

Bölüm 3

SPİNAL ARTERİYOVENÖZ MALFORMASYONLAR

Ahmet YABALAK¹

SPİNAL VASKÜLER ANATOMİ

Arteriyel anatomi

Spinal kordun beslenmesi longitudinal seyreden bir anterior spinal arter ve iki adet posterior spinal arter tarafından sağlanır. Anterior spinal arter (ASA) bir ya da iki vertebral arterden orijin alır ve anterior median fissür boyunca ilerler. Spinal kordun ön üçte ikisini besler. İki adet posterior spinal arter (PSA) ise vertebral arter ya da posterior inferior serebellar arterden köken alır ve kordun posterolateralinde ilerleyerek spinal kordun geri kalanını besler. ⁽¹⁾

Segmental arterler ise spinal sinir köklerini, durayı, ligamentleri ve vertebra kemik yapılarını beslerler. ⁽²⁾

Servikal bölgede segmental arterler vertebral arter, asendan servikal arter, derin servikal arter, asendan farengeal arter ya da oksipital arterden beslenebilir. Servikal bölgedeki en büyük segmental arter vertebral arter, kostoservikal ya da tiroservikal trunkustan köken alır ve genellikle C5 ya da C6 segmentinde izlenir. ⁽³⁾

Torakolomber bölgede ise segmental arterler supreme interkostal arter, posterior interkostal arter ve lumbal arterlerden beslenir. Segmental arterler üst torakalde beslediği segmentten yaklaşık iki vertebra segmenti aşağıdan orijin alır. Alt torakal ve üst lomber segmentlerde ise hemen alt segmentten orijin alır. Segmental arterler isimlendirilirken orijinin olduğu segmentle değil besledikleri segmentle adlandırılırlar. ⁽⁴⁾

Sakrum ve kauda ekuina bölgesinde ise segmental arterler lateral sakral, ilio-lumbar ve koksigeal arterlerden beslenir. ⁽²⁾

Alt ve üst segmentteki segmental arterler ve kontralateral segmental arterler arasında multipl anastomozlar bulunmaktadır. ⁽⁴⁾ASA ve PSA ile segmental arterlerin dalları arasında da birçok anastomoz bulunur ve bu anastomozlar sayesinde segmental arterler medullanın beslenmesine katkıda bulunurlar.

¹ Uzm. Dr. Ahmet YABALAK İzzet Baysal Devlet Hastanesi, yabalakahmet@gmail.com,

anevrizma izlenebilir. Yıllık hemoraji riski %2,5, daha önce kanamış hastalarda ise %5,6'dır. Başarılı oklüzyon sağlanan hastaların %71'inde nörolojik iyileşme izlenmiştir.⁽³⁴⁾

EKSTRADURAL AVF'LER

Ekstradural AVF'ler oldukça nadirdir. Radiküler arter ile epidural venöz pleksus arasında direk bağlantı izlenir. Extradural AVF'ler venöz hipertansiyon, kitle etkisi ve vasküler çalma ile miyelopatiye neden olurlar.⁽³⁸⁾ Spinal kök ve korda baskı yapabilirler. Akut hemoraji ve miyelopati tablosuna da neden olabilirler.

Erkeklerde kadınlara göre iki kat sık izlenir. Tip I Dural AVF'lere göre daha genç yaşta izlenirler. En sık servikal ve torakal bölgede izlenirler. Bazı küçük fistüller DSA'da bile görülemeyebilir.

