

PAPER DETAILS

TITLE: ARTERIA VERTEBRALIS'IN VARYASYONLARI: MULTIDEDEKTÖR BILGISAYARLI TOM

AUTHORS: Mahinur ULUSOY,Musa ACAR,Serpil ACAR,Mehmet Emin SAKARYA,Ismail

ZARARSIZ

PAGES: 9-12

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/793752>

- ¹ Mahinur Ulusoy
² Musa Acar
³ Serpil Acar
¹ İsmail Zararsız
⁴ Mehmet Emin Sakarya

ARTERİA VERTEBRALİS'İN VARYASYONLARI: MULTİDEDEKTÖR BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİK ANJİYOĞRAFI ÇALIŞMASI

Variations of vertebral artery:
Multidetector Computerized Tomographic Angiography Study

- ¹ Mevlana Üniversitesi, Tıp
Fakültesi, Anatomi AD, Konya
² Mevlana Üniversitesi, Sağlık
Hizmetleri Yüksekokulu,
Fizyoterapi AD, Konya
³ Konya Numune Hastanesi, Fizik
Tedavi ve Rehabilitasyon
Bölümü, Konya
⁴ Necmettin Erbakan Üniversitesi,
Tıp Fakültesi, Radyoloji AD,
Konya

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı Türk Toplumuna ait arteria vertebralis'e ait varyasyonları MDBT angiographi'de tespit edip, arteria vertebralis'in sık görülen orjin varyasyonlarını ve arteria subclavia'dan çıkışı seviyelerini belirlemektir.

Gereç Yöntem: Arteria vertebralis'e ait 64 kesitli MDBT imajları kullanılarak oluşturulan (31-86 yaş arası 64 erkek, 32 kadın) 96 hastanın MDBT angiographi görüntüleri incelendi.

Bulgular: Çalışmada arteria vertebralis'in orjin seviyelerinin incelenmesinde erkeklerde en fazla Th1-2 vertebra, kadınlarda ise Th1 vertebra düzeyinden arteria vertebralis'in çıktığı gözlemlendi. Arteria vertebralis'e ait altı farklı vakada varyasyon tespit edildi. Bu varyasyonlardan A. vertebralis'in dört vakada arcus aortadan (% 4.1), bir vakada arteria carotis communis'ten (%1) köken aldığı, bir vakada ise sol tarafta olmadığı (%1) sağ arteria vertebralis'in kafa tabanında tek başına arteria basilaris'i oluşturduğu tespit edildi.

Sonuçlar: Türk Toplumunda oldukça sık görülen arteria vertebralis varyasyonlarının bilinmesi vertebrobasiler yetmezlik semptomlarının açıklanmasında önemlidir. Bu varyasyonların tespit edilmesi nöroloji, nöroşirurji ve kardiyovasküler cerrahi uzmanları ve radyologlar açısından çok faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Arteria vertebralis, varyasyon, multidedektör BT anjiyografi.

ABSTRACT

Objective: The aims of this study are detecting Turkish Society's vertebral artery variations identified on MDCT angiography and determining origin variations of vertebral arteries and their arising level from subclavian artery.

Materials and Methods: MDCT angiographic images of 96 patients (31-86 years old, 64 male and 32 female) were evaluated. Images were obtained using 64 slice multidetector CT scan images of vertebral artery.

Results: In this study, investigations of origin levels of vertebral arteries showed vertebral artery mostly originated from Th1-2 vertebrae in males and vertebral artery mostly originated from Th1 vertebrae in females. In six different vertebral artery cases variations were detected. Among these variations, in four cases vertebral arteries originated from aortic arch (4.1%), in one case vertebral artery is originated from common carotid artery (1%). One patient's (1%) left vertebral artery was absent, the right vertebral artery alone created basilar artery in the basis cranii.

Conclusions: Knowledge of vertebral artery variations that were frequently detected in Turkish society is important in explaining the symptoms of vertebrobasiler insufficiency. Identification of these variations will be very useful for neurology, neurosurgery and cardiovascular surgery specialists and radiologists.

Keywords: Arteria vertebralis, variation, multidetector CT angiography.

