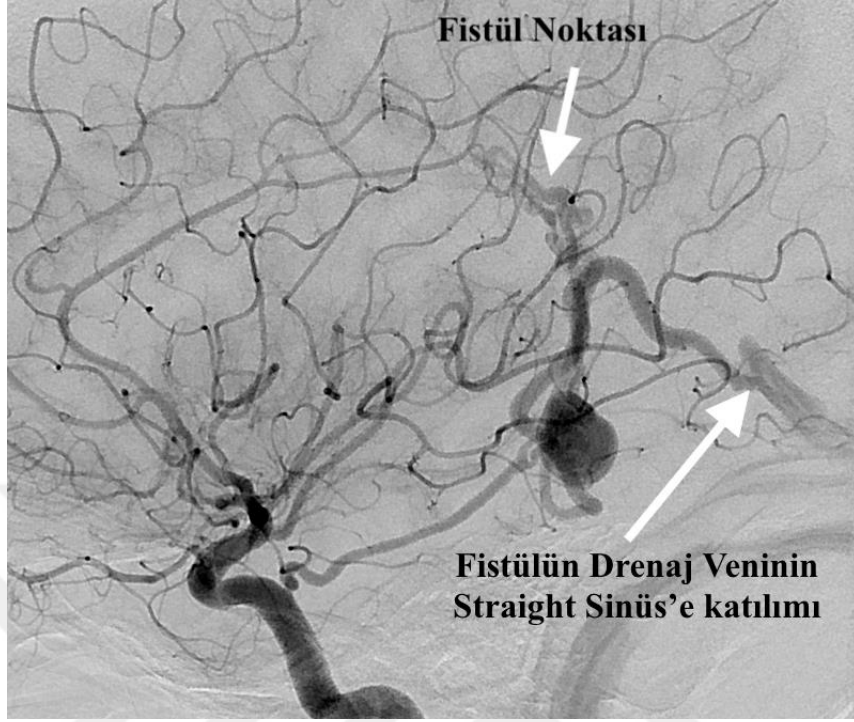
Beyin parankiminin derin venöz drenaj paterni fonksiyonel ve non-fonksiyonel DVS olarak iki gruba ayrılmıştır. DVS İCV'lerin GV ve/veya BVR'ye doğru bir boşalım göstermesi durumunda fonksiyonel, İCV'lerin yüzeysel venöz sisteme transmedüller ve/veya transserebral anastomozlar ile boşalması durumunda ise non-fonksiyonel olarak tanımlanmıştır.

2.5.2.1. Fonksiyonel Derin Venöz Sistem

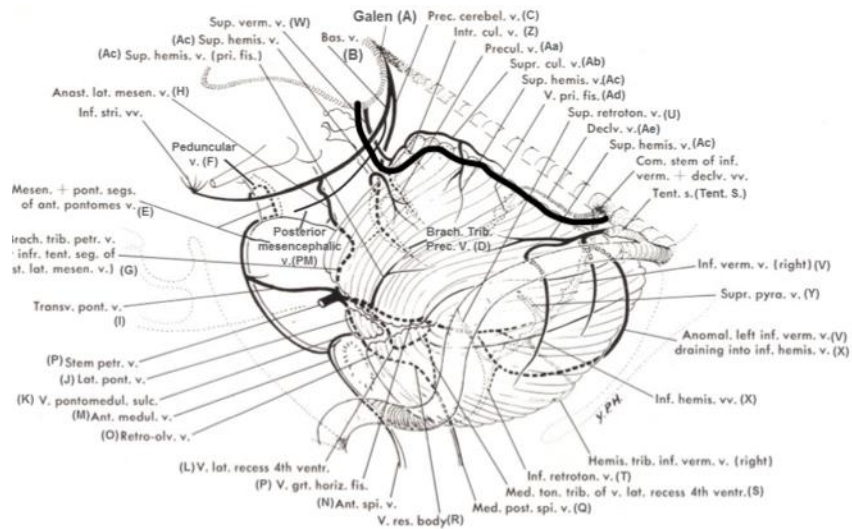
Superfisial venlerle çok sayıda pial anastomozu bulunan BVR derinde yerleşim göstermiş bir yüzeysel ven olarak ele alınmış olup DVS tanımını İCV ve TSV ile SV'den oluşan ana besleyicileri olarak yapmaktayız. İCV'lerin drenajının GV üzerinden ve-veya BVR üzerinden gerçekleştiği durumda beyin parankim derin venöz sistemini fonksiyonel olarak tanımlanmaktadır. Geç venöz fazlarda İCV'nin GV üzerinden drenajına ait opasifikasyon fonksiyonel DVS'yi ortaya koysa da bu görünümün ortaya çıkması her zaman mümkün olmayabilir. Dural fistülün yarattığı venöz hipertansiyonun İCV'lerdeki akımı tersine çevirmediği ancak beyin parankiminin İCV'ye boşalmasını zorlaştırdığı durumlarda, İCA runlarının geç fazlarında İCV ve besleyicilerinde opasifikasyon görülmesine rağmen kontrast maddede stagnasyon izlenebilir. İCV'deki bu stagnasyona, SV üzerinden derin Silvan

venlere veya Kavernöz Sinüs'e veya TSV üzerinden yüzeysel venlere kollateral yapılar da eşlik edebilir. Bu durumlarda GV veya BVR'nin opasifikasyon göstermemesi, ICV içerisindeki kontrast maddenin stagnasyonu, fistülün kontrastsız venöz Outflow'u ile karışmasına bağlıdır. Geç faz runlarda ICV'nin opasifiye olduğu ancak ICV'de kontrast stagnasyonunun görüldüğü bu durumda GV veya BVR yukarıda bahsedilen duruma bağlı olarak vizualize edilemese de ICV boşalımının tamamının, kollateral yapıların eşlik ettiği durumlarda ise bir bölümünün, GV ve-veya BVR üzerinden gerçekleştiği düşünülmelidir. ICA runlarında, özellikle ABC'nin ve perikalozal arterin de dural fistül besleyicisi olduğu durumlarda ICV'nin fistül drenajına bağlı kısmen opasifiye olabileceği ve bu durumun karışıklığa sebep olabileceği düşünüldüğünde, geç fazlarda ICV, BVR ve GV'deki sıralı opasifikasyonun ve anatomik devamlılığın net şekilde ortaya konmadığı tüm durumlarda Cone-Beam CT-Anjiyografi inceleme gerçekleştirilmelidir. Bu sayede eğer fonksiyonel derin venöz drenaj söz konusu ise ependimal yüzden pial venlere direkt boşalım sağlayan transserebral venlerin veya ak madde içerisindeki transmedüller venöz anastomozların belirgin şekilde izlenmemesi ve DVS opasifikasyonunun görülmesi durumunda fonksiyonellik tanımındaki belirsizlik veya olası hataların önüne geçilmiş olunur. Fistül tamamen infratentorial boşalım gösterdiğinde ICV ile bir venöz kompetisyon oluşmadığından derin venöz sistemde çok büyük ihtimalle fonksiyonellik söz konusu olacaktır. Fistülün hem supra hem infratentorial boşalım gösterdiği olgularda ise fonksiyonellik fistülün ICV'ler üzerinde oluşturduğu basınca bağlı değişkenlik gösterir. Sadece bir hemisfer üzerinden drene olan fistüllerde diğer hemisfer derin venöz sisteminin fonksiyonel olması beklenirken bunun her zaman mümkün olmayacağı akılda tutulmalıdır. Çünkü ileride non-fonksiyonel DVS olgu örneklerinin ikincisinde görüleceği üzere sol hemisferden hiçbir drenaj göstermeyen olguda hem sağ hem sol hemisfer derin venöz sistemi non-fonksiyoneldir. Öncelikle fonksiyonel DVS'e sahip iki adet AFDAVF olgusuna ait demonstratif anjiyografik görüntülerde bu tanımlar gözden geçirilecektir.

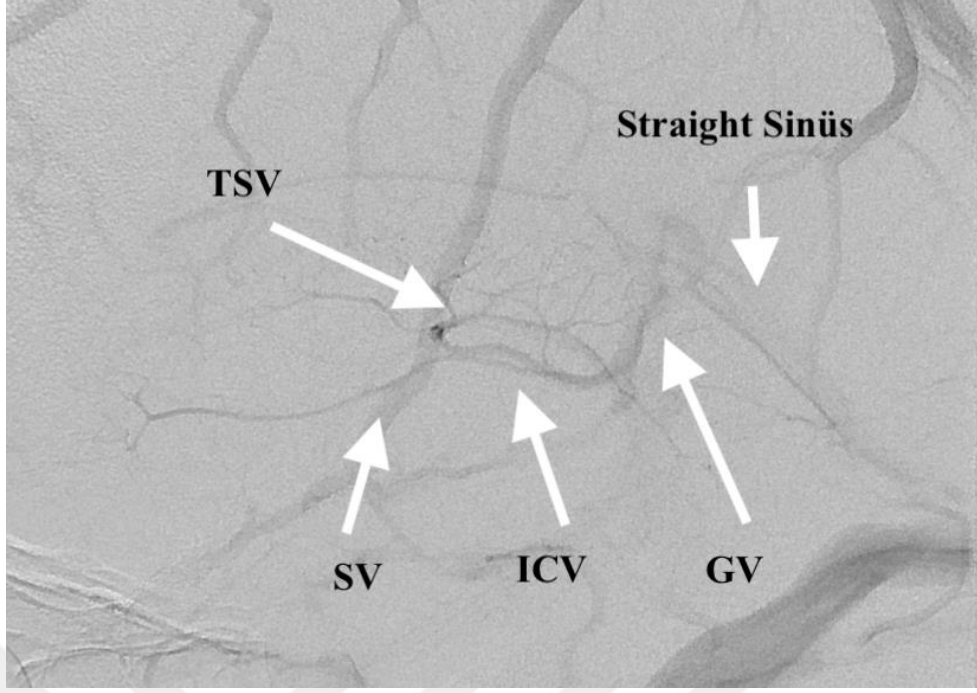
2.5.2.1.1. Pür infratentorial venöz drenaj gösteren AFDAVF olgusunda Fonksiyonel DVS



Şekil 13. Pür infratentorial boşalım gösteren fistülün drenajı tortuöz Superior Vermian Ven, Supraculminate Ven ve Declival Ven üzerinden Straight Sinüs'e gerçekleşmiştir.



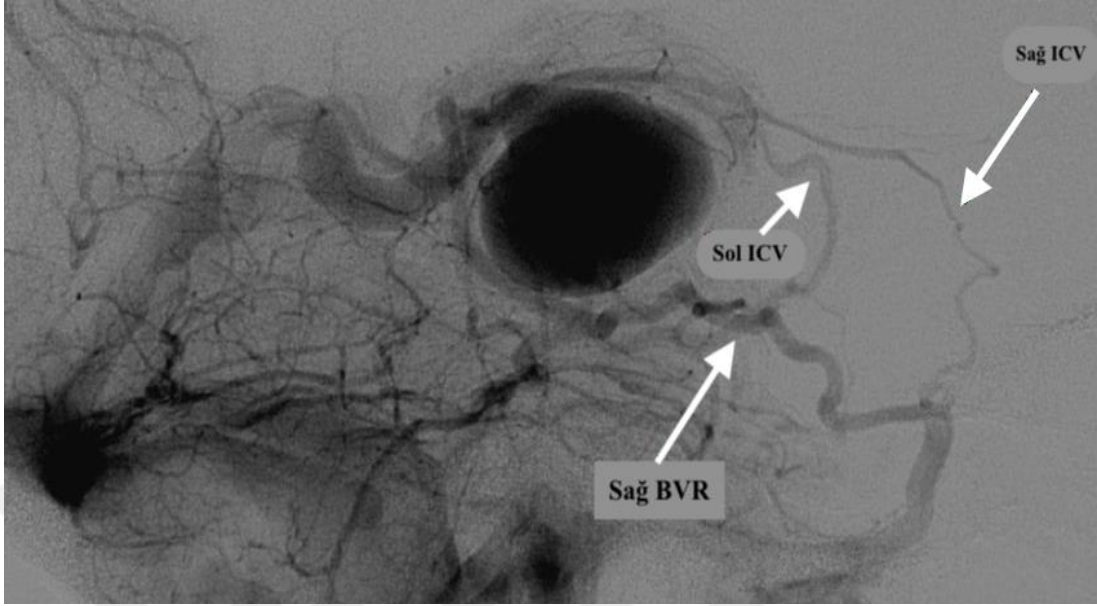
Şekil 14. Posterior fossa venlerini özetleyen bu şekilde, bir önceki şekilde gösterilen olgudaki fistülün drenaj rotası çizilmiştir. (Yung Peng Huang and Bernard Wolf. Veins of the Posterior Fossa. Chapter 75'den alınmıştır.)



Şekil 15. 9. Şekil’de tanımlanan olguya ait SV, TSV, İCV, GV ve Straight sinüs’teki sıralı opasifikasyon fonksiyonel derin venöz sistemi temsil etmektedir.

Supratentorial alana drenaj göstermeyen olgularda DVS üzerine bir kompetisyon beklenmediğinden fonksiyonel bir DVS söz konusu olacaktır. Supratentorial bir boşalım oluştuğu anda boşalım büyük oranda BVR üzerinden gerçekleşme eğilimindedir. ICV’lerin fonksiyonu ise beyin parankimi ve fistül arasındaki basınç dengesine bağlıdır. Bu olgularda, normal parankimin aksine ICV içerisindeki akımın ise laminer bir akımdan ziyade özellikle venöz katılım noktalarında türbülant özellikte olacağı, buna bağlı ICV’de stagnasyon izlenebileceği, venöz opasifikasyonun izlenemediği doğrultularda da drenajın olabileceği göz önüne alınmalıdır. Aşağıda bu duruma örnek olarak fonksiyonel DVS’e sahip ikinci bir olgu tartışılmıştır.