Ekstradural AVF'ler venöz boşalım yollarına göre iki tipe ayrılır. İntradural venöz drenajı olanlar Tip A ve ekstradural venöz drenajı olanlar olarak Tip B olarak sınıflandırılır.⁽³⁸⁻³⁹⁾ İntradural venöz boşalımı olanlar klinik olarak konjestif miyelopatiye yol açıp spinal dural AVF'lere benzer bir tabloya neden olabilir. Medulla iskemisinin bir nedeni de fistül üzerinden arteriyel akım alınmasına bağlı radiküler arterin medullayı besleyememesi ve iskemi gelişmesi olabilir.⁽⁴⁰⁾ Tamamen ekstradural boşalımı olanlar ise daha ziyade kitle etkisine bağlı radikülopati ve miyelopati tablosuna neden olurlar.⁽⁴¹⁾ Bazen spinal ekstradural hemorajiye de neden olabilirler.⁽⁴⁰⁾

Tedavide cerrahi ve endovasküler embolizasyon uygulanabilir. Endovasküler embolizasyon tedavisinde rekürrens ve yeni besleyici gelişme ihtimali daha yüksek olsa da güncel uygulamalarda başarılı sonuçlar elde edilmiştir ve en çok tercih edilen tedavi metodudur. Trans arteriyel yol ile yapılan embolizasyonda tüm hastalarda başarılı obliterasyon sağlanmıştır.⁽⁴¹⁾ Belirgin kitle etkisi olan ekstradural AVF'ler cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Kemik invazyonu izlenen ekstradural AVF'lerde genellikle yüksek akımlı geniş epidural alan vardır ve embolizasyonda transvenöz yaklaşım da uygulanabilir.⁽⁴¹⁾

KAYNAKLAR

1. Moore, KL. (1992). Moore KL (Ed.), *Clinically Oriented Anatomy* (s. 362) Baltimore: Williams & Wilkins
2. Berenstein A, Lasjaunias P, TerBrugge KG. (2001). Berenstein A, Lasjaunias P, TerBrugge KG (Ed.), *Clinical Vascular Anatomy and Variations* (s. 116-139). Berlin: Springer
3. Thron AK. (1988). *Vascular Anatomy of the Spinal Cord: Neuroradiological Investigations and Clinical Syndromes*. Thron AK (Ed.), *Anatomy of the spinal cord's blood supply* (s. 8-11). Wien: Springer
4. Santillan A, Nacarino V, Greenberg E, et al. Vascular anatomy of the spinal cord. *J Neurointerv-Surg*. 2012;4(1):67-74. doi:10.1136/neurintsurg-2011-010018

