



Spinal Kord ve Vertebral Kolonun Vasküler Anatomisi

Vascular Anatomy of the Spinal Cord and Vertebral Column

Şevki Serhat BAYDIN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi A.D., Samsun, Türkiye

Yazışma adresi: Şevki Serhat BAYDIN ✉ drsserhatb@yahoo.com

ÖZ

Mikroşirürjikal tekniklerin ve endovasküler girişimlerin günümüzde yaygınlaşmasıyla beraber, özellikle vasküler lezyonların gerek teşhisinde, gerekse güvenli bir yolla çıkarılması için, spinal kordun ve vertebral kolonun arteriyel ve venöz anatomisine hâkim olunması önem taşımaktadır. Spinal kordun yüzeyinde 2 arteriyel sistem tanımlanmıştır. Anterior spinal arter, posterior spinal arter ve pial pleksus. Spinal kord parankimi ise bir merkezi, bir de periferik sisteme bölünmüş intrinsik arteriyel sistem tarafından kanlanır. Spinal kordun venöz drenajı intrinsik ve ekstrinsik olmak üzere iki kısımda incelenir. On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısıyla beraber spinal kord ve vertebral kolonun vasküler anatomisi araştırılmaya başlamıştır. Ancak sistematik bir yolla ele alınması ilk kez Adamkiewicz ve Kadyi tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda spinal kord ve vertebral kolonun arteriyel ve venöz anatomisi ayrıntılı biçimde incelenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Spinal kord, Vertebral kolon, Vasküler, Anatomi

ABSTRACT

With the widespread use of microsurgical techniques and endovascular interventions, it is important to master the arterial and venous anatomy of the spinal cord and vertebral column, especially for the diagnosis of vascular lesions and their safe removal. Two arterial systems have been defined on the surface of the spinal cord: the anterior spinal artery, posterior spinal artery, and the pial plexus. The spinal cord parenchyma is supplied by the intrinsic arterial system, which is divided into a central and a peripheral system. Venous drainage of the spinal cord is examined in two parts, intrinsic and extrinsic. With the second half of the nineteenth century, the vascular anatomy of the spinal cord and vertebral column began to be studied. However, it was first handled in a systematic way by Adamkiewicz and Kadyi. In our study, the arterial and venous anatomy of the spinal cord and vertebral column are examined in detail.

KEYWORDS: Spinal cord, Vertebral column, Vascular, Anatomy

■ GİRİŞ

On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısıyla beraber spinal kord ve vertebral kolonun vasküler anatomisi araştırılmaya başlamıştır. Ancak sistematik bir yolla ele alınması ilk kez 1881'de Adamkiewicz ve 1889'da ise Kadyi tarafından gerçekleştirilmiştir (1,7). Bu çalışmalara göre, spinal kordun beslenmesi, ventralde bir, dorsalde ise iki arteriyel dal tarafından gerçekleştirilmektedir. Yirminci yüzyılın ikinci yarısında ise aorta veya vertebral kolona yapılan girişimler

sonrasında ortaya çıkan nörolojik komplikasyonlar, vasküler anatominin önemini daha çok artırmıştır. Özellikle spinal anjiyografinin kullanımı sonrası spinal vasküler patolojiler daha iyi anlaşılmıştır. Spinal kordun arteriyel beslenmesi daha çok ön plana çıksa da, 1961'de Quast ve 1970'de Gillilan tarafından bu bölgenin venöz anatomisi de araştırılmıştır (5,9). Özellikle anatomiye daha iyi anlayabilmek için kadavratik spesmenlere yapılan vasküler enjeksiyonlar neticesinde spinal kord ve vertebral kolonun arteriyel ve venöz yapıları daha iyi anlaşılmasına başlanmıştır.

Mikroşirürjikal tekniklerin ve endovasküler girişimlerin günümüzde yaygınlaşmasıyla beraber, özellikle vasküler lezyonların gerek teşhisinde gerekse güvenli bir yolla çıkarılması için, spinal kordun ve vertebral kolonun arteriyel ve venöz anatomisine hâkim olunması önem taşımaktadır.

