

# SEREBRAL ARTERİOVENÖZ MALFORMASYONLAR VE DURAL ARTERİOVENÖZ FİSTÜLLERDE ENDOVASKÜLER TEDAVİ

Mustafa ÖZDEMİR<sup>1</sup>

Arteriyovenöz malformasyonlar (AVM) kapiller yatak gelişimindeki bozukluk nedeniyle arterler ve venler arasında anormal bağlantılarla karakterize vasküler lezyonlardır. Toplumda 100000'de 1,3 insidansa sahiptirler. Genellikle 20-40 yaş arası genç yetişkinlerde görülürler (1). AVM'ler genellikle izole olsalar da herediter hemorajik telanjiektazi (HHT) ve Fosfataz ve Tensin Homolog (PTEN) hamartom tümör sendromu (PHTS) gibi sendromlara eşlik edebilirler. Sendromik olmayan izole sporadik AVM'lerin genetik etiyolojileri yeterince aydınlatılmamıştır. Ancak çalışmalarda AVM oluşumunda anahtar hücre tipinin endotel hücreleri olduğu ve patogeneizde endotel hücrelerini etkileyen somatik mutasyonlar ve hücre disfonksiyonları olduğu gösterilmiştir (2,3).

AVM'ler konjenital lezyonlardır ve erken gebelik döneminde gelişirler. Özellikle ergenlik ve hamilelik dönemlerinde büyüme eğilimi gösterirler. Lezyonlar tipik olarak 3 komponentten oluşur: Genişlemiş besleyici arter/arterler, normal kapiller yatak içermeyen nidus ve genişlemiş drenaj venleri. Görüntüleme bulguları da kesitsel incelemeler ya da kateter anjiyografide bu komponentlerin gösterilmesi esasına dayanır

(3,4). Ne kadar büyük boyutlu olsalar da kanamadıkları sürece kitle etkisi göstermezler.

Kontrastsız BT'de genellikle genişlemiş izo-hiperdens kıvrımlı yapılar olarak görülürler. %25-30 oranında kalsifikasyon görülebilir. Kontrastlı BT'de ise dilate vasküler yapılar belirgin kontrastlanma gösterir.

Kontrastsız MR'da T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda hızlı kan akımı nedeniyle sinyal void genişlemiş kıvrımlı alanlar görülür (bal peteği görünümü). T2 ve FLAIR incelemede gliozise bağlı hiperintens alanlar görülebilir. Kanamamış hastalarda, perinidal beyin ödeminin varlığı önemli bir bulgudur ve sıklıkla ilerleyici nörolojik bozukluklara, baş ağrılarına veya nöbetlere neden olan kısmi venöz çıkış trombozu ile ilişkilidir. Varsa kanama odakları Gradyent Eko (GRE) sekanslarında hipointens görülecektir. Kontrastlı MR incelemede ise AVM'yi oluşturan anormal vasküler yapılar belirgin kontrast tutulumu gösterir.

Kateter anjiyografi (DSA) AVM tanı ve tedavi planlamasında en önemli görüntüleme yöntemi- dir. AVM'nin besleyici arter sayısı, hangi daldan köken aldıkları, nidusu genişlemiş drenaj venleri ve nereye drene oldukları hakkında ayrıntılı bilgi

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Girişimsel Radyoloji Ünitesi, drmtstfrd@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-1934-5346

fistül internal karotid arter duvarındaki defekte bağlıdır. Bu fistül yüksek akım içerikli olmakla beraber travma veya kavernöz segment anevrizma rüptürüne bağlıdır. İndirekt fistül, düşük akıma sahiptir ve kavernöz sinüsün dural arteriovenöz fistülü gibidir. Klinik pratikte karotiko-kavernöz fistülün en sık görülen şekli indirekt fistüldür (40).

En sık görülen semptom pulsatil eksoftalmustur. Propitozis, görme kaybı, subkonjonktival hemoraji de görülebilir. İntrakraniyal kanamalar ve epistaksis de görülebilen semptomlardandır (41).