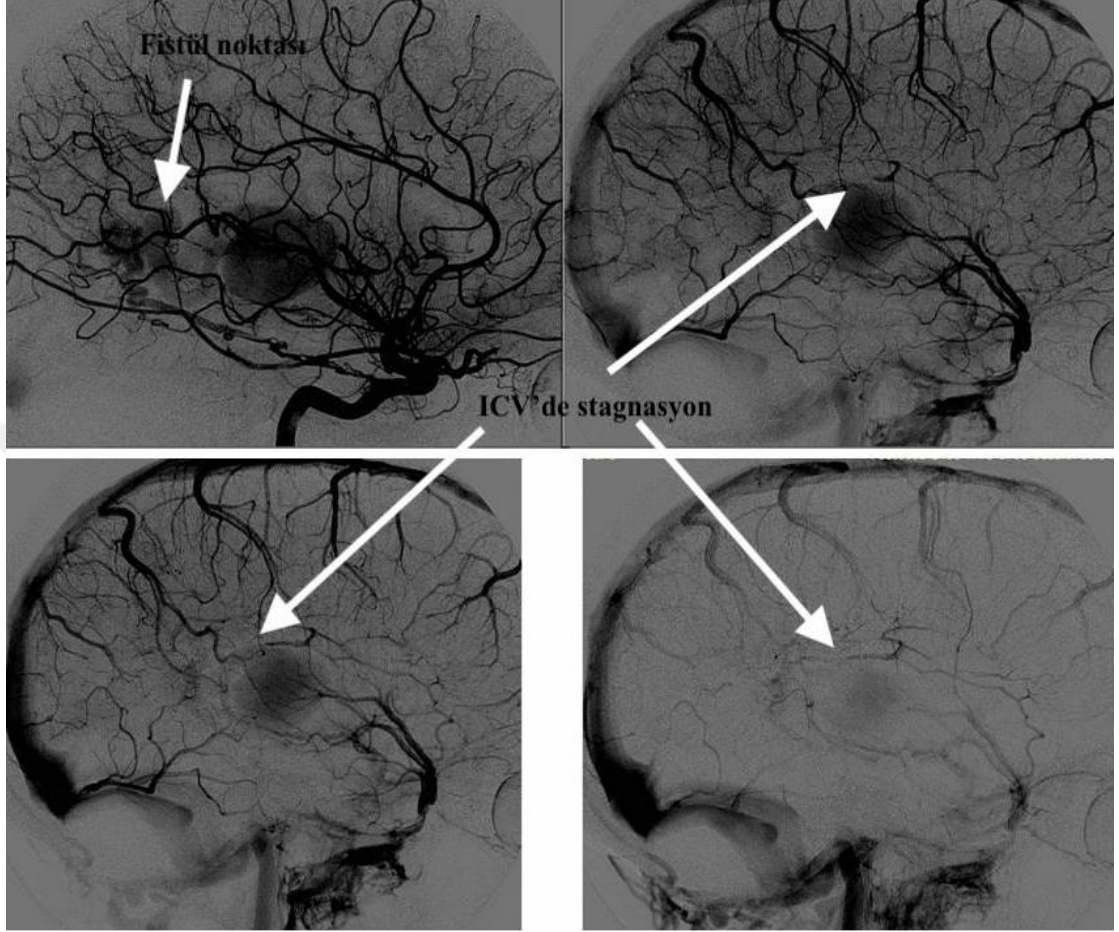
2.5.2.1.2. Hem supratentorial hem infratentorial boşalım gösteren AFDAVF olgusunda fonksiyonel DVS



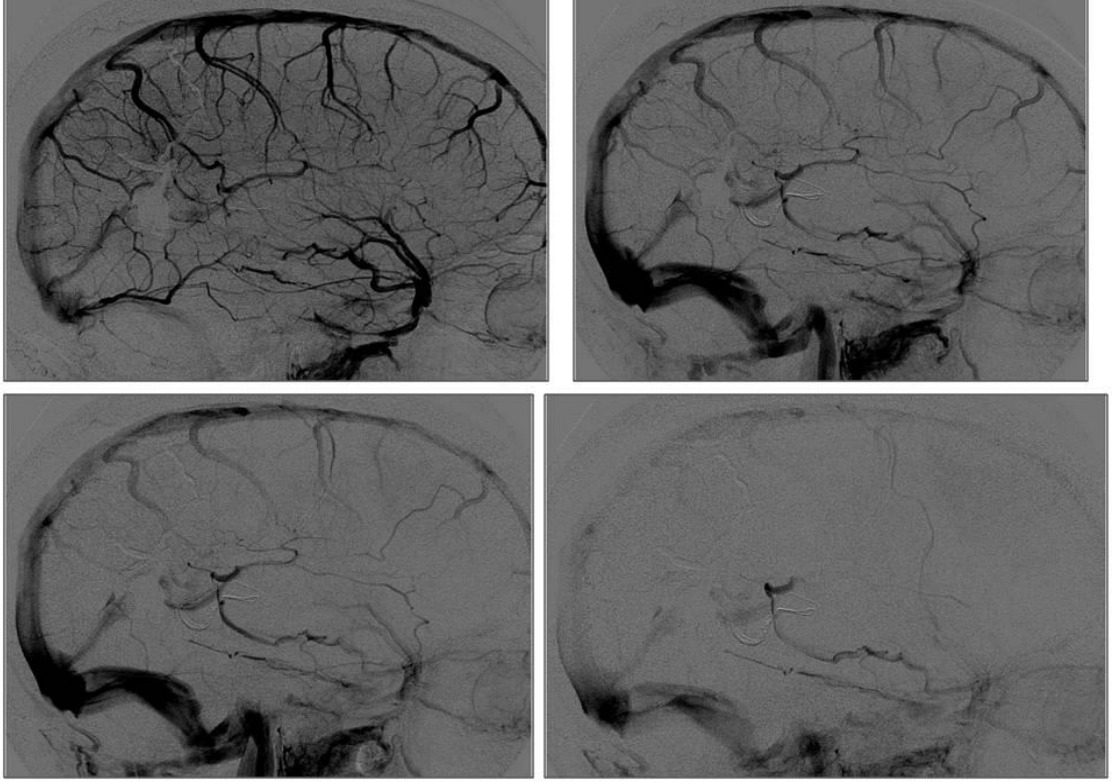
Şekil 16. Fonksiyonel derin venöz sistem tanımındaki ikinci demonstratif olguda hem supratentorial hem infratentorial bir fistül drenajı mevcuttur.

Fistülün Lateral Anastomotik Ven üzerinden Petrozal venlere drenajı, anevrizmal bir dilatasyon gösteren, muhtemelen Presantral Serebellar Ven veya Superior Verminal Ven üzerinden drenajı dikkati çekmekte olup bu infratentorial drenaja, her iki ICV ve BVR'ler üzerinden de bir supratentorial drenajın eşlik ettiği gözlemlenmektedir. Fistül runlarında ICV'lerin posteriordan anteriora doğru, fistül boşalmasına ait bir opasifikasyon göstermesi, ICV'de tek yönde bir akımın olduğunu düşündürmemelidir. Bir sonraki şekilde görüleceği üzere parankim runlarında venöz fazlarda TSV ve akabinde ICV'nin en ön bölümü opasifiye olmuş, bunu takiben hem SV üzerinden boşalma ait bir opasifikasyon, hem de ICV'de posteriora doğru bir opasifikasyon gerçekleşmiştir. Ancak ICV'deki posteriora doğru opasifikasyon venin orta bölümüne kadar gerçekleşmiş, burada kontrast maddede stagnasyon izlenmiştir. Bu görünüm DVS boşalımının bir bölümünü SV üzerinden kollateralizasyon ile Kavernoöz Sinüse veya derin Sylvian venlere, diğer bölümünün ise opasifikasyon gözükme bile posteriora doğru GV ve-veya BVR üzerinden gerçekleştiğini düşündürmektedir. Embolizasyon öncesi runlarda GV ve Straight sinüste opasifikasyon görülmediği için DVS'nin non-fonksiyonel olarak değerlendirilmesi ve bu yanlış değerlendirmeye bağlı embolizasyonda venöz yapıların kapatılmasındaki

temkinin gerekli seviyede olmaması katastrofik sonuçlara yol açabilir. Nitekim olguda görüldüğü üzere, post-embolizasyon ICA runlarında geç fazda IVC GV ve Straight Sinüs'te sıralı bir opasifikasyon kendini göstermiştir.



Şekil 17. Parankimal venöz fazda TSV, SV ve ICV'nin proksimal bir bölümü opasifiye olup SV üzerinden Kavernoöz Sinüs'e veya derin Silvian Venlere doğru kollateral akıma ait görünüm mevcuttur. Fonksiyonellik tanımındaki en önemli durum ICV'lerdeki bu görünümün yorumunun yapılabilmesi ve tedavi stratejisinde embolizasyonun agresivitesinin belirlenmesinin yanlış bir varsayım üzerinden gerçekleştirilmemesidir.



Şekil 18. Embolizasyon sonrasında, embolizasyon öncesi opasifiye olmayan ICV distali, GV ve Straight Sinüs'ün opasifiye olduğu izlenmektedir. ICV boşalımının bir bölümünün ise BVR üzerinden gerçekleştiğini düşündüren, BVR'nin ICV ile kesişim noktasından anterioruna doğru bir opasifikasyon mevcuttur. BVR'nin 1. Kıtasında posteriora doğru akıma da izlenmiş olup bu akımların kompetisyonuna bağlı geç fazlarda BVR'de kısmi bir stagnasyon dikkati çekmiştir.

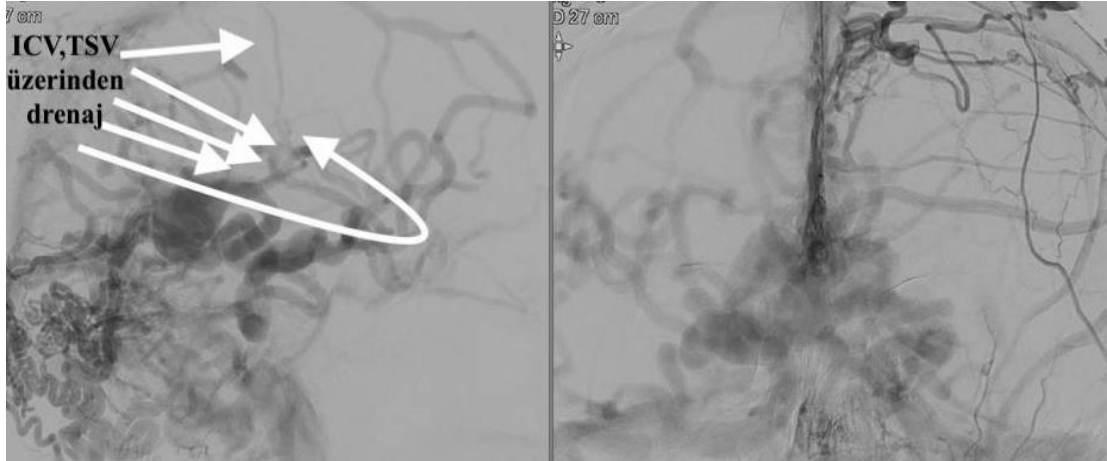


Şekil 19. BVR üzerinden gerçekleşen boşalımın AP görünülerde teyidi izlenmektedir.

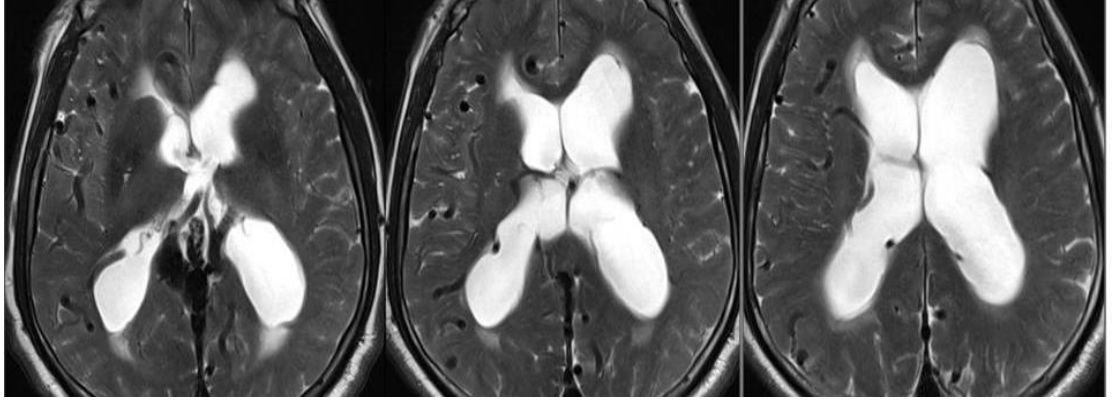
2.5.2.2. Non-fonksiyonel Derin Venöz Sistem

ICV ve besleyicilerinin, transserebral venler veya transmedüller anastomoz venleri aracılığı ile yüzeysel venöz sisteme boşalımı non-fonksiyonel derin venöz sistem olarak tanımlanmıştır. Venöz faz anjiyografik görüntülerde transserebral anastomotik venlerin görülmediği ayrıca İVC ve besleyicilerinin de opasifiye olmadığı durumlarda parankim venöz drenajı yüzeysel venlere ak madde içerisindeki medüller anastomozlar ile sağlanır. Bu durumlarda derin venöz sistem non-fonksiyoneldir. Transmedüller anastomozlar geç faz runlarda anjiyografik olarak kendini gösterebilir ancak tersi durumda, Cone-Beam CT-Anjiyografi ile veya imkan yok ise SWI görüntüleme ile bu anastomozların gösterilmesi, İVC'nin opasifiye olmadığı ve transserebral anastomozların izlenmediği durumlarda elzemdir. ICV'ler ECA, ICA ve Vertebral Arter runlarının hiçbirinde opasifiye olmayabilir. MRG ve Cone-Beam CT-Anjiyografi ile de ICV'lerin görülemediği bu durum muhtemelen İCV üzerindeki parankimal venöz boşalım ve fistülün venöz boşalım basıncının dengesine bağlı ICV içerisinde kronik trombotik bir sürece sekonder olarak düşünülmektedir. Bu durumda da derin venöz sistem non-fonksiyonel olarak tanımlanıp transmedüller anastomozlar yüzeysel venlere olan drenaja aracılık eder.