Spinal Kord ve Vertebral Kolonun Arteriyel Beslenmesi

Vertebral kolon, paraspinal adaleler, dura, sinir kökleri ve spinal kordun arteriyel beslenmesi segmental arterler tarafından gerçekleştirilmektedir (10). Torakal ve üst lomber bölgedeki segmental arterler spinal kolona komşu seyreden inen aortanın posterior yüzeyinden köken alırlar (10). T3 seviyesinin üstündeki segmental arterler ortak orijinden kaynaklanabilir. Böyle bir durumda supreme interkostal arter veya superior interkostal arter ismini alır. Supreme interkostal arter sıklıkla kostoservikal kök, aortik arkın bir dalının ve nadiren de vertebral arterin bir dalıdır. Bu, üst torakal bölgenin beslenmesini sağlar. T3 seviyesinin altında, her bir seviyede bir çift segmental arter, dorsolateral dokunun kanlanmasını sağlar. Segmental arterler, inen aortanın vertebral kolona komşu olan yüzeyinden doğarlar. Ayrıca besledikleri seviyenin altında ve üstünde iki taraflı olarak çok fazla anastomoz yaparlar. Segmental arterler, vertebral cisimlerin yüzeyi boyunca solda posterior, sağda posterolateral olarak hareket ederek ön ve lateral vertebral cisimleri beslemek için kısa dallar verirler.

Üç ana gövdeye ayrılırlar; (i) lateral veya ventral (posterior interkostal veya lomber arter), (ii) orta veya dorsal (kas ve kutanöz dallar) ve (iii) medial veya spinal. Her segmental arterin spinal gövdesi, intervertebral forameninden spinal kanala girer. Vertebral ve ligamentöz yapıları besleyen anterior ve posterior spinal kanal arterleri oluşturur. Daha az ölçüde, dura mater ve her seviyede dura ve sinir kökünü besleyen, ancak omuriliği beslemeyen bir radiküler arter bulunur.

Birkaç seviyede, radiküler arter, omuriliği beslemek için ön ve/veya arka sinir köklerini takip eden dallar verir. Bu vasküler yapılar, radikülomedüller arterler olarak isimlendirilir. Spinal kordun beslenmesi, birkaç segmental arter tarafından sağlanır. Ortalama ön radikülomedüller arter sayısı 6 (2-14 arasında) iken, arka radikülomedüller arter sayısı 11 ile 16 arasında değişmektedir (10).

Spinal Kordun Arteriyel Beslenmesi

Spinal kordun yüzeyinde 2 arteriyel sistem tanımlanmıştır; (i) omuriliğin uzun eksenine boyunca uzanan, ön taraf orta hatta yerleşmiş bir adet anterior spinal arter (ASA) ve arka taraf postero lateralde yerleşmiş iki adet posterior spinal arter (PSA). (ii) omuriliğin çevresini kaplayan pial pleksus.

Anterior Spinal Arter (ASA)

ASA foramen magnum seviyesinde, vertebral arterlerin intrakraniyel segmentlerinin inen dallarının birleşmesiyle oluşur. Her iki vertebral arterden inen dallar servikal 2-4 seviyesinde birleşebilir veya iki daldan daha küçük olanı merkezi olarak yerleştirilmiş bir arter olarak ayrı ayrı sonlanabilir (11). ASA anterior sulkus içinde konuş medullarise kadar devam eder. Anterior radikülomedüller arterler, konuş medullarise seyri boyunca ASA'ye katılır. Bu nedenle ASA'yi tek bir besleyici damar olarak değil, ardışık anastomotik halkalar dizisi olarak düşünülmalıdır (6).

Radikülomedüller arterler yoluyla ASA'ya kan temini üç ana bölgeden kaynaklanır: servikotorasik, midtorasik ve torakolomber. ASA'yı besleyen bitişik yükselen ve alçalan radiküler dallardan gelen zıt akış nedeniyle, watershed (sınır bölgesi) alanları her bölgenin sınırında, özellikle üst torasik bölgede bulunur. ASA, spinal kord dokusunun ön üçte ikilik kısmını besler.

Servikal bölgede 2-3 adet radikülomedüller arter bulunmaktadır. En önemlisi C4-8 arasında yerleşen ve ASA'yi besleyen daldır (8). Bu radikülomedüller arterine servikal genişleme arteri adı verilir. Bunun haricinde vertebral arterden ayrılıp ASA'ye katılan birçok dal bulunmaktadır. C4-6 arası kordu kanlandıran dalları yükselen servikal arter beslerken, derin servikal arter C7-8 arası segmental arterleri besler (3).

Üst ve orta torakal seviyedeki radikülomedüller arterlerin görüntülenmesi ince olduklarından dolayı zordur. Fakat en önemli anterior radikülomedüller arter ve anjiyografide en kolay görüntülenebilen radikülomedüller arter, radikülomedülleris magna, diğer bir ismiyle Adamkiewicz arteridir (AKA) Her insanda torakolomber bölgeden çıkar. %85 olguda T8-L2 arasında görüntülenmiştir. %80 olguda Adamkiewicz arteri sol taraftadır (4). Alt torakal-üst lomber omuriliğin bölge, minimum kollateral tedarik olduğundan, iskemik etkilere karşı son derece savunmasızdır. AKA seviyesinin altında, ASA'ya ek besleyiciler nadiren bulunur ve ASA, konunun sonuna kadar büyük bir kalibreyi korur.