GİRİŞ

Arteria (a.) vertebralis, her iki tarafta boyun kökünün derininde A. subclavia'nın ilk dalı olarak başlar. A. vertebralis yukarı doğru ilerleyip ilk altı servikal vertebra foramen transversarium'larından geçerek foramen magnum'dan kafa boşluğuna girer. A. vertebralis'de bir asimetri söz konusudur. Sol a. vertebralis sağ artere göre dominanttır ve arka beyin kanlanmasının büyük bir kısmını sağlar. A. vertebralis'ler cranium içerisinde kısa seyirden sonra orta hatta birleşerek a. basilaris'i oluşturur. A. basilaris, a. carotis interna'lar ile birlikte circulus arteriosus cerebri'yi (Willis poligonunu) oluşturarak beynin kanlanmasını sağlar (1-4). Arteria vertebralis'e ait varyasyonlar incelendiğinde orjin yeri varyasyonları oldukça sık

Submitted/Başvuru tarihi:
10.07.2013
Accepted/Kabul tarihi:
05.09.2014
Registration/Kayıt no:
13.07.309

**Corresponding Address /
Yazışma Adresi:**

Doç. Dr. İsmail ZARARSIZ

Mevlana Üniversitesi Tıp
Fakültesi, Yeni İstanbul Cad. No:
235, 42003 Selçuklu, Konya.

E-posta: izararsiz@hotmail.com

© 2012 Düzce Medical Journal
e-ISSN 1307- 671X
www.tipdergi.duzce.edu.tr
duzcetipdergisi@duzce.edu.tr

Tablo 1: Arteria vertebralis (AV)'in vertebralara göre orjin seviyeleri ve her iki cinsten görülme sıklıkları.

Cinsiyet	Kadın			Erkek		
AV seviyesi	Sağ	Sol	Toplam	Sağ	Sol	Toplam
C7-Th1	5	7	12	7	7	14
Th1	13	11	24	18	14	32
Th1- Th2	9	10	19	22	19	41
Th2	4	2	6	7	11	18
Th2- Th3	0	0	0	3	3	6
Toplam	31	30	61	67	54	121

görülmektedir. Bu varyasyonlar vertebral artere ait darlık ve ateroskleroz plaklarının arterin başlangıç yerinde daha sık görülmesinden dolayı ciddi vertebrobasiller yetmezlik semptomlarına yol açabilir. (5,6). Arteria vertebralis'e ait varyasyonlar sağda ve solda yer almasına göre farklılık göstermektedir. Orjin yeri varyasyonları, solda direkt arcus aortadan (6-11), a.carotis communis sinistra ile a. subclavia sinistra arasından (6,12-16) çıkabilmektedir. Ayrıca a. carotis communis sinistradan çıkması ve sol a. vertebralis'in çift orjinli olması da diğer varyasyonlar arasındadır (6,17-20). Sağ a. vertebralis'te ise direkt arcus aortadan (6-11), a. carotis communis dextra'dan (6,21) ve truncus tyrocervicalis'ten (22) köken alan çıkış varyasyonları görülebilmektedir. Sağ a. vertebralis'in çift orjinli olması da diğer bir varyasyon olarak (6,17-20) bildirilmiştir. Ayrıca a. vertebralis'in bilateral olarak arcus aortadan (18,19) ve a. carotis communis'ten (23) çıkış varyasyonları literatürde yer almaktadır.

MDBT angiographi Son yıllarda yapılan çalışmalarda arcus aortanın ve terminal intracranial dallarının değerlendirilmesinde sıklıkla uygulanmaya başlanmıştır. Non invaziv olması, vasküler yapıları çok iyi kalibrasyonla göstermesi, kolayca daha güvenilir bir sonuca götürmesi ile geleneksel angiografiye tercih edilen altın standart bir tekniktir (3,13,24). Baş, boyun bölgesine ve toraks'a ait arteriyel patenlerin iyi bilinmesi acil müdahale gerektiren durumlarda ve kardiyo-toraksik cerrahi prosedürlerinde önemli yer tutmaktadır.

MATERYAL METOD

Bu çalışma; Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'na bilgisayarlı tomografi (BT) anjiyografi için başvuran hastalar üzerinde yapıldı.



Resim 1: Sol A. vertebralis'in A. subclavia sinistra ve A. carotis communis sinistra arasından orjin alması.