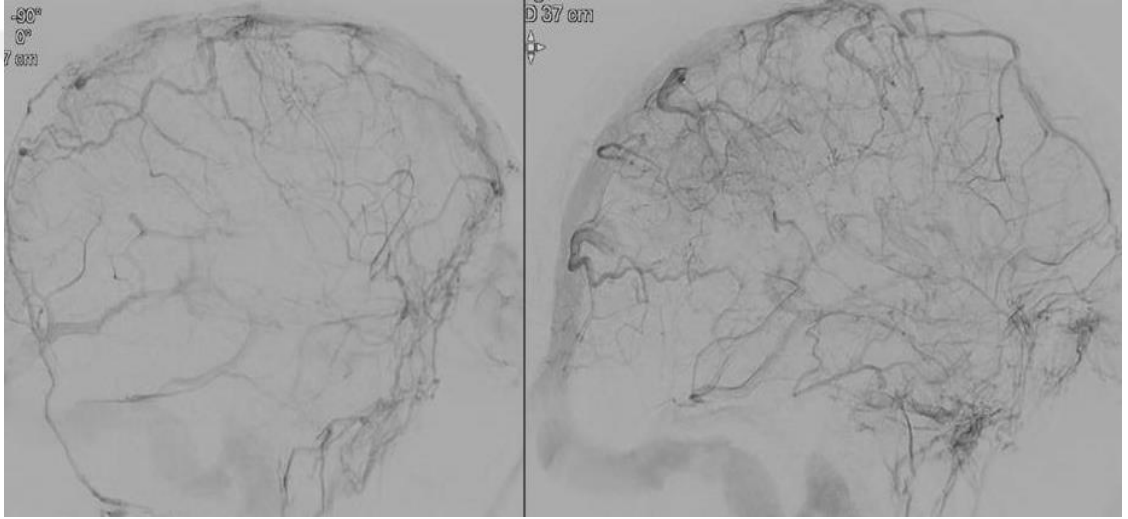
2.5.2.2.1. Non fonksiyonel DVS'e sahip birinci olgu örneği



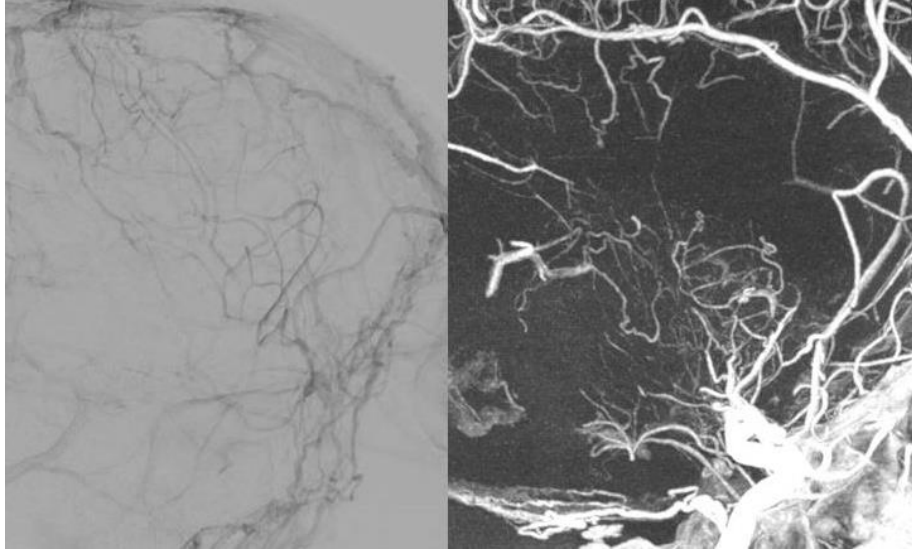
Şekil 20. ECA run'ında supra ve infratentorial yaygın venöz drenaj gösteren olguda AP görüntülerde İnternal Oksipital Venler ve ICV'ler superpoze olabildiğinden lateral görüntüler ICV'lerin ayırımıda önem kazanmaktadır. Lateral görüntülerde fistül runlarında izlenebilen, TSV üzerinden yüzeysel venlere gerçekleşen kollateralizasyon AP görüntülerde net teyid edilememekle birlikte MRG incelemede izlenebilmiştir.



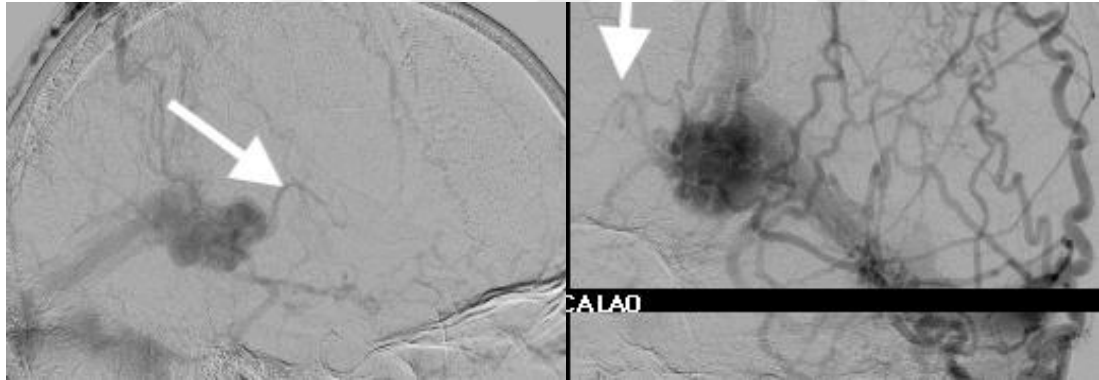
Şekil 21. ICV'ler MRG görüntülemeye de bilateral dilate olup TSV üzerinden yüzeysel venlere doğru boşalması için transmedüller-transparenkimal kollateral yapılar izlenmektedir.



Şekil 22. Aynı olguda her iki ICA runlarında geç venöz fazlarda ICV'nin opasifikasyonu izlenmediğinden derin venöz sistem her iki hemisferde non-fonksiyonel olarak tanımlanmıştır. Ayrıca transmedüller anastomozlara ait ince ağsı yapılar da non-fonksiyonellik tanımını desteklemektedir. Geç parankim fazlarında TSV izlenmemiş olup bu venin fistül tarafından kullanıldığı 19. Şekilde ortaya konmuştur. Frontal horn venleri ise posteriora doğru akım gösteremediğinden derin Sylvian Venlere bir kollateralizasyon ile boşalım göstermektedir. Bu ve diğer tüm kollateral yapılar Cone-Beam CT-Anjiyografide oldukça net şekilde ortaya konabilmektedir.

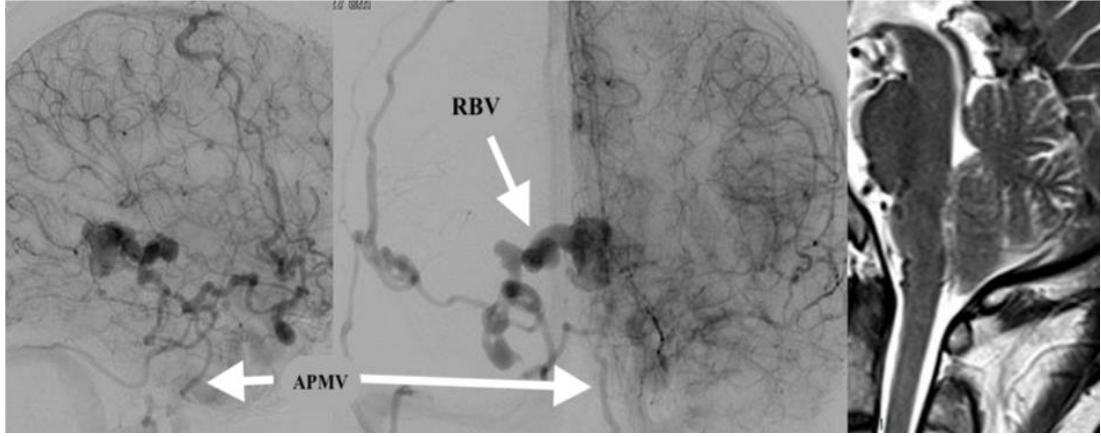


Şekil 23. Boşalımı posteriora doğru gerçekleştiremeyen Frontal Horn venleri derin Sylvian venlere doğru kollateralizasyon göstermekte olup bu yapı anjiografik run'larda her iki projeksiyonda net teyid edilemese de Vazo-CT incelemede teyid edilmiştir.

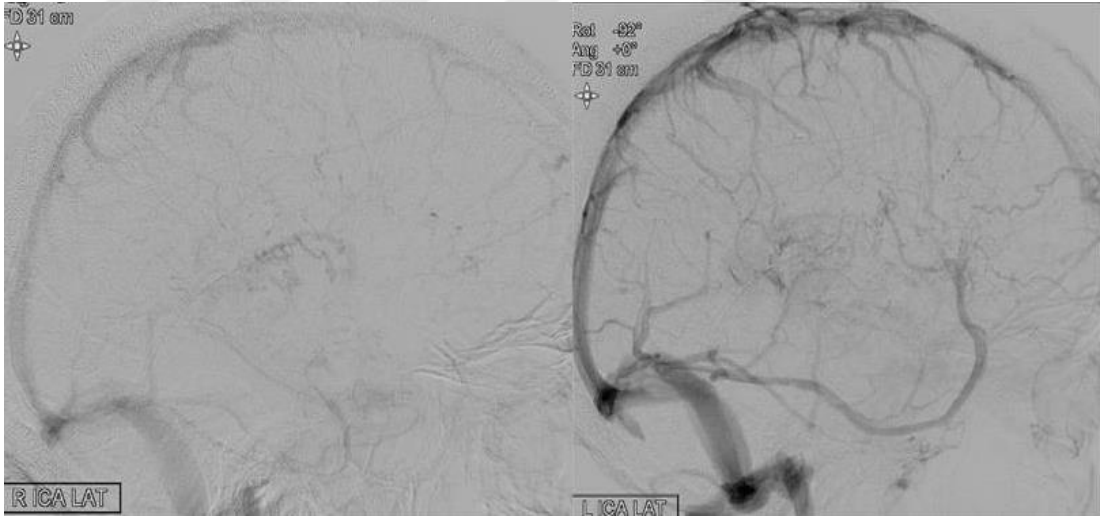


Şekil 24. ICV'lerin fistül tarafından kullanıldığı bir başka non-fonksiyonel DVS'e sahip olguda oblik ECA anjiografisi sayesinde ICV'ler superpozisyonundan kurtulabileceğini vurgulamak amacıyla daha önceki 3 şekilde demonstre edilen olgu örneği dışında bir başka olguya ait tek bir görüntü paylaşılmıştır.