5. Gailloud P. (2008). *Arterial anatomy of the spine and spinal cord*. Mauro, MA et al (Ed.), Image Guided Interventions, vol 1. (s. 335-350). Philadelphia: PA, W. B. Saunders
6. Miyasaka K, Asano T, Ushikoshi S, et al. Vascular anatomy of the spinal cord and classification of spinal arteriovenous malformations. *Interv Neuroradiol*. 2000;6 Suppl 1(Suppl 1):195-198. doi:10.1177/15910199000060S131
7. Matushita H, Caldas JG, Texeira MJ. Perimedullary arteriovenous fistulas in children: report on six cases. *Childs Nerv Syst*. 2012;28(2):253-264. doi:10.1007/s00381-011-1566-y
8. Atkinson JL, Miller GM, Krauss WE, et al. Clinical and radiographic features of dural arteriovenous fistula, a treatable cause of myelopathy. *Mayo Clin Proc*. 2001;76(11):1120-1130. doi:10.4065/76.11.1120
9. Jellema K, Canta LR, Tijssen CC, et al. Spinal dural arteriovenous fistulas: clinical features in 80 patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2003;74(10):1438-1440. doi:10.1136/jnnp.74.10.1438
10. Gilbertson JR, Miller GM, Goldman MS, et al. Spinal dural arteriovenous fistulas: MR and myelographic findings. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1995;16(10):2049-2057.
11. Suh DC, Song Y, Park D, et al. New grading system for the clinical evaluation of patients with spinal vascular lesions. *Neuroradiology*. 2018;60(10):1035-1041. doi:10.1007/s00234-018-2076-3
12. Aminoff MJ, Logue V. Clinical features of spinal vascular malformations. *Brain*. 1974;97(1):197-210. doi:10.1093/brain/97.1.197
13. Zhan PL, Jahromi BS, Kruser TJ, Potts MB. Stereotactic radiosurgery and fractionated radiotherapy for spinal arteriovenous malformations - A systematic review of the literature. *J Clin Neurosci*. 2019;62:83-87. doi:10.1016/j.jocn.2018.12.0147
14. Su XJ, Li Q, Shen HX. Arteriovenous Fistula Inside Cervical Spinal Canal Associated with Neurofibromatosis Type 1. *World Neurosurg*. 2019;123:283-285. doi:10.1016/j.wneu.2018.12.045
15. Kataoka H, Miyamoto S, Nagata I, et al. Venous congestion is a major cause of neurological deterioration in spinal arteriovenous malformations. *Neurosurgery*. 2001;48(6):1224-1230. doi:10.1097/00006123-200106000-00004
16. Tadié M, Hemet J, Freger P, et al. Morphological and functional anatomy of spinal cord veins. *J Neuroradiol*. 1985;12(1):3-20.
17. Krings T, Geibprasert S. Spinal dural arteriovenous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2009;30(4):639-648. doi:10.3174/ajnr.A1485
18. Muralidharan R, Saladino A, Lanzino G, et al. The clinical and radiological presentation of spinal dural arteriovenous fistula. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(25):E1641-E1647. doi:10.1097/BRS.0b013e31821352dd
19. Jellema K, Tijssen CC, van Gijn J. Spinal dural arteriovenous fistulas: a congestive myelopathy that initially mimics a peripheral nerve disorder. *Brain*. 2006;129(Pt 12):3150-3164. doi:10.1093/brain/awl220
20. Sivakumar W, Zada G, Yashar P, et al. Endovascular management of spinal dural arteriovenous fistulas. A review. *Neurosurg Focus*. 2009;26(5):E15. doi:10.3171/2009.2.FOCUS098
21. Farb RI, Kim JK, Willinsky RA, et al. Spinal dural arteriovenous fistula localization with a technique of first-pass gadolinium-enhanced MR angiography: initial experience. *Radiology*. 2002;222(3):843-850. doi:10.1148/radiol.2223010826
22. Van Dijk JM, Ter Brugge KG, Willinsky RA, et al. Multidisciplinary management of spinal dural arteriovenous fistulas: clinical presentation and long-term follow-up in 49 patients. *Stroke*. 2002;33(6):1578-1583. doi:10.1161/01.str.0000018009.83713.06
23. Steinmetz MP, Chow MM, Krishnaney AA, et al. Outcome after the treatment of spinal dural arteriovenous fistulae: a contemporary single-institution series and meta-analysis. *Neurosurgery*. 2004;55(1):77-88. doi:10.1227/01.neu.0000126878.95006.0f
24. Bakker NA, Uyttenboogaart M, Luijckx GJ, et al. Recurrence Rates After Surgical or Endovascular Treatment of Spinal Dural Arteriovenous Fistulas: A Meta-analysis. *Neurosurgery*. 2015;77(1):137-144. doi:10.1227/NEU.0000000000000727
25. Nogueira RG, Dabus G, Rabinov JD, et al. Onyx embolization for the treatment of spinal dural arteriovenous fistulae: initial experience with long-term follow-up. Technical case report. *Neuro-*