Çalışmamız herhangi bir vasküler patolojisi olmayan, 31-86 yaş arasında 64 erkek ve 32 kadın hastaya ait (96 sağ, 96 sol) toplam 192 adet multidedektör bilgisayarlı tomografi (MDBT) anjiyografi yöntemi ile elde edilmiş görüntüler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk etabında; daha önce hastaneye başvurmuş ve 64 kesitli MDBT (Siemens Somatom Sensation, Erlanger, Almanya, 2005) ile a. vertebralis'e ait görüntüler elde edilmiş hastalar tespit edildi. Daha sonra arteriyel yapıların anatomik açıdan değerlendirilmesi için uygun olabilecek; sagittal, koronal ve aksiyal plandaki görüntüler tespit edilerek morfolojik değerlendirme ve morfometrik ölçümler yapıldı. Tüm örneklerle ait anatomik varyasyonlar kayıt altına alındı. A. vertebralis'e ait iç çaplar ölçüldü. Ayrıca a. vertebralis'in a. subclavia'dan orjinin hangi vertebra seviyesine isabet ettiği tespit edilerek sıklığı değerlendirildi. Ancak varyasyon tespit edilen vakalar vertebral seviyeler genel insidansa katılmadı.

BULGULAR

Çalışmamızda a. vertebralis'in a. subclavia'dan orjin seviyesinin erkeklerde en fazla Th1-2 vertebra, kadınlarda ise Th1 vertebra'dan olduğu tespit edildi (Tablo 1).

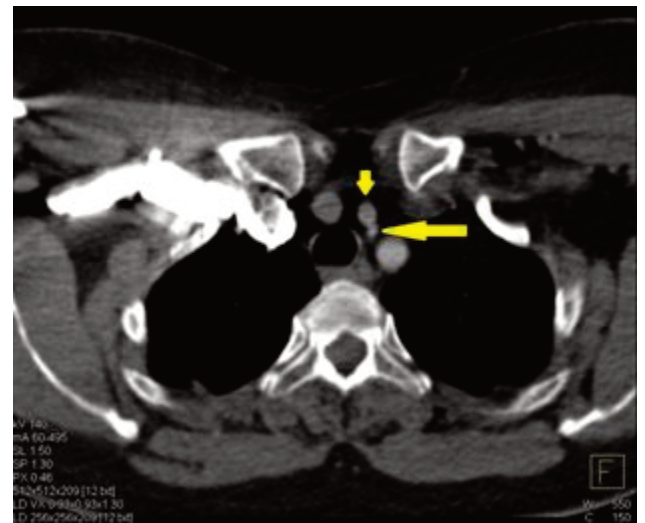
Multidedektör BT anjiyografi yöntemi ile elde edilen görüntülerde A. vertebralis'e ait altı farklı vakada varyasyon gözlemlendi. Literatürde en sık gözlenen varyasyon tipi olan A. vertebralis'in arcus aortadan köken alması, dört vakada tespit edildi. A. vertebralis'in bir vakada olmadığı, bir vakada da a. carotis communis'ten köken aldığı gözlemlendi.

59 yaşındaki bir kadında sol a. vertebralis'in arcus aortadan a. carotis communis sinistra ile a. subclavia sinistra arasından orjin aldığı tespit edildi. İç çapı 3,33 mm ölçüldü. Sol a. vertebralis'in, a. subclavia dextra'dan Th1-2 seviyesinde ayrılan iç çapı 2,84 mm olan sağ a. vertebralis'le kafa tabanında birleşerek a. basilarisi oluşturduğu görüldü.