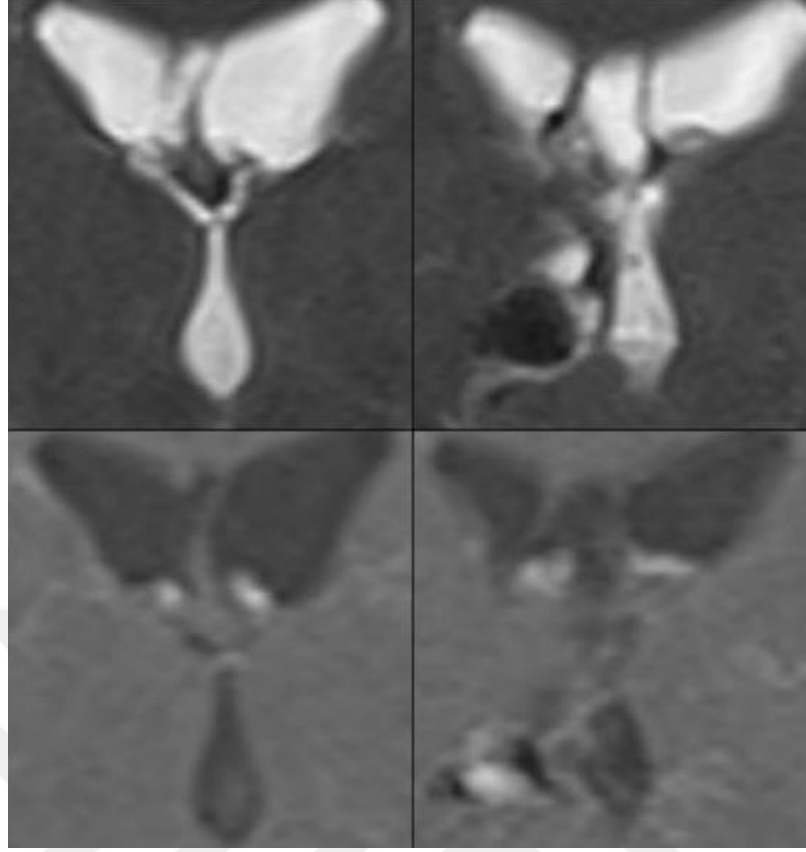
2.5.2.2.2. Non-fonksiyonel DVS tanımında ikinci örnek olgu



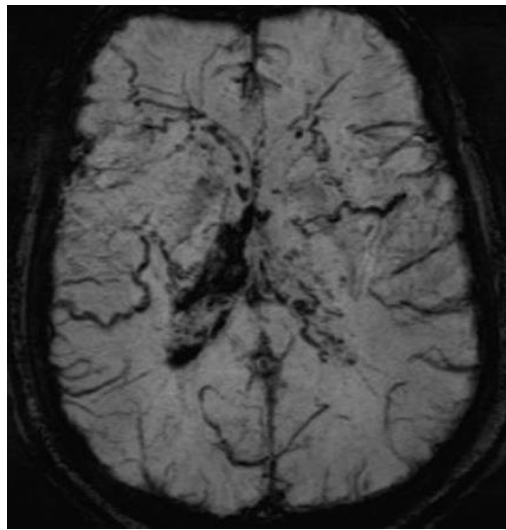
Şekil 25. Non-fonksiyonel derin venöz sistem tanımına yönelik ikinci demonstratif vakada, fistül boşalımının başlıca sağ Bazal Ven ve Anterior Pontomezenencephalic Ven (APMV) üzerinden olmak üzere infratentorial ve sağ hemisfere ait supratentorial venlere gerçekleştiği izlenmiştir. Fistül boşalımında ICV'lerin opasifikasyonuna ait bir görünüm mevcut değildir. İnfratentorial drenaja bağlı bu bölge venlerinde MRG görüntülerde kalibrasyon artışı ve muhtemel venöz hipertansiyona sekonder serebellar tonsillerdeki Foramen Magnum'a doğru uzanımına dikkat ediniz.



Şekil 26. Sol hemisfer üzerinden bir fistül drenajı gerçekleşmemiş olmasına rağmen, derin venöz sistemin her iki hemisferde de non-fonksiyonel olduğu dikkati çekmiştir. ICV'lerin hem sağda hem solda, fistülün drenaj fazlarında da parankim drenaj fazlarında da opasifiye olmadığı izlenmiştir.



Şekil 27. Aynı olguda ICV'lerin bilateral, fornixlerin inferiorunda koronal T2 ağırlıklı görüntülerde lümenleri sinyalli şekilde görüldüğüne, kontrastlı T1 ağırlıklı görüntülerde de kontrastlanma göstermediğine dikkat ediniz. Bu bulgular ve fistül drenaj paterni göz önüne alındığında fistülün dinamik sürecine bağlı olarak görünümün ICV'lerde kronik tromboza ait olabileceği düşünülmüştür.



Şekil 28. SWI incelemede ak madde içerisindeki parankim drenajına ait anastomotik venöz yapılar DSA incelemeye göre daha net şekilde izlenmektedir.

Olguda venöz drenajın infratentorial venlere ve sağ BVR'ye doğru gerçekleştiği fistül runlarında ortaya konmuştur. Sol hemisfere doğru bir fistül drenajı bulunmamasına rağmen solda geç parankim fazında DVS'nin non-fonksiyonel olduğu izlenmiştir. ICV'lerin ise hem fistül runlarında hem de ICA runlarında opasifiye olmaması ve MRG incelemede lümenlerinde akıma ait sinyalsiz paternin kayboluşu fistülün dinamik sürecinde, muhtemelen BVR'lerin fistül drenajında gitgide daha aktif rol almasına ve ICV'lerin hem fistül drenajında hem parankim drenajında giderek azalan rolüne sekonder olabilir. ICV'lerdeki bu bulgular zaman içinde tromboz oluşumunu veya çok yavaş bir akımı düşündürmektedir. Her halükarda geç parankim fazlarında ICV'lerdeki non-opasifikasyon ve ak madde içerisindeki yüzeyel venöz sisteme olan kollateral yapılar göz önüne alındığında olguda DVS non-fonksiyonel olarak tanımlanmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için Haziran 2002 ve Mayıs 2019 tarihleri arasında merkezimde AFDAVF tanısı alan ve-veya endovasküler tedavi uygulanan hastaların dosyaları, tanısal DSA görüntüleri, kesitsel görüntülemeleri ve endovasküler tedavilerine ait floroskopik ve substrakte edilmiş anjiyografik görüntüleri retrospektif olarak taranarak veriler elde edildi. Çalışma için İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa- Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurulu'na başvurularak onay alındı ve çalışma Helsinki Bildirgesi şartlarına uygun olarak yürütüldü.

3.1. Çalışma Protokolü

Hastaların anjiyografik ve kesitsel görüntülemeleri tecrübeli iki girişimsel nöroradyolog (N.K. ve C.I.) tarafından değerlendirildi. Anjiyografik görüntüler, fistüle eşlik edebilecek olası bir AVM varlığı ve beyin parankimine ait DVS'nin fonksiyonelitesi açısından analiz edildi. Fistüle, fistülün ön bölümünde Quadrigeminal Sisteme veya Perisplenal alanda pial bir AVM'nin eşlik ettiği olgular mixt tip, sadece fistül ile karakterize olan olgular ise pür tip AFDVAF olarak tanımlandı. Beyin parankimi DVS'i İCV'lerin GV veya BVR'ye doğru bir boşalım göstermesi durumunda fonksiyonel, yüzeysel venöz sisteme transmedüller ve-veya transserebral anastomozlar ile boşalması durumunda ise non-fonksiyonel sistem olarak ele alındı.

3.2. AFDAVF'lerin endovasküler tedavi prosedürü

Tüm olgularda femoral bölge povidon iyot ile temizlendi. Tedavilerin hepsi, girişimsel nöroradyoloji kliniğinde ameliyathane şartlarında genel anestezi altında yapıldı. Ultrasonografi eşliğinde CFA'ya seldinger tekniği ile 6F introducer yerleştirildi. Antiagregan protokolünde 5000 IU bolus heparin ve akabinde saat başı 1000 IU heparin uygulandı. Her iki ICA, ECA ve VA kateterizasyonları ile yapılan runlarda tüm fistül besleyicileri ortaya kondu. Anjiyografik görüntüler biplanar flat panel dijital subtraction ünitesine sahip cihaz ile sağlandı.(Allura Xper FD 20/20, Philips Healthcare). Embolizasyona uygun arterial yol belirlendikten sonra bu yola uygun olacak şekilde, 6F guiding kateter ICA, ECA veya VA'ya yerleştirildi. Mikrokateter optimal guidewire desteği ile roadmap altında distal ucu fistül noktasına olabildiğince yakın şekilde pozisyonlanmaya çalışıldı. Onyx (Medtronic Neurovascular, Irvine, California, USA), PHIL (MicroVention, Tustin, California,

USA), veya N-butyl cyanoacrylate (N-BCA) enjeksiyonları simultane substrakte floroskopi tekniği ile gerçekleştirildi. Mikrokater pozisyonu verildikten sonra serum fizyolojik ile yıkandı ve ölü boşluk dimethyl-sulfoxide (DMSO) ile dolduruldu. Akabinde Onyx 18 enjeksiyonu reflux-hold-reinjection tekniği ile uygulandı. İşlem başında tıkaç formasyonu oluşturmak için kontrollü şekilde az miktarda bir reflü yapılarak embolizan ajanın antegrad yönde ilerlemesi kolaylaştırılmıştır. Başparmak ile hafifçe vurma tekniği ile enjeksiyon gerçekleştirilirken istenmeyen reflü durumlarında veya hedefimiz olmayan alanlara embolizan akımı gerçekleştiğinde enjeksiyona 30-120 saniye ara verilmiştir. Guiding kateter üzerinden zaman zaman yapılan anjiografik runlar ile rezidüel doluş veya hedefimiz olmayan bölgelere ait embolizasyon varlığı açısından kontroller gerçekleştirilmiştir. Fistülün venöz kompartmanında tabaka tabaka embolizan akümüasyonu ve akabinde besleyici arterlerin de tersten embolizan ajanla dolumu ile embolizasyon sağlanmakta olup bu safhada embolizan ajanın venöz keseden BVR, ICV gibi venöz drenaj yollarına doğru hızlı bir ilerleme gösterebilmesine karşı tetikte olunmuştur. PHIL ile embolizasyon prosedüründe Onyx ile yapılabilecek bir yol izlenmiştir. ONYX ve PHIL ile daha iyi bir penetrasyon ve daha yüksek kür oranı elde edildiğinden 2008 yılı öncesinde tedavi edilen 4 vakada n-BCA kullanılmışken bu tarihten sonraki AFDAVF tedavilerinde Onyx ve-veya PHIL kullanılmıştır. İşlem sonlarında her olgu Cone-Beam CT ile olası kanama açısından kontrol edilmiştir.

3.3. Hasta değerlendirme ve takibi

Her hastaya ait epidemiyolojik bilgiler (yaş, cins), klinik prezentasyon, fistülün sınıflamamıza göre tiplendirmesi, hangi embolizan ajanın kullanıldığı, intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar, işlemin başarı durumu not edildi. Komplikasyon gelişmeyen hastalar bir gün yoğun bakım ve bir gün servis takibinin ardından üçüncü günde, 6. Ay ya da 1. yılda kontrole çağrılarak taburcu edildi. Taburculukta hastalar Modifiye Rankin Skalası'na göre skorlanmıştır.

4. BULGULAR

Haziran 2002 ve Mayıs 2019 tarihleri arasında Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Girişimsel Radyoloji Ünitesinde ve Nöroradyoloji Bilim Dalı'nda 20 hastaya AFDAVF tanısı konulmuş olup bu hastalardan 19'una endovasküler tedavi uygulanmıştır. Hastaların klinik bulguları, lezyonun vasküler malformasyon komponentleri, DVS fonksiyoneli ve fistül drenaj paternleri, tedavinin klinik ve anjiyografik sonuçları, kullanılan embolizan ajan tipleri, intraoperatif ve post-operatif komplikasyonlar irdelenmiştir.

Tablo 4. AFDAVF tanısı alan ve-veya tedavi edilen olgular. (F: Fonksiyonel, NF: Non-fonksiyonel, E: Erkek, K: Kadın)

Hasta no	Yaş	Cinsiyet	Malformasyon tipi	DVS	Embolizan Ajan	Tedavi Başarısı
1	62	E	Pür Dural	NF	Glue	Total
2	55	E	Mixt	NF	Glue	Subtotal
3	58	E	Pür Dural	NF	Glue,Onyx	Total
4	40	K	Pür Dural	F	Onyx	Total
5	41	K	Pür Dural	F	Glue	Total
6	57	K	Pür Dural	NF	Onyx	Total
7	48	E	Mixt	NF	Onyx	Total
8	62	E	Pür Dural	NF	Onyx	Total
9	41	E	Pür Dural	NF	Onyx	Total
10	48	E	Pür Dural	F	Onyx	Subtotal
11	56	E	Pür Dural	NF	PHIL,Onyx	Total
12	45	E	Pür Dural	NF	PHIL	Total
13	46	K	Pür Dural	NF	PHIL	Total
14	55	E	Mixt	NF	Onyx	Total
15	39	E	Pür Dural	NF	PHIL,Onyx	Total
16	61	K	Pür Dural	F	PHIL	Total
17	40	E	Mixt	F	-	-
18	34	E	Pür Dural	NF	PHIL	Total
19	55	E	Pür Dural	NF	Onyx	Total
20	42	E	Mixt	F	PHIL	Total

Olguların 15'i erkek 5'i ise kadın olup, yaş aralığı ise 34 ve 62 arasında dağılım göstermekteydi. Güncel sınıflamamıza göre 15 pür dural, 5 mixt tip hasta mevcut olup olup, 6 hastada DVS fonksiyonel, 14 hastada ise non-fonksiyonel olarak gözlemlenmiştir. Mixt tip olguların % 40'ında DVS fonksiyonel olup, pür dural tip olgularda bu oran %20 idi. Tablo 4'te olguların temel özellikleri özetlenmiş olup bulgulardan bahsedilirken bu tablodaki hasta numaraları baz alınacaktır. 20 olgunun 19 tanesinde endovasküler tedavi uygulanmış olup Mixt tipteki 17 no'lu hasta tedaviyi reddetmiştir. 19 hastanın 17'sinde total embolizasyon gerçekleştirilmiş olup 2 olguda subtotal bir embolizasyon sağanabildi. Bu subtotal olgulardan 10 numaralı hastada daha önce fistüle yönelik cerrahi bir girişim anamnezi mevcut olduğundan, cerrahinin yarattığı devaskularizasyon protokolü sebebiyle fistüle arterial ulaşım seçenekleri oldukça kısıtlı idi. Buna bağlı embolizan ajanın venöz keseye penetrasyonu istediğimiz düzeyde sağlanamadığından fistül kapatılmadı. 2 numaralı hasta ise ek seans tamamlayıcı endovasküler tedaviyi reddetmiştir. Tüm tedavi olgularına tedavi arterial yoldan gerçekleştirilmiştir. Hastaların %20'sinde embolizasyonda n-BCA kullanılmışken kalan hastalar Onyx ve-veya PHIL ile embolize edilmiştir. 7 numaralı olguda post-op ortaya çıkan sol 4. Kranial sinir paralizi dışında post-op kranial sinir defisiti saptanmamış olup ABC ve ADS üzerinden yapılan embolizasyonlarda embolizan ajan reflüsüne bağlı ICA veya PCA dallarına istenmeyen bir emboliyle karşılaşılmasıdır. 3 numaralı hastada Gama-Knife tedavisi anamnezi bulunmakla birlikte endovasküler tedavi öncesi yapılan değerlendirmede hem beslenmesi hem de venöz drenajı bilateral oldukça yaygın idi ve çalışmaya dahil edildi. 4 numaralı hastada multipl, 7 numaralı hastada ise 2 seansta total obliterasyon edilmiştir. Bu iki hasta dışında total embolizasyonun elde edilebildiği kalan 15 olguda başarı tek seansta elde edilmiştir.