AKA seviyesinin altında, ASA'nın ek besleyicileri nadiren bulunur ve ASA, konuş medülleris sonuna kadar geniş bir kalibreyi korur. ASA, filum terminaline önemsiz bir dal olarak konuş kaudal olarak geçmeye devam etse de ASA'nın daha önemli, işlevsel devamı, konuş çevreleyen ve PSA'ler sağlam anastomozlar sağlayan "rami haçları" 'dır. ASA, kaudale doğru konuş geçerek filum terminalise önemsiz bir dal verir.

Posterior Spinal Arter (PSA)

İki adet PSA foramen magnum seviyesinde, iki taraflı vertebral arter veya posterior inferior serebellar arterden kaynaklanır ve spinal kordun postero lateral yüzeyinde arka köklerin giriş bölgelerinin mediali boyunca seyrederek (10). Posterior radikülomedüller arterlerden çeşitli seviyelerden beslenir. En geniş posterior radikülomedüller arter sıklıkla AKA'nın altındadır. PSA sisteminin devamlılığı yoktur ve bazen de karşı taraf spinal kordu beslemek için çapraz yapmaktadır.

Seyri boyunca, her PSA, omuriliğin arka sütunları, gri cevher ve omuriliğin yan kolonlarının dorsal yüzeyel bölümü dâhil olmak üzere, omuriliğin arka üçte birini besleyen dallar verir.

Pial Pleksus

Konus medülları düzeyinde ASA ile PSA arasında yaygın bir anastomotik ağ vardır. Bu zengin anastomotik ağ pial pleksus olarak adlandırılır. Vazokorona olarak da isimlendirilen bu ağ spinal kordun periferinin beslenmesinden sorumludur.

İntirinsik Arteriyel Sistem

Spinal kord parankimi, bir merkezi (sentrifugal) sistem ve bir de periferik (sentripedal veya vazokorona) sisteme bölünmüş intrinsik arteriyel sistem tarafından kanlanır. Santral sistem ASA'lerden kaynaklanan ve sulkal veya sulkokommissural olarak adlandırılan arterleri içerir. Sol veya sağda korda

girdikten sonra, esas olarak gri madde içinde olmak üzere sentrifugal olarak dallanırlar.

Periferik sistem 0.1-0.2 mm çaplı küçük perforatörleri içeren ve pial pleksustan kaynaklanan vasküler yapıları içerir. Spinal kordun periferini kanlandırır. Bu küçük perforatörler ak madde içinde sentripedal olarak yol alırlar.

Merkezi arterler gri maddenin çoğunu kanlandırır. ASA vazokoronaya katkısı ile beraber ak maddenin ventral yarısını besler.

Sonuç olarak ASA spinal kordun yaklaşık üçte ikisini kanlandırır. PSA ise spinal kordun dorsal üçte birini besler. Kortikospinal yolak ise hem ASA, hem de PSA tarafından kanlanır.

■ VENÖZ DRENAJ

Spinal kordun venöz drenajı intrinsik ve ekstrinsik (yüzeysel) olmak üzere iki kısımda incelenir.

İntirinsik Venöz Sistem

İntirinsik venlerin drene ettiği spinal kord alanları sulkal (santral) ve radial (periferik) olmak üzere ikiye ayrılrsa da, bu alanlar, santral ve periferik arterlerin suladığı alanlara karşılık gelmez. Sulkal venler her iki taraf ön boynuzların medial taraflarından, gri kommissür anteriorundan ve anterior funikulus ak maddesinden venöz drenaj sağlarlar. Radial venler ise lateral boynuzların gri maddesinin periferinden ve dorsal Clark nükleusu ak maddesinden venöz drenaj sağlar.

Spinal kordun yüzeyine doğru yönelir ve burada venöz bir halka oluştururlar. Sonunda çok sayıda anastomoz ve zengin bir kollateral ağa sahip medyan ve paramedian yönlerde uzanmış yüzeysel venöz sisteme drene olurlar.

Ekstrinsik (Yüzeysel) Venöz Sistem

Spinal pia mater seviyesinde, kan anterior ve posterior spinal venlere doğru yönelir. Anterior median spinal ven, ASA'ya eşlik eder. En sık lumbosakral bölgede belirgindir ve filum terminalenin yüzeyinde, dura materin sonuna kadar devam eder. Anterior median ven, sulkal venler ve ventral fissür venlerinden drenaj alır. Üç adet posterior spinal ven olabilir ve posterior median ven en geniş kalibrede ve en sabit olanıdır. Diğer posterior spinal venler, spinal kordun posterolateralinde yerleşmiştir ve her bir posterior spinal artere eşlik eder ve posterolateral spinal ven olarak adlandırılırlar. Posterior spinal venler, dorsal spinal kordun radial venlerinden drenaj alırlar.