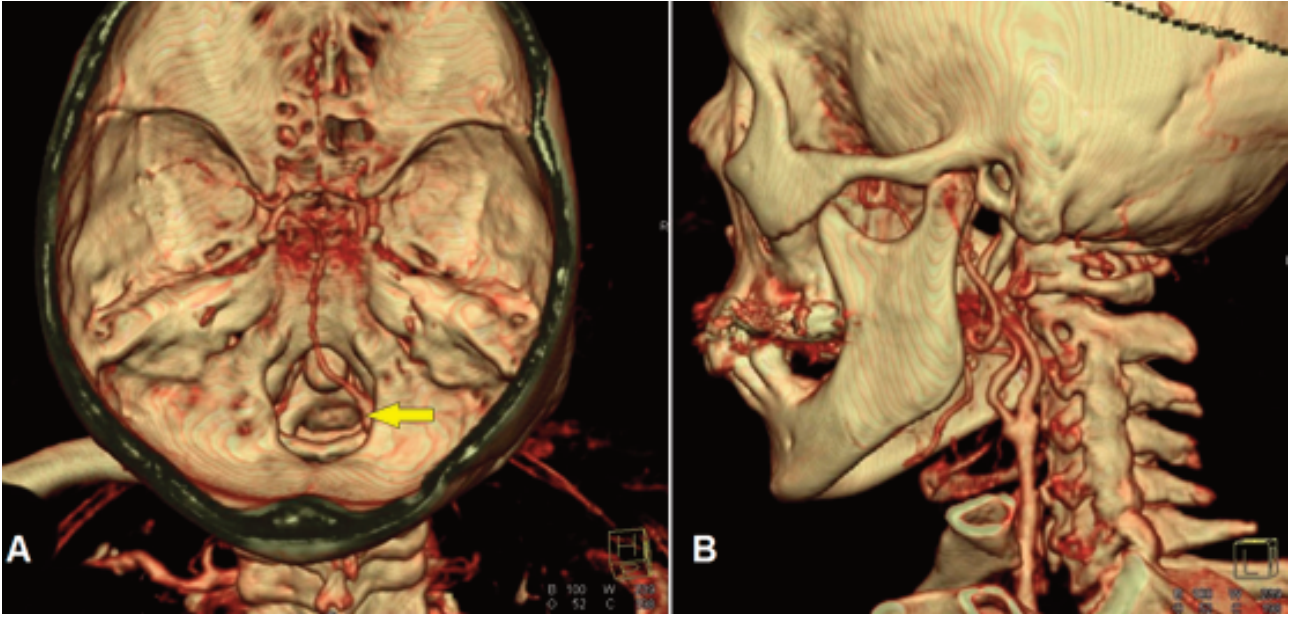
Benzer tip varyasyon 72 yaşında bir erkek vakada tespit edildi. İç çapı 4,31 mm olan sol a. vertebralis Th3-4 vertebra seviyesinden orjin alıyordu. Sol A. vertebralis'in A. subclavia dextra'dan Th1-2 seviyesinde ayrılan, iç çapı 4,02 mm ölçülen sağ a. vertebralis'le kafa tabanında birleştiği tespit edildi (Resim 1).

Sol a. vertebralis'in (iç çapı 3,65 mm) arcus aortadan köken aldığı bir diğer varyasyon 79 yaş erkek vakada görüldü. A. vertebralis Th3 vertebra seviyesinde a. carotis communis sinistra ile a. subclavia sinistra arasından ayrılarak; Th1 vertebra seviyesinde a. subclavia dextra'dan çıkan sağ a. vertebralis (iç çapı 3,69 mm) ile birleşip kafa tabanında a. basilaris'i oluşturuyordu.

İç çapı 4,1 mm ölçülen sol a. vertebralis'in, arcus aortadan aynı



Resim 2: Sağ A. vertebralis'in A. carotis communis dextra'dan orjin alması. Büyük ok: A. vertebralis dextra, küçük ok: A. carotis communis dextra.



Resim 3: Sol a. vertebralis'in yokluğu. A: Kafatabanında a. basillarisin oluşumunu gösteren MBDT görüntüsü. Ok: sağ a. vertebralis. B: Lateral baş boyun MBDT görüntüsü: sol a. vertebralis görülmemekte.

kök halinde çıkan turuncus brachiocephalicus ve a. carotis communis sinistra ile a. subclavia sinistra arasından Th2-3 vertebra seviyesinde orjin aldığı görüldü. Bu varyasyonun görüldüğü vaka 49 yaşındaki kadın hasta idi. Sağ a. vertebralis (iç çapı 4,64 mm) sağ a. subclavia'dan Th1 seviyesinde çıkarak normal seyrini tamamladığı tespit edildi.