Komplike ve ilerlemiş olsa da tüm dural KKF'lerin %20-50'si kendiliğinden kapanabilir, bu nedenle bu süreci hızlandıran kompresyonla tedavi çok önemlidir. Kompresyona yanıtız olgular endovasküler yolla tedavi edilir. Tedavi kararında fistül tipi önem arz etmektedir. Direkt KKF'ler transarteriyel yolla tedavi edilirken indirekt fistüllerin tedavisinde ise daha çok transvenöz yaklaşım tercih edilir. Tedavide hedef ICA'nın açık kalmasını sağlayarak fistül traktını ortadan kaldırmaktır. Embolizasyon materyali olarak kaplı stentler, koiller ve sıvı embolizan ajanlar kullanılabilir. Embolizan ajan seçiminde fistül tipi ve hasta özelliklerine göre karar vermek ve olabildiğince güvenli alanda kalmak önemlidir (42).

## KAYNAKLAR:

- Hofmeister, C. et al. Demographic, morphological, and clinical characteristics of 1289 patients with brain arteriovenous malformation. *Stroke* 31, 1307–1310 (2000).
- Schimmel, K., Ali, M. K., Tan, S. Y., Teng, J., Do, H. M., Steinberg, G. K., ... & Spiekerkoetter, E. (2021). Arteriovenous malformations—current understanding of the pathogenesis with implications for treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16), 9037.)
- Soulez, G., Gilbert, P., Giroux, M. F., Racicot, J. N., & Dubois, J. (2019). Interventional management of arteriovenous malformations. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, 22(4), 100633.
- Söderman, M., Andersson, T., Karlsson, B., Wallace, M. C., & Edner, G. (2003). Management of patients with brain arteriovenous malformations. *European journal of radiology*, 46(3), 195–205.
- Spetzler, R. F., & Martin, N. A. (1986). A proposed grading system for arteriovenous malformations. *Journal of neurosurgery*, 65(4), 476–483.)
- Lawton, M. T., Kim, H., McCulloch, C. E., Mikhak, B., & Young, W. L. (2010). A supplementary grading scale for selecting patients with brain arteriovenous malformations for surgery. *Neurosurgery*, 66(4), 702.
- Kim, H., Abla, A. A., Nelson, J., McCulloch, C. E., Bervini, D., Morgan, M. K., ... & Lawton, M. T. (2015). Validation of the supplemented Spetzler-Martin grading system for brain arteriovenous malformations in a multicenter cohort of 1009 surgical patients. *Neurosurgery*, 76(1), 25.
- Krings, T., Geibprasert, S. & Terbrugge, K. Classification and endovascular management of pediatric cerebral vascular malformations. *Neurosurg. Clin. N. Am.* 21, 463–482 (2010)
- Hernesniemi, J. A. et al. Natural history of brain arteriovenous malformations: a long-term followup study of risk of hemorrhage in 238 patients. *Neurosurgery* 63, 823–829; discussion 829–831 (2008).
- Lawton, M. T., Rutledge, W. C., Kim, H., Stapf, C., Whitehead, K. J., Li, D. Y., ... & Spetzler, R. F. (2015). Brain arteriovenous malformations. *Nature reviews disease primers*, 1(1), 1–20.
- Ajiboye, N., Chalouhi, N., Starke, R. M., Zanaty, M., & Bell, R. (2014). Cerebral arteriovenous malformations: evaluation and management. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Mohr, J. P., Overbey, J. R., Hartmann, A., Von Kummer, R., Salman, R. A. S., Kim, H., ... & Moskowitz, A. J. (2020). Medical management with interventional therapy versus medical management alone for unruptured brain arteriovenous malformations (ARUBA): final follow-up of a multicentre, non-blinded, randomised controlled trial. *The Lancet Neurology*, 19(7), 573–581.
- Hasegawa, H., Yamamoto, M., Shin, M., & Barford, B. E. (2019). Gamma knife radiosurgery for brain vascular malformations: current evidence and future tasks. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 1351–1367.
- Pollock, B. E. (2019). Gamma Knife radiosurgery of arteriovenous malformations: long-term outcomes and late effects. *Leksell Radiosurgery*, 34, 238–247.
- Sasaki T, Kurita H, Saito I, et al. Arteriovenous malformations in the basal ganglia and thalamus: management and results in 101 cases. *J Neurosurg* 1998;88:285-292. <https://doi.org/10.3171/jns.1998.88.2.0285>