4.1. Semptomlar

Hastaların klinik semptomları baş ağrısından bilinç kaybına dek geniş bir skalada karşımıza çıkmaktadır. 11 hasta başağrısı ile başvurmuştur. 7 ve 20 numaralı hastada ekzoftalmi başağrısına eşlik etmekte olup bu olgularda özellikle BVR'ler üzerinden boşalım ve Kavernöz Sinüs'te buna bağlı bir hipertansiyon kliniğinin muhtemel sebebidir. 5 numaralı hasta bilinç kaybı ile prezentasyon göstermiştir. 3, 12 ve 17. hastada disfaji, disfoni, yürüme güçlüğü gibi beyin sapı ve serebellar bulgular izlenmiştir. Belirgin infratentorial fistül boşalımları bulunan 4. ve 17. Hastalarda

denge kaybı, bulantı ve kusma şikayetleri ne radyolojik olarak serebellar tonsiller herniasyon eşlik etmekte idi. 1 numaralı hasta başağrısı, bulantı ve kusma şikayetleri ile başvurmuş olup görüntülemelerinde hidrosefali dikkati çekmiştir. 20 numaralı hastada sağ kulakta işitme kaybı ve görme bulanıklığı ekzoftalmiye eşlik etmekteydi. 20 numaralı hastada kesitsel incelemede tonsiller herniasyon izlendi. Yukarıda semptomları belirtilen hastalar dışında, başağrısı başlıca prezentasyon olarak karşımıza çıkmıştır.

4.2. Komplikasyonlar

4 ve 20 numaralı hastalarda venöz anevrizmaların tektuma basısına bağlı post-op Parinaud sendomu ortaya çıkmıştır. 9 numaralı hastada mikrokateter tuzaklanması ortaya çıkmış olup kateter distalinden femoral artere giriş bölümünde kesilmek zorunda kalınmıştır. 7 numaralı hastada süreçte posterior koroidal arter sulama alanlarına ait alanların içerisinde olan mezensefalon tektum ve tegmentum sol yarımında, her iki talamusun medial bölümlerinde ve korpus kallozum splenium sol yarımında erken post-op iskemiye ait MRG bulguları ortaya çıkmış olup kontrol incelemelerde bu alanlarda gliotik hafif sinyal değişiklikleri dışında radyolojik, solda 4. kranial sinir paralizisi dışında klinik sekel bulgusu saptanmamıştır. 20 numaralı hastada da işlem sonrasında, koroidal embolizasyona sekonder, 7 numaralı hastaya benzer şekilde her iki talamus medialinde iskemiye ait difüzyon kısıtlanmaları ortaya çıkmıştır. 14 numaralı hastada lezyonun dural fistül komponenti embolize edildikten sonra intraventriküler ve sisternal yaygın kanama gerçekleşmiş, akabinde eksternal ventriküler drenaj kateteri takılan olgu yoğun bakımdan tekrar işleme alınarak kalan AVM komponenti de embolize edilmiştir. Hasta yoğunbakımda hayatını kaybetmiştir.

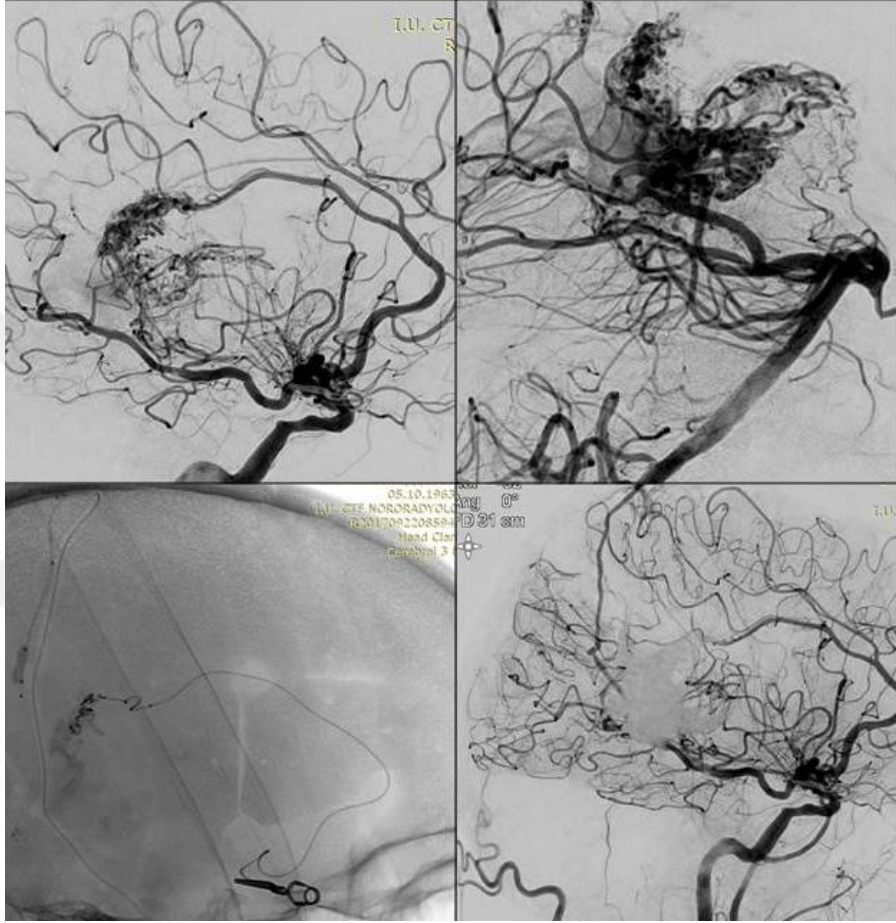
5. TARTIŞMA

AFDAVF'ler derin lokalizasyonları, hem arterial besleyicilerinin hem venöz boşalım yollarının kompleksitesi nedeniyle tentorial DAVF'lerin en kompleks alt tipini temsil etmektedir. Bu lezyonların tedavisinde güncel sınıflamamız göz önünde bulundurularak fistülün vasküler malformasyon komponentleri, her bir hemisfer için ayrı ayrı DVS'nin fonksiyonelitesi tedavi öncesinde doğru şekilde tanımlanmış olmalıdır. Bu güncel sınıflamamızın ana başlıkları baz alınarak hasta örnekleri ile birlikte endovasküler tedavi stratejisini geliştirmeyi amaçlayan önerilerimiz tartışılacaktır.

İlk olarak pür dural tip ve mixt tip olgular arterial yönden ele alınmak gerekirse, pür dural tip AFDAVF'lerde VA lateral anjiyografik görüntülerinde posterior lateral ve posterior medial koroidal arterlerin Velum İnterpositum sisternasında ve Quadrigeminal sisternada, perikalozal arterin ise perisplenial alanda bir AVM'yi besleyerek bu bölgelerde nidal bir vasküler bir yumak görünümünün oluşturmadığı teyid edilmelidir. Fistülün besleyicilerinde en belirgin olan arterial yapılar genellikle posterior meningel arter, ADS, MMA ve ECA'nın skalp dallarıdır. Tortuozitenin erişime imkan vermediği durumlar dışında orta meningeal arter, ECA'nın skalp dalları ve posterior meningeal arter fistül noktasına ulaşımında ilk tercih edilen yapılar olmalıdır. Balonlu çift lümenli mikrokater teknolojiyle birlikte embolizan reflüsüne karşı alınan önlemler ABC, ADS ve perikalozal arter üzerinden yapılan embolizasyonları daha güvenilir hale getirmiştir. Ayrıca plug formasyonu oluşturmaya gerek olunmaması, embolizanın ileri akımındaki kolaylaşma ve penetrasyonunun artış göstermesi de işlem sürelerindeki azalmayı beraberinde getirmiştir.

Mixt tip AFDAVF'lerde ise Velum İnterpositum sisternası ve Quadrigeminal sisterna yerleşimli AVM'nin besleyicileri farklı ağırlıklarda olmak üzere posterior medial ve posterior lateral arterdir. Perisplenial alanda da perikalozal arterin besleyicisi olduğu benzer pial bir AVM komponent de bulunabilir. Mixt tip olgularda bu AVM komponentleri dural komponentten önce embolize edilmediği. DSA incelemesinde Mixt tip AFDAVF'lerin AVM komponentinin venöz drenajı vasküler kalabalıklık nedeniyle demarke edilemeyebilir. Cone-Beam CT-Anjiyografi'de dahi bu görünüm elde edilemeyebilir. Bu sebeple dural fistül komponentinin önce embolize edilmesi, AVM'nin venöz boşalım noktasının kapatılmasına ve buna sekonder

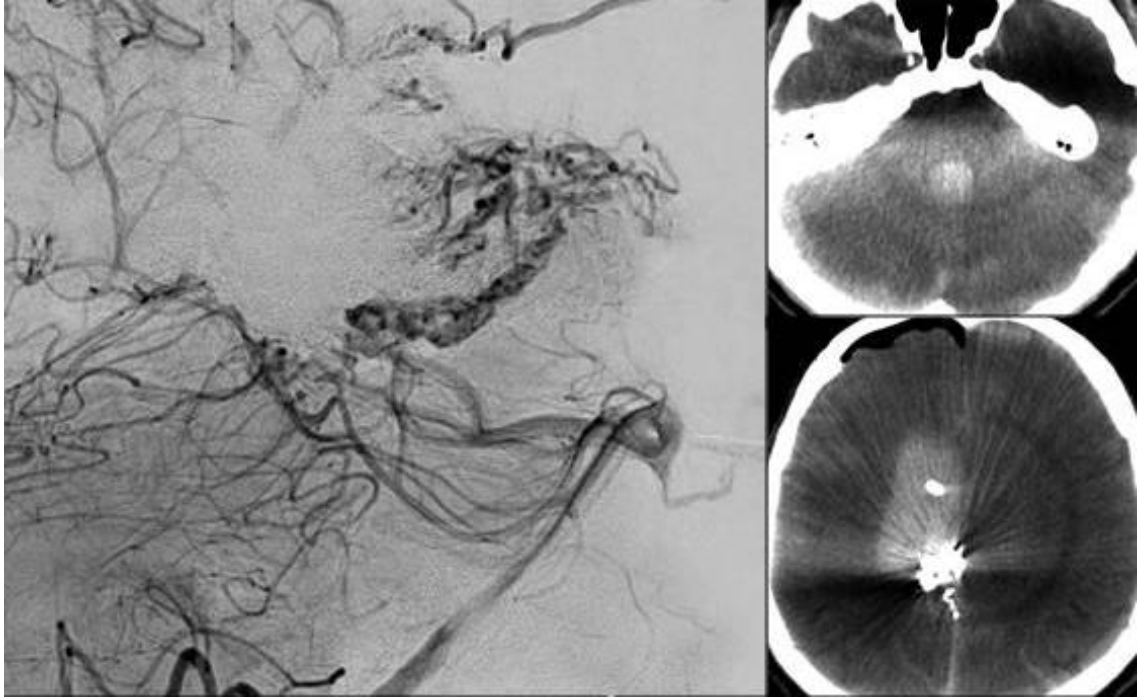
AVM'de nidal bir hipertansiyona ve kanamaya yol açabilir. Ayrıca posterior komunikan arter üzerinden nispeten kıvrımsız bir rota ile koroidal arterlere ulaşmanın mümkün olamayacağı, posterior komunikan arterin hipoplazik olduğu olgularda baziler arter PCA ve akabinde koroidal arterlere ulaşmada ortaya çıkabilecek angulasyon sorunları, dural komponentin embolizasyonunun tedavinin ilk basamağı olarak gerçekleştirildiği olgularda kanama riskini gündeme getirmektedir.



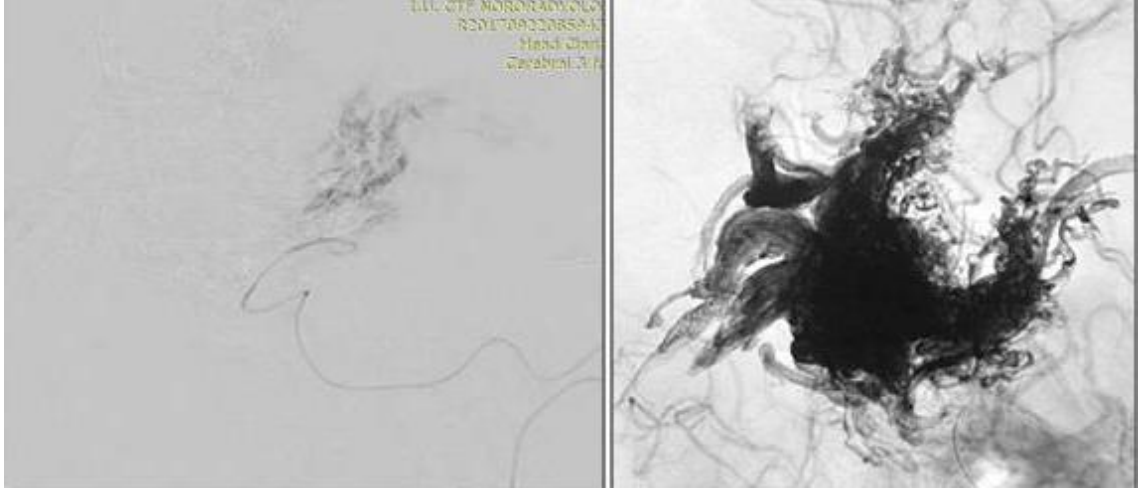
Şekil 29. Mixt tip olguda AVM'nin perisplenial komponenti perikallosal arter ve sol PCA perisplenial dallarında beslenmekte olup tedavide orta meningeal arterden dural komponenti, Perikallosal arterden ise perisplenial ve muhtemel bağlantılı olduğu velum interpositum sisternasındaki koroidal AVM komponentini embolize etmek amaçlanmıştır. Sağda fetal PCA'ya sahip olguda yapılan sağ CCA run'ında belirgin rezidüel doluş izlenmemektedir.