Diğer görülen varyasyon tipinde sağ a. vertebralis Th1 vertebra seviyesinde a. carotis communis dextra'dan orjin alıp C4 vertebra'nın foramen transversarium'undan girerek kafa tabanına ulaşıyordu. 59 yaşındaki kadın vakanın sol a. vertebralis'i ise Th1 vertebra seviyesinde a. subclavia sinistra'dan orjin alarak normal anatomik seyirle kafa tabanına ulaşıyordu. Her iki a. vertebralis birleşerek a. basillaris'i oluşturduğu tespit edildi. Sağ a. vertebralis'in iç çapı 4,24 mm, sol a. vertebralis'in iç çapı 2,63 mm ölçüldü (Resim 2).

Oldukça nadir bir varyasyonun gözlemlendiği bir diğer vakada 65 yaşındaki bir kadında sol a. vertebralis'in olmadığı, sağ a. vertebralis'in C7-Th1 vertebra seviyesinden sağ a. subclavia'dan orjin alıp C6 vertebra foramen transversarium'undan girerek kafa tabanında tek başına a. basillaris'i oluşturduğu tespit edildi. Sağ a. vertebralis'in iç çapı 4,40 mm ölçüldü (Resim 3).

TARTIŞMA

Son zamanlarda yapılan MBDT angiografi çalışmalarında A. vertebralis'in varyasyonları sıklıkla tanımlanmıştır. A. vertebralis'in varyasyonları; konjenital yokluğu, aberrant a. vertebralis, servikal vertebralara giriş yerindeki (6, 25-27) ve orjin yerindeki varyasyonları olarak tanımlanmıştır (4,6,7,12-19,21). Bu varyasyonlar a. vertebralis anevrizmaları ve duplikasyonları ile birlikte olabilir (16,18-20,25).

Literatürde a. vertebralis'in orjin yerinin çok çeşitli varyasyon gösterdiği bildirilmiştir. Arcus aorta, a. carotis communis, a. carotis communis externa ve interna'dan a.vertebralis'in orjin alabildiğini gösteren kadavra, geniş otopsi seri çalışmaları ve MBDT angiographi, MR angiographi çalışmaları bulunmaktadır (6,29,30).

Sol a. vertebralis'in a.carotis communis sinistra ve a.subclavia sinistra arasından arcus aortadan kaynaklandığını bildiren BT angiographi çalışmaları bu varyasyonun prevalansını % 4.1- % 6.1 olarak vermişlerdir (6,13-16). Bizim çalışmamızda bu varyasyona dört vakada (49 ve 59 yaşında kadın, 72 ve 79 yaşında

erkek) (% 4.1) rastlandı. Bu vakalardan 49 yaşında ki kadında a. vertebralis'in arcus aortadan aynı kök halinde çıkan turuncus brachiocephalicus ve a. carotis communis sinistra ile a. subclavia sinistra arasından orjin aldığı tespit edildi. Bu vakada arcus aortada oldukça az rastlanan ikili varyasyon görüldü.

Uchino ve ark. (6) çalışmalarında 2287 vakanın birinde sağ a. vertebralis'in a. carotis communis dextra'dan orjin aldığını bildirmişler. Jakanani ve ark.(13) göğüs BT çalışmalarında aynı varyasyonu 861 vakanın birinde tespit etmişlerdir. Ka-Tak ve ark. (4), Lemke ve ark. (12), Park ve ark. (21), ve Ishihara ve ark. (29) yaptıkları vaka çalışmalarında sağ a. vertebralis'in a. carotis communis dextra'dan orjin aldığı vakaları bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda bu varyasyona (59 yaşında kadın) bir vakada rastlandı (%1).

Kao ve ark.(31) BT angiographi vaka çalışmalarında çok nadir bir varyasyon olan a. vertebralis'in tek taraflı olarak yokluğunu tespit etmişlerdir. Tuncer ve ark.(32) MR angiographi çalışmalarında pulsatil kulak çınlaması olan 74 yaşında bir kadında tek taraflı olarak a. vertebralis'in olmadığını bildirmişlerdir. Xie ve ark.(33) yine MR angiographi çalışmalarında 45 yaşında bir kadın vakada a. vertebralis'in olmadığını görmüşlerdir. Bu varyasyonla ilgili angiographi, kadavra ve otopsi çalışmalarına da rastlanmaktadır (34,35) Bizde MBDT angiographi çalışmamızda 65 yaşında bir kadın vakada bu varyasyona rastladık.