- Karaaslan, B. (2023). Gamma knife radiosurgery for central arteriovenous malformations: a single-center experience. *Pamukkale Medical Journal*, 16(2), 162-167.
- Han, P. P., Ponce, F. A., & Spetzler, R. F. (2003). Intention-to-treat analysis of Spetzler—Martin grades IV and V arteriovenous malformations: natural history and treatment paradigm. *Journal of neurosurgery*, 98(1), 3-7.
- Luessenhop, A. J., & Spence, W. T. (1960). Artificial embolization of cerebral arteries: report of use in a case of arteriovenous malformation. *Journal of the American Medical Association*, 172(11), 1153-1155.
- Purdy PD, Samson D, Batjer HH, Risser RC. Preoperative embolization of cerebral arteriovenous malformations with polyvinyl alcohol particles: experience in 51 adults. *AJNR Am J Neuroradiol* 1990; 11: 501-10.
- Cheung, E. Y. H., Ng, R. Y. T., Yu, S. C. H., Zhuang, J. T. F., & Wong, G. K. C. (2022). PHIL and Squid Embolization of Cerebral Arteriovenous Malformation: A Retrospective Case Series of 23 Patients. *Neurointervention*, 17(3), 174-182.
- Vollherbst, D. F., Chapot, R., Bendszus, M., & Möhlenbruch, M. A. (2022). Glue, Onyx, Squid or PHIL? Liquid embolic agents for the embolization of cerebral arteriovenous malformations and dural arteriovenous fistulas. *Clinical Neuroradiology*, 1-14.
- Choo, D. M., & Shankar, J. J. S. (2016). Onyx versus nBCA and coils in the treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas. *Interventional Neuroradiology*, 22(2), 212-216.
- Letchuman, V., Mittal, A. M., Gupta, H. R., Ampie, L., Raper, D., Armonda, R. A., ... & Park, M. S. (2022). The era of Onyx embolization: A systematic and literature review of preoperative embolization before stereotactic radiosurgery for the management of cerebral arteriovenous malformations. *World Neurosurgery*.
- Vollherbst, D. F., Chapot, R., Wallocha, M., Saatci, I., Cekirge, S., Rouchaud, A., ... & Möhlenbruch, M. A. (2021). First clinical multicenter experience with the new Scepter Mini microballoon catheter. *Journal of neurointerventional surgery*, 13(3), 261-266.
- Jagadeesan, B. D., Grigoryan, M., Hassan, A. E., Grande, A. W., & Tummala, R. P. (2013). Endovascular balloon-assisted embolization of intracranial and cervical arteriovenous malformations using dual-lumen coaxial balloon microcatheters and Onyx: initial experience. *Operative Neurosurgery*, 73, ons238-ons243.
- Sato, K., Matsumoto, Y., Tominaga, T., Satow, T., Iihara, K., & Sakai, N. (2020). Complications of endovascular treatments for brain arteriovenous malformations: a nationwide surveillance. *American Journal of Neuroradiology*, 41(4), 669-675.
- Al-Shahi R, Bhattacharya JJ, Currie DG, Papanastasiou V, Ritchie V, Roberts RC, et al. Scottish intracranial vascular malformation study collaborators. Prospective, population-based detection of intracranial vascular malformation in adults: The Scottish Intracranial Vascular Malformation Study (SIVMS). *Stroke* 2003; 34: 1163-9
- Gandhi D, Chen J, Pearl M, Huang J, Gemmete J, Kathuria S: Intracranial dural arteriovenous fistulas: Classification, imaging findings, and treatment. *Am J Neuroradiol* 33:1007- 1013, 2012
- KANDEMİR, T., EmreAYDIN, H., & ATAİZİ, Z. S. Dural Arteriyovenöz Fistüllerde Etiyopatogenez ve Sınıflama.
- McConnell KA, Tjoumakaris SI, Allen J, Shapiro M, Bescke T, Jabbour PM, et al. Neuroendovascular management of dural arteriovenous malformations. *Neurosurg Clin N Am* 2009; 20: 431-9.
- Signorelli, F., Della Pepa, G. M., Sabatino, G., Marchese, E., Maira, G., Puca, A., & Albanese, A. (2015). Diagnosis and management of dural arteriovenous fistulas: a 10 years single-center experience. *Clinical neurology and neurosurgery*, 128, 123-129.
- Lee, J. M., Park, E. S., & Kwon, S. C. (2021). Endovascular management of cavernous sinus dural arteriovenous fistulas: Overall review and considerations. *Journal of Cerebrovascular and Endovascular Neurosurgery*, 23(4), 293-303
- Geibprasert S, Pereira V, Krings T, Jiarakongmun P, Lasjaunias P, Pongpech S. Hydrocephalus in unruptured brain arteriovenous malformations: pathomechanical considerations, therapeutic implications, and clinical course. *J Neurosurg* 2009; 110: 500-7.
- Cordonnier, C., Salman, R. A. S., Bhattacharya, J. J., Counsell, C. E., Papanastassiou, V., Ritchie, V., ... & SIVMS collaborators. (2008). Differences between intracranial vascular malformation types in the characteristics of their presenting haemorrhages: prospective, population-based study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 79(1), 47-51.
- Serulle, Y., Miller, T. R., & Gandhi, D. (2016). Dural arteriovenous fistulae: imaging and management. *Neuroimaging Clinics*, 26(2), 247-258.
- Carlson AP, Alaraj A, Amin-Hanjani S, Charbel FT, Aletich V. Endovascular approach and technique for treatment of transverse-sigmoid dural arteriovenous fistula with cortical reflux: the important-