Anterior ve posterior median venler, anterior ve posterior spinal köklere eşlik eden radikülomedüller venleri drene eder. Çok sayıda anterior ve posterior radikülomedüller ven spinal kordun venöz drenajını sağlamaktadır. Bu radikülomedüller venler, pelvik venöz pleksuslarla bağlantılı olan paravertebral ve intervertebral pleksusları drene ederler.

Büyük anterior radikülomedüller ven, anterior torakolomber spinal kordun en büyük drenaj venidir ve kolaylıkla AKA karışabilir. Bu nedenle bu bölge lezyonlarına planlanan girişimler önce MR anjiyo venöz faz ile görüntüleme yapılmalıdır.

Bir radikülomedüller venin, anterior veya posterior bir median venle olan kesişimi "kanca" oluşumu olarak adlandırılır. Çünkü

AKA'in "saç tokası" şeklindeki görünümüne göre çok daha açılı bir oluşum ortaya koyar (2).

Büyük anterior radikülomedüller ven genellikle ilgili T11 ve L3 anterior veya posterior köklerine eşlik eder. Posterior median spinal venler, radyolojik görüntülemelerde düzensiz tortüöz yapısı ve geniş kalibrasyonu ile kolaylıkla ayır edilebilir (11). Anterior median spinal ven ve genellikle üç longitudinal posterior median spinal venler, anterior veya posterior radikülomedüller venler aracılığıyla internal vertebral (epidural) venöz pleksusla bağlantılıdır. Groen vertebral ven pleksusunu (Batson'un ven pleksusu) birbiri ile iletişimli 3 gruba ayırmıştır. Birinci grup, internal venöz pleksusu (anterior ve posterior); intrakranial venöz sistemle serbestçe anastomoz yapmak için foramen magnuma doğru vertebral kanal içinden superiora doğru yönelir. İkinci grup, eksternal venöz pleksusu (anterior ve posterior); vertebral kolonun çevresindedir. Üçüncü grup ise, bazivertebral venler; horizontal şekilde vertebra etrafındadır. Vertebral venöz pleksus, spinal kord boyunca kapaksız bir sistemdir. Eksternal venöz pleksus, intervertebral venler aracılığıyla internal venöz pleksusa bağlanır. Yükselen lomber ve azigos venöz sistemlerini drene eden intervertebral venler, segmental venlere boşalırlar. Azigos venöz sistemi superior vena kavaya drene olurlar.

■ KAYNAKLAR

1. Adamkiewicz A: Die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarkes. 1. Teil: Die Gefäße der Rückenmarkssubstanz. S Ber Akad Wiss Wien Math-Naturw Kl (Abt III) 84:469-502, 1881
2. Bowen BC, DePrima S, Pattany PM, Marcillo A, Madsen P, Quencer RM: MR angiography of normal intradural vessels of the thoracolumbar spine. AJNR Am J Neuroradiol 17:483-494, 1996
3. Brockstein B, Johns L, Gewertz BL: Blood supply to the spinal cord: Anatomic and physiologic correlations. Ann Vasc Surg 8:394-399, 1994
4. Charles YP, Barbe B, Beaujeux R, Boujan F, Steib JP: Relevance of the anatomical location of the Adamkiewicz artery in spine surgery. Surg Radiol Anat 33:3-9, 2011
5. Gillilan LA: Veins of the spinal cord. Neurology 20:860-868, 1970
6. Hong MKY, Hong MKH, Pan WR, Wallace D, Ashton MW, Taylor GI: The angiosome territories of the spinal cord: Exploring the issue of preoperative spinal angiography. Laboratory investigation. J Neurosurg Spine 8:352-364, 2008
7. Kadyi H: Über die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarkes. rubnowicz u Schmidt, Lemberg, 1889
8. Lazorthes G, Poulhes J, Bastide G, Roulleau J, Chancholle AR: Arterial vascularization of the spine; anatomic research and applications in pathology of the spinal cord and aorta. Neurochirurgie 4:3-19, 1958
9. Quast HV: Die Venen der Rückenmarksoberfl äche. Gegenbaurs Morph Jb 102:33-64, 1961
10. Santillan A, Nacarino V, Greenberg E, Riina HA, Gobin YP, Patsalides A: Vascular anatomy of the spinal cord. J Neurointerv Surg 4(1):67-74, 2012
11. Thron AK: Vascular anatomy of the spinal cord. Neuroradiological investigations and clinical syndromes. New York: Springer-Verlag Wien, 1988