Son zamanlarda hızla gelişen MBDT angiographi sayesinde yaşayan insanlarda damarsal varyasyonların tespit edilmesi kolaylaşmıştır. Bu da vertebrobasiler yetmezlik semptomlarının açıklanmasını sağlamıştır. Türk toplumuna ait a. vertebralis'in orjin varyasyonları ve orjin düzeylerini araştırdığımız bu çalışmada vertebral arterlere ait önemli varyasyonlar tespit edildi. Elde edilen bulguların radyologlara, kardiyovasküler ve göğüs cerrahlarına gerek tanı gerekse cerrahi girişimlerde önemli katkıda bulunacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 2 Cilt. 4. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi. 2006;40.
2. Eskander MS, Drew JM, Aubin ME, Marvin J, Franklin PD, Eck JC, Patel N, Boyle K, Connolly PJ. Vertebral Artery Anatomy A Review of Two Hundred Fifty Magnetic

- Resonance Imaging Scans. *Spine*. 2010;35:2035-2040.
3. Sanelli PC, Tong S, Gonzalez RG, Eskey CJ. Normal Variation of Vertebral Artery on CT Angiography and Its Implications for Diagnosis of Acquired Pathology. *Journal of Computer Assisted Tomography*. 2002;26(3):462-470.
 4. Ka-Tak W, W. M. Lam W, C. H. Yu S. MDCT of an Aberrant Right Subclavian Artery and of Bilateral Vertebral Arteries with Anomalous Origins. *AJR*. 2007;188:274-275.
 5. Güvençer M, Erdal AC, Tetik S. Arteria Vertebralis V1 Segmentinin Anatomik Özellikleri ve Cerrahi Önemi. *DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi*. 2004;18(1):15-25.
 6. Uchino A, Saito N, Takahashi M, Okada Y, Kozawa E, Nishi N, Mizukoshi W, Nakajima R, Watanabe Y. Variations in the origin of the vertebral artery and its level of entry into the transverse foramen diagnosed by CT angiography. *Neuroradiology*. 2013;55:585-594.
 7. Goray VB, Joshi AR, Garg A, Merchant S, Yadav B, Maheshwari P. Aortic Arch Variation: A Unique Case with Anomalous Origin of Both Vertebral Arteries as Additional Branches of the Aortic Arch Distal to Left Subclavian Artery. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26:93-95.
 8. Karcaaltincaba M, Haliloglu M, Ozkan E, Kocak M, Akinci D, Ariyurek M. Non-invasive imaging of aberrant right subclavian artery pathologies and aberrant right vertebral artery. *Br J Radiol*. 2009;82:73-78.
 9. Albayram S, Gailloud P, Wasserman BA. Bilateral arch origin of the vertebral arteries. *Am J Neuroradiol*. 2002;23:455-458.
 10. Sikka A, Jain A. Bilateral Variation in the Origin and Course of the Vertebral Artery. *Anatomy Research Int*. 2012; 1-3.
 11. Wasserman BA, Mikulis DJ, Manzione JV. Origin of the right vertebral artery from the left side of the aortic arch proximal to the origin of the left subclavian artery. *Am J Neuroradiol*. 1992;13:355-358.
 12. Lemke AJ, Benndorf G, Liebig T, Felix R. Anomalous origin of the right vertebral artery: review of the literature and case report of right vertebral artery origin distal to the left subclavian artery. *Am J Neuroradiol*. 1999;20:1318-1321.
 13. Jakanani GC, Adair W. Frequency of variations in aortic arch anatomy depicted on multidetector CT. *Clin Radiol*. 2010;65:481-487.
 14. Berko NS, Jain VR, Godelman A, Stein EG, Ghosh S, Haramati LB. Variants and anomalies of thoracic vasculature on computed tomographic angiography in adults. *J Comput Assist Tomogr*. 2009;33:523-528.
 15. Müller M, Schmitz BL, Pauls S, Schick M, Röhrer S, Kapapa T, Schlötzer W. Variations of the aortic arch-a study on the most common branching patterns. *Acta Radiol*. 2011;52:738-742.
 16. Meila D, Tysiac M, Petersen M, Theisen O, Wetter A, Mangold A, Schlunz-Hendann M, Papke K, Brassel F, Berenstein A. Origin and Course of the Extracranial Vertebral Artery: CTA Findings and Embryologic Considerations. *Clin Neuroradiol*. 2012;22:327-333.