Nitekim 28, 29.ve 30. şekillerde demonstre edilen, 14 numaralı mixt tip olguda(tablo 4) dural fistül komponentinin ve perisplenial AVM'nin tamamının, koroidal AVM'nin ise bir kısmının embolizasyonu sonrasında işlem sonunda alınan

Cone-Beam CT'de kanama görülmemiş ve özellikle sol posterior koroidal arterlerden beslenen, rezidüel koroidal AVM komponentinin embolizasyonu için farklı bir seans planlanmıştır. Yoğun bakıma transferden yaklaşık 2 saat sonra olguda bilincin kapanmasına bağlı BT görüntüleme tekrarlanmış olup tüm ventriküllerde ve sisternalarda kanamaya ait görünüm izlendi. Bunun üzerine eksternal ventriküler drenaj takılması sonrasında tekrar anjiyografi ünitesine alınan olguda rezidüel kalan koroidal AVM komponenti de kapatıldı. Ancak hasta aynı gündeki iki aşamalı bu total okluzyona rağmen hayatını kaybetti.

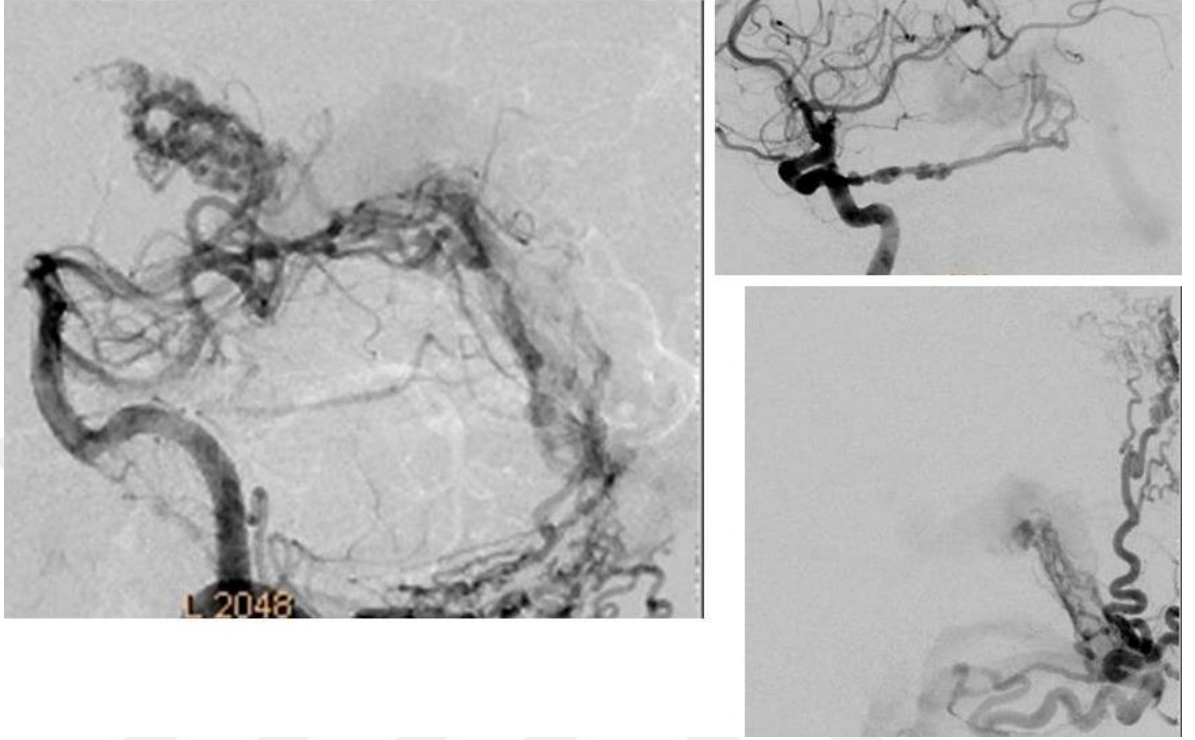


Şekil 30. VA run'ında koroidal AVM'nin sol posterior lateral ve medial koroidal arterleri tarafından hala dolun gösterdiği izlenmiştir. Yoğun bakıma kanama bulgusu olmadan transfer edilen olguda 2 saat sonra bilinç kaybı ve intraventriküler kanama gelişmiş olup hasta EVD sonrası tekrar anjiyografi ünitesine alınmıştır.

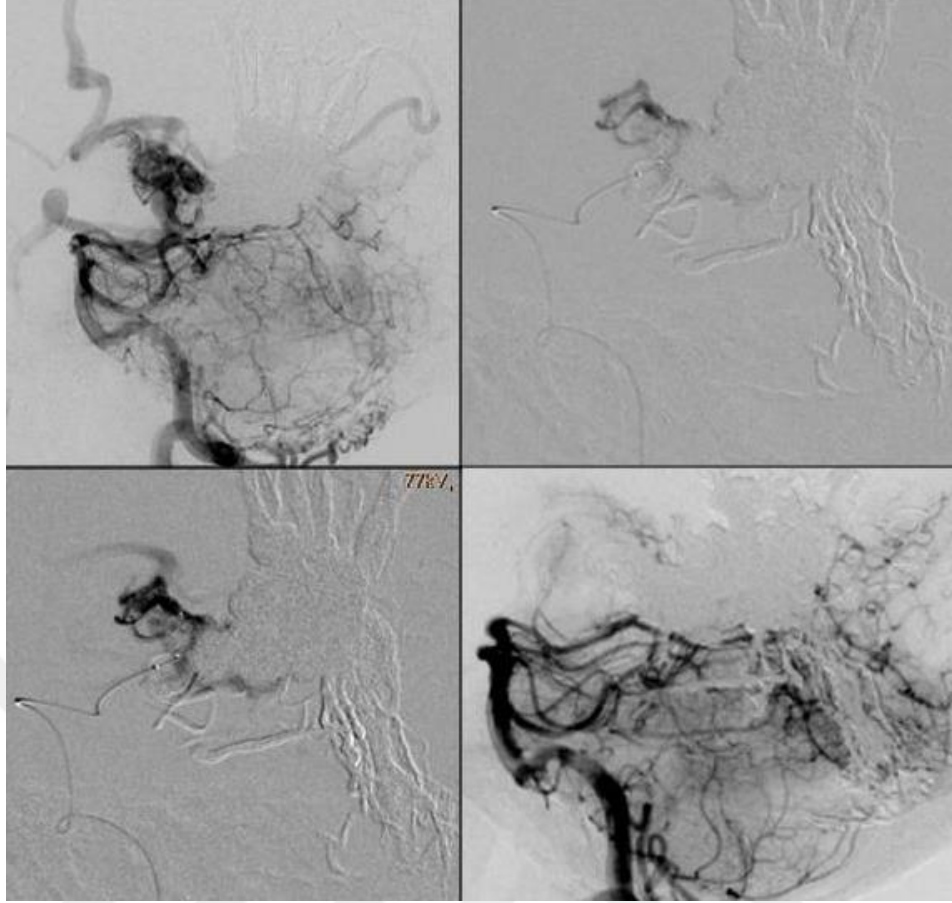


Şekil 31. Koroidal komponentin de embolizasyonuna rağmen hasta hayatını kaybetmiştir.

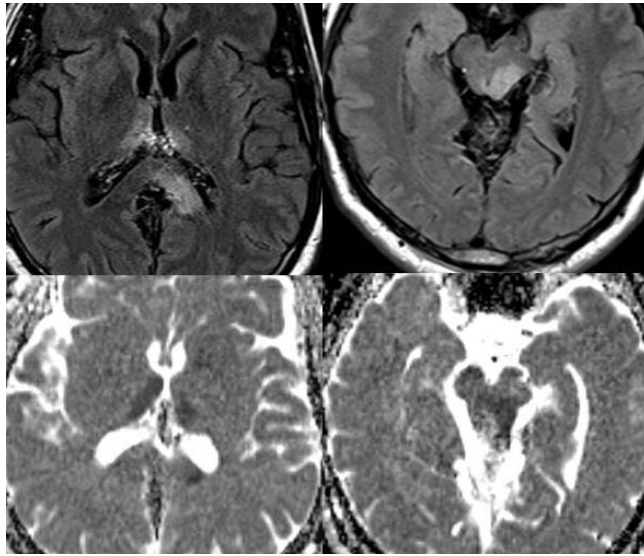
7 numaralı mixt tip olguda da dural komponent AVM komponentinden önce embolize edilip rezidüel AVM komponentine yönelik ek seans planlanmış idi. İlk seansta dural komponent embolize edilip ikinci seansta koroidal AVM embolize edilerek olguda total bir embolizasyon sağlandı. İşlemin yapıldığı dönemde AFDAVF'ler bahsedilen güncel şekliyle ele alınmamaktaydı. Non fonksiyonel DVS'e sahip bu olguda dural komponentin embolizasyonunda her iki ICV patent izlenmekle birlikte rezidüel AVM'nin drenajının önemli bir bölümünün ICV üzerinden yüzeyel venöz sisteme doğru gerçekleştiği hem VA runlarında hem de ikinci seanstaki selektif koroidal mikrokater enjeksiyonlarında ortaya konmuştur. Bu olguda ilk seansta AVM'ye yönelik selektif bir enjeksiyon yapılmamış olup ICV'lerin, non-fonksiyonel olmalarına rağmen korunması bu olguda AVM'nin venöz boşalımında bir okluzyonu engellemiştir. Buna bağlı olguda ilk seans sonrasında kanama olmadan ikinci seansta AVM komponenti kapatılmıştır. Ancak bu ikinci seanstan sonra her iki talamus medialinde, mezensefalon tegmentum sol yarımında ve splenium sol yarımında difüzyon ağırlıklı görüntülerde hafif kısıtlanmalar izlenmiştir. Bu alanlar posterior koroidal arterlerin sisternal segmentlerinin mikrocerrahi anatomik çalışmalarda tanımlandığı üzere beslediği parankimal alanların listesi içinde bulunmaktadır.⁵¹ Ancak unutulmamalıdır ki anterior koroidal arter için mevcut olan, sisternal segmentin distaline, plexal segmente ulaşım ile parankimal perforan dalların distaline geçilmiş olacağına yönelik güvenli nokta tarifi posterior koroidal arterler için kesin bir şekilde yapılamamaktadır.⁵² 31., 32., ve 33. Şekillerde bu olgu demonstre edilmiştir.



Şekil 32. MHT, ADS, posterior meningeal arter ve oksipital arter dural dallarının fistül noktasına seyri demonstre edilmiş olup fistülün anteriorundaki AVM, VA lateral anjiografik görüntüsünde dikkati çekmektedir.

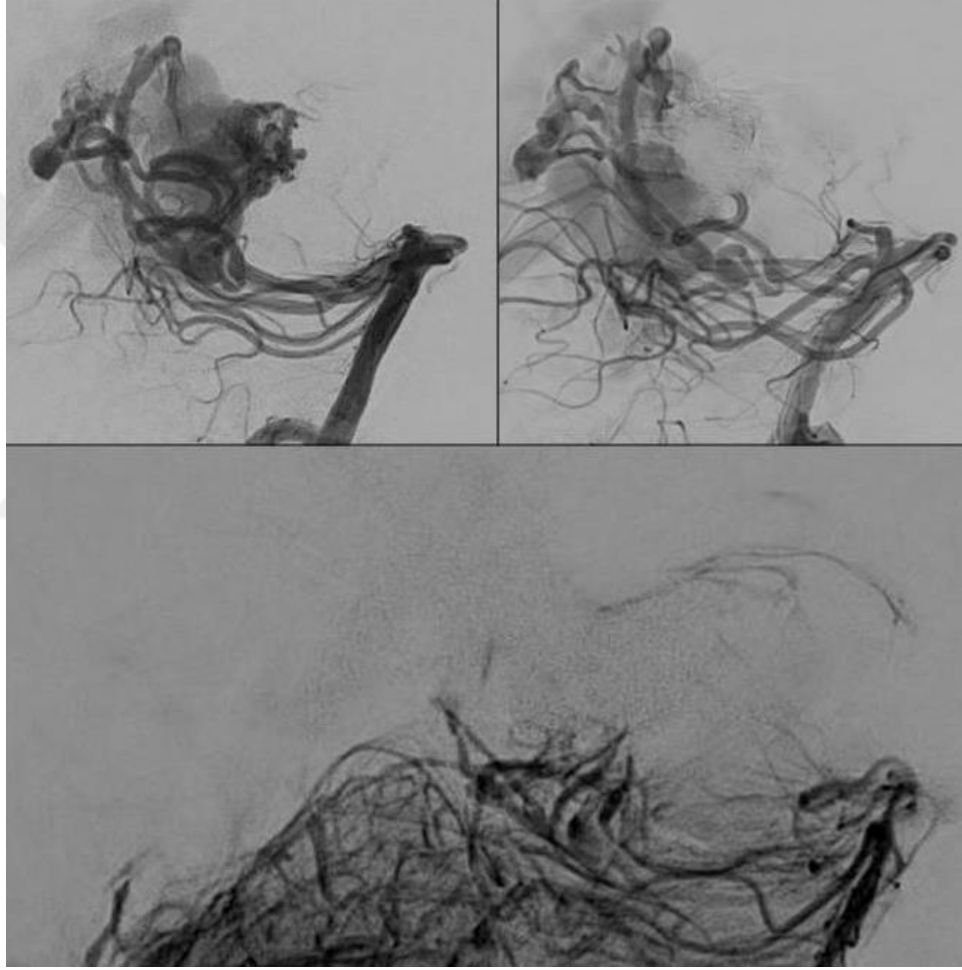


Şekil 33. İlk seansta dural komponenti embolize edilen olguda, ikinci seansta yapılan selektif koroidal run'ında AVM'nin venöz drenajının ICV ve BVR'ye doğru olduğu ancak bu çıkımların ilk seanstaki dural komponent embolizasyonunda kapatılmadığı gözlemlenmektedir.