- surgery. 2009;64(1):E197-E198. doi:10.1227/01.NEU.0000335157.90249.97
26. Paolini S, Severino R, Cardarelli G, et al. IndocyanineGreenVideoangiography in theSurgicalTreatment of Spinal Dural ArteriovenousFistula: A Useful Application. *World Neurosurg.* 2019;122:508-511. doi:10.1016/j.wneu.2018.11.164
 27. Fiaschi P, Prior A, Sbaifi PF, et al. Spinal Dural ArteriovenousFistulas: ClinicalResultsandQuality of Life AssessmentwithSurgicalTreatment as a CrucialTherapy. TheJointExperience of Two-Centers. *World Neurosurg.* 2019;122:e270-e278. doi:10.1016/j.wneu.2018.10.019
 28. Yen PP, Ritchie KC, Shankar JJ. Spinal dural arteriovenousfistula: correlationbetweenradiologicalandclinicalfindings. *J NeurosurgSpine.* 2014;21(5):837-842. doi:10.3171/2014.7.SPINE13797
 29. Takahashi H, Ueshima T, Goto D, et al. AcuteTetraparesiswithRespiratoryFailureafterSteroid Administration in a Patientwith a Dural ArteriovenousFistula at theCranioCervicalJunction. *InternMed.* 2018;57(4):591-594. doi:10.2169/internalmedicine.9115-17
 30. Gross BA, Du R. Spinalgliomus (type II) arteriovenousmalformations: a pooledanalysis of hemorrhage risk andresults of intervention. *Neurosurgery.* 2013;72(1):25-32. doi:10.1227/NEU.0b013e318276b5d3
 31. Pikus HJ, Beach ML, Harbaugh RE. Microsurgicaltreatment of arteriovenousmalformations: analysisandcomparisonwithstereotacticradiosurgery. *J Neurosurg.* 1998;88(4):641-646. doi:10.3171/jns.1998.88.4.0641
 32. Gross BA, Du R. Spinaljuvenile (Type III) extradural-intraduralarteriovenousmalformations. *J NeurosurgSpine.* 2014;20(4):452-458. doi:10.3171/2014.1.SPINE13498
 33. Antonietti L, Sheth SA, Halbach VV, et al. Long-termoutcome in therepair of spinalcordperimedullaryarteriovenousfistulas. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2010;31(10):1824-1830. doi:10.3174/ajnr.A2236
 34. Gross BA, Du R. Spinalpial (type IV) arteriovenousfistulae: a systematicpooledanalysis of demographics, hemorrhage risk, andtreatmentresults. *Neurosurgery.* 2013;73(1):141-151. doi:10.1227/01.neu.0000429848.91707.73
 35. Barrow DL, Colohan AR, Dawson R. Intraduralperimedullaryarteriovenousfistulas (type IV spinalcordarteriovenousmalformations). *J Neurosurg.* 1994;81(2):221-229. doi:10.3171/jns.1994.81.2.0221
 36. Gueguen B, Merland JJ, Riche MC, et al. Vascuarmalformations of thespinalcord: intrathecal-perimedullaryarteriovenousfistulas fed bymedullaryarteries. *Neurology.* 1987;37(6):969-979. doi:10.1212/wnl.37.6.969
 37. Mourier KL, Gobin YP, George B, et al. Intraduralperimedullaryarteriovenousfistulae: results of surgicalandendovascular treatment in a series of 35 cases. *Neurosurgery.* 1993;32(6):885-891. doi:10.1227/00006123-199306000-00001
 38. Takai K, Taniguchi M. Comparativeanalysis of spinalextraduralarteriovenousfistulaswithorwithoutintraduralvenousdrainage: a systematicliteraturereview. *NeurosurgFocus.* 2012;32(5):E8. doi:10.3171/2012.2.FOCUS1216
 39. Takai K, Shojima M, Imai H, et al. MicrosurgicalandEndovascularTreatments of SpinalExtraduralArteriovenousFistulaswithorwithoutIntraduralVenousDrainage. *World Neurosurg.* 2018;111:e819-e829. doi:10.1016/j.wneu.2017.12.162
 40. Zhang H, He M, Mao B. Thoracicspineextraduralarteriovenousfistula: casereportandreview of theliterature. *SurgNeurol.* 2006;66 Suppl 1:S18-S24. doi:10.1016/j.surneu.2006.06.001
 41. Song Y, Cho SH, Lee DW, et al. OsseousversusNonosseousSpinalEpiduralArteriovenousFistulas: Experiences of 13 Patients. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2019;40(1):129-134. doi:10.3174/ajnr.A5904