 17. Oğuz B, Yigit AE, Karlı Oğuz K, Haliloğlu M. MDCT angiography of right-sided aortic arch with aberrant left subclavian artery and duplicated left vertebral artery. *International Journal of Anatomical Variations*. 2010;3:15-18.
 18. Al-Okaili R, Schwartz ED. Bilateral aortic origins of the vertebral arteries with right vertebral artery arising distal to left subclavian artery: case report. *Surg Neurol*. 2007;67:174-176.
 19. Karcaaltincaba M, Strottman J, Washington L. Multidetector-row CT angiographic findings in the bilateral aortic arch origin of the vertebral arteries. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003;24:157.
 20. Mahmutyazicioglu K, Sarac K, Ayhan Boluk, Kutlu R. Duplicate Origin of Left Vertebral Artery with Thrombosis at the Origin: Color Doppler Sonography and CT Angiography Findings. *Journal of Clinical Ultrasound*. 1998;26(6):323-325.
 21. Park JK, Kim SH, Kim BS, Choi G. Two Cases of Aberrant Right Subclavian Artery and Right Vertebral Artery that Originated from the Right Common Carotid Artery.
 22. Strub WM, Leach JL, Tomsick TA. Left Vertebral Artery Origin from the Thyrocervical Trunk: A Unique Vascular Variant. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006;27:1155-56.
 23. Chen CJ, Wang LJ, Wong YC. Abnormal Origin of the Vertebral Artery from the Common Carotid Artery. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1998;19:1414-1416.
 24. Dimmick SJ, Faulder KC. Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. *RadioGraphics*. 2009;29:1027-1043.
 25. Vaiman M, Beckerman I. Importance of preoperative detection of vertebral artery anomalies in neck surgery. *ANZ J Surg*. 2011;81:164-167.
 26. Duan S, Lv S, Ye F, Lin Q. Imaging anatomy and variation of vertebral artery and bone structure at craniocervical junction. *Eur Spine J*. 2009;18:1102-1108.
 27. Hong JT, Park DK, Lee MJ, Kim SW, An HS. Anatomical variations of the vertebral artery segment in the lower cervical spine: analysis by three-dimensional computed tomography angiography. *Spine*. 2008;33:2422-6.
 28. Satti SR, Cerniglia CA, Koenigsberg RA. Cervical vertebral artery variations: an anatomic study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007;28:976-980.
 29. Ishihara H, San Millán Ruiz D, Abdo G, Asakura F, Yilmaz H, Lovblad KO, Rüfenacht DA. Combination of Rare Right Arterial Variation with Anomalous Origins of the Vertebral Artery, Aberrant Subclavian Artery and Persistent Trigeminal Artery A Case Report. *Interventional Neuroradiology*. 2011;17:339-342.
 30. Uchino A, Saito N, Takeyuki W, Okada Y, Kozawa E, Nishi N, Mizukoshi W, Inoue K, Nakajima R, Takahashi M. Vertebral artery variations at the C1-2 level diagnosed by magnetic resonance angiography. *Neuroradiology*. 2012;54:19-23.
 31. Kao CL, Kuei-Ton Tsai, Jen-Ping Chang. Large Extracranial Vertebral Aneurysm with Absent Contralateral Vertebral Artery. *Tex Heart Inst J*. 2003;30:134-6.
 32. Tuncer MC, Akgül YH, Karabulut Ö. MR Angiography Imaging of Absence Vertebral Artery Causing of Pulsatile Tinnitus: A Case Report. *Int. J. Morphol*. 2010;28(2):357-363.
 33. Xie T, Zhang X.B, Li QP, Zhu W, Zhou H, Gu Y. Hemifacial spasm patient with ipsilateral total absence of common carotid artery, vertebral artery and aneurysm of the contralateral internal carotid artery. *Surg Radiol Anat*. 2010;32: 707-710.
 34. Woodcock RJ, Cloft HJ, Dion JE. Bilateral Type 1 Proatlantal Arteries with Absence of Vertebral Arteries. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001;22:418-420.
 35. Vaiman M, Beckerman I, Eviatar E. Detection of anomalous vertebral arteries by ultrasound as an alternative to radiological methods. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2011;268:1813-1816.