- ce of venous sinus sacrifice. *J Neurointerv Surg* 2013; 5: 566-72
- Xu, K., Ji, T., Li, C., & Yu, J. (2019). Current status of endovascular treatment for dural arteriovenous fistulae in the anterior cranial fossa: a systematic literature review. *International Journal of Medical Sciences*, 16(2), 203.
- Lamin, S., Chew, H. S., Chavda, S., Thomas, A., PIANO, M., Quilici, L., ... & Chapot, R. (2017). Embolization of intracranial dural arteriovenous fistulas using PHIL liquid embolic agent in 26 patients: a multicenter study. *American Journal of Neuroradiology*, 38(1), 127-131.
- Clareçon, F., Di Maria, F., Gabrieli, J., Carpentier, A., Pistochi, S., Bartolini, B., ... & Sourour, N. A. (2016). Double-lumen balloon for Onyx® embolization via extracranial arteries in transverse sigmoid dural arteriovenous fistulas: initial experience. *Acta neurochirurgica*, 158, 1917-1923.
- DUNDAR, T. T. (2020). Etiyopatolojiden Tedavi Hedeflerine Karotikokavernöz Fistül. *Izmir Democracy University Health Sciences Journal*, 3(3), 224-230
- Çetin, E. N., Saraç, G., Sitti, İ., Avunduk, A. M., Oran, İ., & Çırak, B. Iatrojenik karotikokavernöz fistül olgusunda tedavi ile oküler bulgularda tam düzelme.
- Texakalidis, P., Tzoumas, A., Xenos, D., Rivet, D. J., & Reavey-Cantwell, J. (2021). Carotid cavernous fistula (CCF) treatment approaches: a systematic literature review and meta-analysis of transarterial and transvenous embolization for direct and indirect CCFs. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 204, 106601.