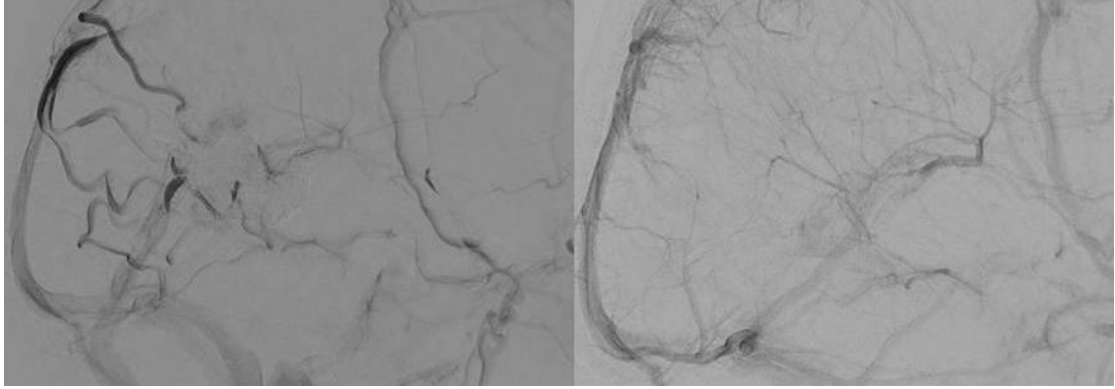


Şekil 34. Posterior medial koroidal arterden yapılan embolizasyon sonrası bitalamik, sol splenial ve sol tektal-tegmental iskemiye ait MRG bulguları.

20 numaralı mixt tip olguda ise güncel sınıflamamızın perspektifi çerçevesinde önce AVM akabinde dural fistül componentleri embolize edilmiş olup erken post-op süreçte bir önceki olguda tariflenene benzer şekilde bilateral talamus mediallerindeki difüzyon kısıtlanmaları ortaya çıkmıştır. Ayrıca fonksiyonel DVS'e sahip bu olguda embolizasyon öncesi run'larda ICV'lerde stagnasyon izlenmiş olup embolizasyon öncesinde opasifiye olmayan ICV distali, GV ve Straight Sinüs'ün embolizasyon sonrası opasifiye olduğu da dikkati çekmiştir. 33 ve 34.. Şekillerde bu olgu demonstre edilmiştir.

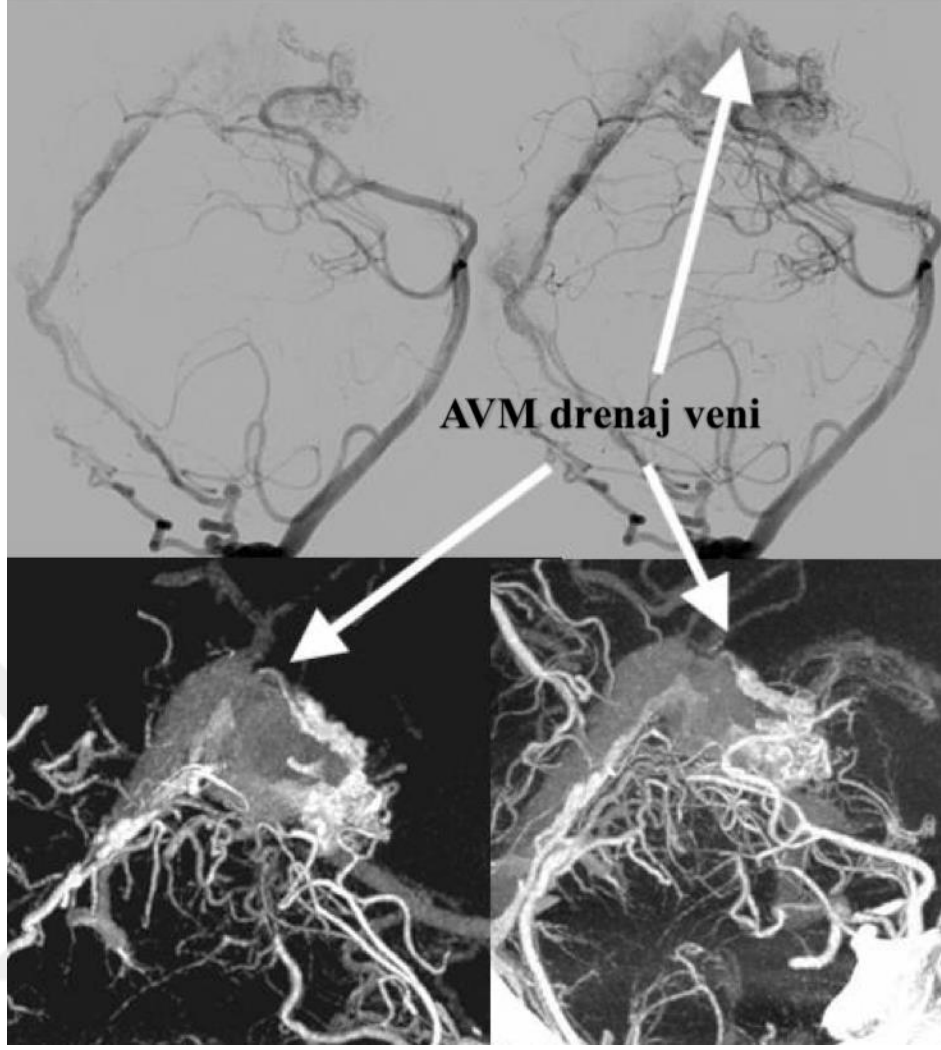


Şekil 35. VA enjeksiyonunda önce koroidal AVM'nin akabinde dural fistül componentinin total olarak embolize edildiği izlenebilmektedir.



Şekil 36. Fonksiyonel DVS'e sahip bu olguda sağda ICV'de stagnasyon olup bu seviye distalinde DVS'de izlenemeyen opasifikasyonun solda embolizasyon sonrasında izlenebildiği dikkati çekmiştir.

Bu tecrübeler ışığında, Mixt tip olgularda AVM komponenti dural fistül komponentinden önce embolize edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Mixt tip olgularda AVM'nin venöz boşalım noktasının belirlemek DSA ile ve hatta Cone-Beam CT-Anjiografi ile bile mümkün olmayabilir. Dural fistül komponentinin AVM komponentinden önce embolize edilmesi AVM venöz çıkımı veya çıkımlarında öngörülemeyecek bir obliterasyona ve hemorajik komplikasyonlara yol açabilir. Koroidal komponentin venöz boşalımı ICV ve-veya BVR'ye doğru gerçekleşmekle birlikte eğer eşlik ediyorsa perisplenal komponentin boşalımının posterior perikallosal ven-splenal ven üzerinden ICV'nin posterior bölümüne doğru gerçekleştiği göz önüne alındığında sayıca çok daha fazla venöz yapı üzerinden boşalıma sahip dural fistül komponentinin AVM komponentinden sonra embolize edilmesinin daha güvenli olacağına inanmaktayız.



Şekil 37. Mixt tip bir olguda AVM komponentinin venöz drenajı DSA ve Cone-Beam CT-Anjiografi incelemede demarke edilebilse de vasküler kalabalık nedeniyle bu görünümün her zaman elde edilemeyeceği akılda tutulmalıdır.

Mixt tip olgularda, fonksiyonel DVS mevcut ise ve AVM'nin embolizasyonu sırasında ICV'lerin okluzyonundan sakınılması önem taşımaktadır. Ayrıca koroidal AVM embolizasyonu sırasında olası reflü ve-veya istenmeyen bölgelere embolizan migrasyonu açısından tetikte olunmalıdır. Buna her ne kadar dikkat edilse de 14 ve 20 numaralı olguda bitalamik, 14 numaralı olguda ayrıca sol splenial ve tektal-tegmental iskemik komplikasyonlar ortaya çıkmıştır.

GV'de veya GV'ye katılan infratentorial venlerde, tektuma bası oluşturan veya bası oluşturmaya bile embolizasyon sonrası bası oluşturabilecek bir venöz anevrizma varlığı halinde olguda buna bir kontrendikasyon yok ise steroid premedikasyonu

yapılması post-op süreçte Parinaud sendromu ortaya çıkmasını önlemede etkili olabileceği kanaatindeyiz.

Pür tip AFDAVF'lerde strateji intrakranial diğer DAVFlerden farklı olmayıp embolizasyonun agresivitesi DVS'nin fonksiyonelliğine bağlı olarak belirlenmelidir. DVS fonksiyonel ise transarterial embolizasyon sırasında Straight Sinüs'ün korunması, eğer bu mümkün olmaz ise ICV boşalımının BVR üzerinden devamının, bu amaçla da ICV-BVR bileşkesinin korunmasına dikkat edilmelidir. Sinüs korunması açısından embolizan ajan ile uyumlu balon eşliğinde bir embolizasyon veya sinüs lümenine stent uygulanması prosedürleri de göz önünde bulundurulabilir. Cohen ve arkadaşlarının, 5 vakadan oluşan AFDAVF tecrübelerine ait yayında 2 vakanın transvenöz 3 vakanın transarterial yoldan embolize edildiğini belirtmişlerdir.²² Bu transvenöz yaklaşımın ilkinde trombotik bir Straight Sinüs, j şekli verilmiş yumuşak uçlu guidewire ile geçilmiş, fistül noktası olarak tanımlanan superior serebellar vene ulaşılarak bu ven coil ile embolize edilmiştir. İkinci transvenöz yaklaşımda fistül noktası GV üzerinde olup olgu GV'deki anevrizmatik blepin rüptürüne bağlı hemorajiyle prezente olmuştur. Bu vakada da transvenöz yaklaşımla GV coil ile kapatılarak olgu tedavi edilmiştir. Ancak Cohen ve arkadaşlarının da bu yayında belirtildiği üzere bu vakalar venöz tortuozenin olmadığı seçilmiş vakalar olup, diğer 3 vakada ve yine aynı yayında yaptıkları literatür review'da AFDAVF tedavisinde transarterial yolun ilk seçenek olarak kullanıldığını, özellikle Onyx ve PHIL'in kullanıma girmesinden sonra bu yaklaşımın etkinliğinin daha da arttığını belirtmişlerdir.

Bu retrospektif çalışmada Cone-Beam CT-Anjografi tekniğinin kullanıldığı hasta sayısındaki kısıtlılık, çalışmanın tek merkezli olması, hastaların takip periyodlarının homojen olmaması ve çalışmanın retrospektif olması başlıca limitasyonlardır.

6. SONUÇ

AFDAVF'ler, TDAVF'lerin en kompleks alt tipini temsil eder. Fistülün önünde, Velum interpositum sisternası-Quadrigeminal sisternada veya perisplenial alanda fistüle eşlik eden, nidal bir görünüm eşlik ettiğinde, Mixt tip olarak tanımlanan bu olgularda, ekstraserebral ve-veya pial AVM'nin dural komponentten önce embolize edilmesi olası hemorajik komplikasyonların önüne geçmek için en temel stratejiyi oluşturur. Hem pür hem mixt tip olgularda embolizasyonda GV ve ICV'nin korunmasıyla ilgili kararı belirleyecek olan DVS fonksiyoneliğinde ise, Straight Sinüs, GV ve ICV'nin distal bir bölümü opasifiye olmasa bile DVS'nin fonksiyonel olabileceği, bu durumda ICV'de, posteriora doğru boşalmanın varlığını ancak fistülden gelen kontrastsız venöz drenaj ile karışımı temsil eden stagnasyonun görülmesi gerektiği ve fonksiyonelliğin Cone-Beam CT-Anjiografi bulguları ile desteklenmesi en kritik noktadır. AFDAVF olgularının sınıflamamızdaki tanımlar çerçevesinde ele alınmasının olası komplikasyonların önüne geçeceğine, nadir görülen bu lokalizasyon fistüllerine yönelik çok merkezli çalışmalar ile tedavi stratejilerinin daha da geliştirilmesi gerektiğine inanmaktayız.

7. KAYNAKLAR

1. Kim HJ, Yang JH, Lee HJ, Lee HJ. Tentorial dural arteriovenous fistula treated using transarterial onyx embolization. *J Korean Neurosurg Soc.* 2015;58(3):276-280. doi:10.3340/jkns.2015.58.3.276
2. Pham D, Tan J, Sanchez-Mejia RO, Halbach V V, Lawton MT. Tentorial Dural Arteriovenous Fistulae: Operative Strategies and Microsurgical Results for Six Types. *Oper Neurosurg.* 2008;62(suppl_1):ONS110-ONS125. doi:10.1227/01.neu.0000317381.68561.b0
3. Lasjaunias P, Chiu M, Ter K, Tolia A, Hurth M, Bernstein M. Neurological manifestations of intracranial dural arteriovenous malformations. 1986:724-730.
4. Yasargil G. VAGTV. AVM of the Brain, History, Embryology, Pathological Considerations, Hemodynamics, Diagnostic Studies, Microsurgical Anatomy.; 1987.
5. H V. L'anevrisme arterioveineux intradural. *Rev Neurol.* 1951;85:189-199.
6. FINCHER EF. Arteriovenous fistula between the middle meningeal artery and the greater petrosal sinus; case report. *Ann Surg.* 1951;133(6):886-888. doi:10.1097/00000658-195106000-00015
7. AJM V der W. Sur un cas d'anevrisme arterioveineux intradural bilateral de la fosse posterieure chez un enfant. *eurochirurgie.* 1964;10:140-144.
8. Kosnik EJ, Hunt WE, Miller CA. Dural arteriovenous malformations. *J Neurosurg.* 1974;40(3):322-329. doi:10.3171/jns.1974.40.3.0322
9. Houser OW, Baker HL, Rhoton AL, Okazaki H. Intracranial dural arteriovenous malformations. *Radiology.* 1972;105(1):55-64. doi:10.1148/105.1.55
10. Castaigne P, Bories J BP. Les fistules arterioveineuses meningres pures ~ drainage veineux cortical. *Rev Nenroi.* 1976;132:169-181.
11. Djindjian R MJ. Super-Selective Arteriography of the External Carotid Artery.; 1978.
12. Awad IA, Little JR, Akrawi WP, Ahl J. Intracranial dural arteriovenous malformations: Factors predisposing to an aggressive neurological course. *J Neurosurg.* 1990;72(6):839-850. doi:10.3171/jns.1990.72.6.0839
13. C Cognard, Y P Gobin, L Pierot, A L Bailly, E Houdart, A Casasco, J Chiras JJM. Cerebral dural arteriovenous fistulas: clinical and angiographic correlation with a revised classification of venous drainage. *Radiology.* 1995;194.
14. Borden JA, Wu JK, Shucart WA. A proposed classification for spinal and cranial dural arteriovenous fistulous malformations and implications for treatment. *J Neurosurg.* 1995;82(2):166-179. doi:10.3171/jns.1995.82.2.0166
15. 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.* 2002;97(4):767-770. doi:10.3171/jns.2002.97.4.0767
16. S Miyachi E, Izumi T, Matsubara N, Naito T, Haraguchi K, Wakabayashi T. Mechanism of the formation of dural arteriovenous fistula: the role of the emissary vein. *Interv Neuroradiol.* 2011;17(2):195-202. doi:10.1177/159101991101700209
 17. Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, Wilson CB HC, E K. Treatment of dural fistulas involving the deep cerebral venous system. *AJNR.* 1989;10:393-399.
 18. Tomak PR, Cloft HJ, Kaga A, et al. Evolution of the management of tentorial dural arteriovenous malformations. *Neurosurgery.* 2003;52(4):750-762. doi:10.1227/01.NEU.0000053221.22954.85
 19. Wajnberg E, Spilberg G RM. Endovascular treatment of tentorial dural arteriovenous fistulae. *Interv Neuroradiol.* 2012;18:60-68.
 20. Cannizzaro D, Brinjikji W, Rammos S, Murad MH, Lanzino G. Changing Clinical and Therapeutic Trends in Tentorial Dural Arteriovenous Fistulas: A Systematic Review. *Am J Neuroradiol.* 2015;36(10):1905 LP - 1911. doi:10.3174/ajnr.A4394
 21. Kortman H, Boukrab I, Bloemsma G, et al. Tentorial Dural Arteriovenous Fistulas: A Single-Center Cohort of 12 Patients. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg.* 2017;19(4):284. doi:10.7461/jcen.2017.19.4.284
 22. Cohen JE, Gomori JM, Rajz G, Paldor I, Moscovici S, Itshayek E. Clinical and angioarchitectural factors influencing the endovascular approach to galenic dural arteriovenous fistulas in adults: case series and review of the literature. *Acta Neurochir (Wien).* 2017;159(5):845-853. doi:10.1007/s00701-017-3089-0
 23. Gandhi D, Chen J, Pearl M, Huang J, Gemmete JJ, Kathuria S. Intracranial Dural Arteriovenous Fistulas: Classification, Imaging Findings, and Treatment. *Am J Neuroradiol.* 2012;33(6):1007 LP - 1013. doi:10.3174/ajnr.A2798
 24. Mironov A. Pathogenetical consideration of spontaneous dural arteriovenous fistulas (DAVFs). *Acta Neurochir (Wien).* 1994;131(1-2):45-58. doi:10.1007/BF01401453
 25. Herman JM, Spetzler RF, Bederson JB, Kurbat JM, Zabramski JM. Genesis of a dural arteriovenous malformation in a rat model. *J Neurosurg.* 1995;83(3):539-545. doi:10.3171/jns.1995.83.3.0539
 26. Terada T, Higashida RT, Halbach V V., et al. Development of acquired arteriovenous fistulas in rats due to venous hypertension. *J Neurosurg.* 1994;80(5):884-889. doi:10.3171/jns.1994.80.5.0884
 27. Hwang SK. A case of dural arteriovenous fistula of superior sagittal sinus after tamoxifen treatment for breast cancer. *J Korean Neurosurg Soc.* 2015;57(3):204-207. doi:10.3340/jkns.2015.57.3.204
 28. Kusaka N, Sugiu K, Katsumata A, Nakashima H, Tamiya T, Ohmoto T. The importance of venous hypertension in the formation of dural arteriovenous

- fistulas: A case report of multiple fistulas remote from sinus thrombosis. *Neuroradiology*. 2001;43(11):980-984. doi:10.1007/s002340100596
29. Kerber CW, Newton TH. The macro and microvasculature of the dura mater. *Neuroradiology*. 1973;6(4):175-179. doi:10.1007/BF00335317
 30. Lee MC, Suh C. Intracranial Dural Arteriovenous Fistulas : Analysis of 60 Patients. *Cerebrovasc Dis*. 2002;600:79-88.
 31. Tirakotai W, Bertalanffy H, Liu-Guan B, Farhoud A, Sure U. Immunohistochemical study in dural arteriovenous fistulas and possible role of local hypoxia for the de novo formation of dural arteriovenous fistulas. *Clin Neurol Neurosurg*. 2005;107(6):455-460. doi:10.1016/j.clineuro.2004.11.014
 32. Morita, A., Meyer, F. B., Nichols DA. Childhood Dural Arteriovenous Fistulae of the Posterior Dural Sinuses. *Neurosurgery*. 1995;37:1193–1200.
 33. Garcia-Monaco R, Rodesch G, Terbrugge K, Burrows P LP. Multifocal dural arteriovenous shunts in children. *Child’s Nerv Syst*. 1991;7:425-431.
 34. Kwon BJ, Han MH, Kang HS, Chang KH. MR imaging findings of intracranial dural arteriovenous fistulas: Relations with venous drainage patterns. *Am J Neuroradiol*. 2005;26(10):2500-2507.
 35. Chaudhry I, Elkhamry S, Al-Rashed W, Bosley T. Carotid cavernous fistula: Ophthalmological implications. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2009;16(2):57. doi:10.4103/0974-9233.53862
 36. Zhou LF, Chen L, Song DL, Gu YX, Leng B. Tentorial dural arteriovenous fistulas. *Surg Neurol*. 2007;67(5):472-481. doi:10.1016/j.surneu.2006.08.078
 37. Rai R, Iwanaga J, Shokouhi G, Oskouian RJ, Tubbs RS. The Tentorium Cerebelli: A Comprehensive Review Including Its Anatomy, Embryology, and Surgical Techniques. *Cureus*. 2018;10(7). doi:10.7759/cureus.3079
 38. Adeeb N, Mortazavi MM, Tubbs RS, Cohen-Gadol AA. The cranial dura mater: A review of its history, embryology, and anatomy. *Child’s Nerv Syst*. 2012;28(6):827-837. doi:10.1007/s00381-012-1744-6
 39. Tubbs RS, Hansasuta A, Loukas M, et al. Branches of the petrous and cavernous segments of the internal carotid artery. *Clin Anat*. 2007;20(6):596-601. doi:10.1002/ca.20434
 40. Bhogal P, Makalanda HLD, Brouwer PA, et al. Normal pial-dural arterial connections. *Interv Neuroradiol*. 2015;21(6):750-758. doi:10.1177/1591019915609137
 41. Okudera T, Huang YP, Fukusumi A, Nakamura Y, Hatazawa J, Uemura K. Micro-angiographical studies of the medullary venous system of the cerebral hemisphere. *Neuropathology*. 1999;19(1):93-118. doi:10.1046/j.1440-1789.1999.00215.x
 42. Taoka T, Fukusumi A, Miyasaka T, et al. Structure of the medullary veins of the cerebral hemisphere and related disorders. *Radiographics*. 2017;37(1):281-297. doi:10.1148/rg.2017160061
 43. Bradac GB, Anatomy N, Pathology V, Edition S. Bradac GB - Cerebral

Angiography Second Edition-1.

44. Padget DH. The development of the cranial venous system in man, from the viewpoint of comparative anatomy. *Contrib Embryol.* 1957;36:79-140.
45. Geibprasert S, Pereira V, Krings T, et al. Dural arteriovenous shunts: A new classification of craniospinal epidural venous anatomical bases and clinical correlations. *Stroke.* 2008;39(10):2783-2794. doi:10.1161/STROKEAHA.108.516757
46. Tanaka M. Embryological consideration of Dural arteriovenous fistulas. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2016;56(9):544-551. doi:10.2176/nmc.oa.2015-0313
47. Picard L, Bracard S IC. Dural fistulae of the tentorium cerebelli: radioanatomical, clinical and therapeutic considerations. *J Neuroradiol.* 1990;17:161-181.
48. Gupta AK, Varma DR. Vein of Galen malformations: Review. *Neurol India.* 2004;52(1):43-53. doi:10.1177/197140090301600676
49. Lasjaunias P, Ter Brugge K BA. Vein of Galen aneurismal malformation. In: *Clinical and Interventional Aspects in Children.* ; 2006:105-226.
50. Zagórska-Świeży K, Litwin JA, Gorczyca J, Pityński K, Miodoński AJ. Arterial supply and venous drainage of the choroid plexus of the human lateral ventricle in the prenatal period as revealed by vascular corrosion casts and SEM. *Folia Morphol (Warsz).* 2008;67(3):209-213.
51. Fujii K, Lenkey C, Rhoton AL. Microsurgical anatomy of the choroidal arteries: Lateral and third ventricles. *J Neurosurg.* 1980;52(2):165-188. doi:10.3171/jns.1980.52.2.0165
52. Elkordy A, Endo H, Sato K, et al. Embolization of the choroidal artery in the treatment of cerebral arteriovenous malformations. *J Neurosurg.* 2017;126(4):1114-1122. doi:10.3171/2016.2.JNS152370

8. EKLER

Tez içerisinde ek belge bulunmamaktadır.



9. ÖZGEÇMİŞ

Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı: Ömer Bağcılar
Doğum yeri ve tarihi: İstanbul/Beşiktaş 21.04.1991
Uyruğu: Türkiye Cumhuriyeti
İletişim adresi ve telefonu: 0535 963 27 89
E-posta: omer.bagcilar@istanbul.edu.tr

Eğitimi (tarih sırasına göre yeniden-eskiye doğru)

209-2015 İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Tıp Fakültesi (Tıp Öğrencisi)
2016-2020 İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Radyoloji
Anabilim Dalı (Arş. Gör.)

Mesleki Deneyimi

Bilimsel Faaliyetleri

1-De Novo Development of a Cerebral Arteriovenous Malformation: Case Report and Review of the Literature. Dogan SN, **Bagcilar O**, Mammadov T, Kizilkilic O, Islak C, Kocer N World Neurosurg. 2019 Jun;126:257-260. doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.226. Epub 2019 Mar 1

2- Machine learning-based quantitative texture analysis of conventional MRI combined with ADC maps for assessment of IDH1 mutation in high-grade gliomas.

Alis D, **Bagcilar O**, Senli YD, Yergin M, Isler C, Kocer N, Islak C, Kizilkilic O Jpn J Radiol. 2019 Nov 18

10. İNTİHAL TARAMA RAPORU

ANTERİÖR FALKOTENTORİAL BİLEŞKE DURAL ARTERİVENÖZ FİSTÜLLERİNDE YENİ SINIFLAMA

ORJİNALLIK RAPORU

%2	%1	%1	%1
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	turkradyolojiseminerleri.org İnternet Kaynağı	<%1
2	Deniz Alis, Omer Bagcilar, Yeseren Deniz Senli, Mert Yergin, Cihan Isler, Naci Kocer, Civan Islak, Osman Kizilkilic. "Machine learning-based quantitative texture analysis of conventional MRI combined with ADC maps for assessment of IDH1 mutation in high-grade gliomas", Japanese Journal of Radiology, 2019 Yayın	<%1
3	Sebahat Nacar Dogan, Omer Bagcilar, Togrul Mammadov, Osman Kizilkilic, Civan Islak, Naci Kocer. "De Novo Development of a Cerebral Arteriovenous Malformation: Case Report and Review of the Literature", World Neurosurgery, 2019 Yayın	<%1
4	neuroangio.org İnternet Kaynağı	<%1