

Primitif trigeminal arter tanısında MR anjiyografi ve multiplanar hacim rekonstrüksiyonu

Simay Altan Kara, Fumiaki Ueda, Makoto Suzuki

AMAÇ

Fetal karotiko-vertebro-baziler anastomozlar embriyolojik yaşamda, internal karotis arter ile longitudinal nöral arterler arasındaki anastomozu sağlar. Primitif trigeminal arter (PTA) bu vasküler yapıların oblitere olamaması sonucunda, en sık izlenen anastomozdur. PTA bazı klinik semptomlar, serebrovasküler anomaliler, sendrom ve hastalıklarla birlikte olabilir. Bu nedenle varlığının bilinmesi hastaya klinik ve cerrahi yaklaşım açısından önemlidir. Amacımız manyetik rezonans anjiyografi (MRA) ve multiplanar volüm rekonstrüksiyon (MPVR) görüntülerinin PTA tanısındaki değerini araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda rutin manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve 3D 'time of flight' (TOF) MRA yapılan 800 hasta değerlendirildi. PTA tanısı alan olguların rutin proton dansite (PD) T2, MRA, MRA sırasında elde edilen aynı seviyedeki ham görüntüleri ile ham görüntüler üzerinden farklı açı ve kesit kalınlıkları ile elde edilen MPVR görüntüleri karşılaştırıldı.

BULGULAR

MRA incelemelerinde toplam 5 olguda PTA (%0.6) saptandı. İki olgu lateral, 3 olgu medial tip PTA idi. Olguların tümü (%100) MPVR ile ayrıntılı gösterildi. Olguların birinde eşlik eden internal karotis arter tıkanıklığı, bir olguda vertebro-baziler sistemde hipoplazi, bir olguda da posterior komünikan arterde rüptüre anevrizma mevcuttu.

SONUÇ

PTA, rutin MRG incelemelerinde görüntülenemeyebilir. MRA ve MPVR, PTA tanısını sağlayan en başarılı non-invaziv görüntüleme yöntemleridir. MRA ve MPVR'nin şüpheli nörolojik semptomları olan olgularda rutin MRG'ye eklenmesi tanıyı kesinleştirecek, anatomik detay ve eşlik eden anomalilerin tespit edilmesini sağlayacaktır.

Longitudinal nöral arterler (LNA) embriyolojik yaşamın 25-29. gününde, embriyo 3-4 mm boyunda iken primitif trigeminal arter (PTA) aracılığıyla internal karotis arterden (ICA) beslenir. Embriyo 4-5 mm'e ulaştığında ICA ile LNA'lar arasında anastomozu sağlayan primitif otik, primitif trigeminal, primitif hipoglossal ve proatlantal intersegmental arterler de gelişmiştir (Çizim 1A). Bu arterlerin ileri dönemde regrese olmaması sonucunda kalıcı karotiko-vertebro-baziler anastomozlar oluşur. Kalıcı primitif trigeminal arter (PTA) %83 oranıyla en sık görülen fetal karotiko-vertebro-baziler anastomozdur (1-5).

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) spin eko incelemelerinde arterler yüksek akım hızları nedeniyle sinyalsiz alanlar olarak izlenmektedirler (2,3,6). Ayrıca rutin MRG'de kullanılan sekansların yanısıra manyetik rezonans anjiyografi (MRA) ve multiplanar hacim rekonstrüksiyonu (MPVR) yöntemlerinin incelemeye eklenmesi ile elde edilen görüntüler vasküler yapıların anatomi, komşuluk, varyasyon ve patolojilerinin daha ayrıntılı gösterilebilmesini sağlar. Farklı açı ve kesit kalınlıklarıyla oluşturulan MPVR görüntüleri tanıya yardımcıdır.

Primitif trigeminal arter bazı klinik semptomlar, serebrovasküler anomaliler, sendrom ve hastalıklarla birlikte olabilir. Bu nedenle PTA varlığının bilinmesi klinik ve cerrahi yaklaşım açısından önem taşır. Çalışmamızda amacımız primitif trigeminal arterlerin anatomi ve embriyolojilerini gözden geçirerek rutin MRG'nin yanısıra MRA ve MPVR'nin tanı değerini araştırmaktır.

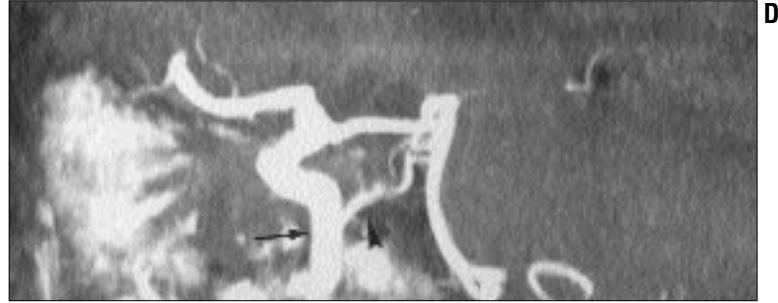
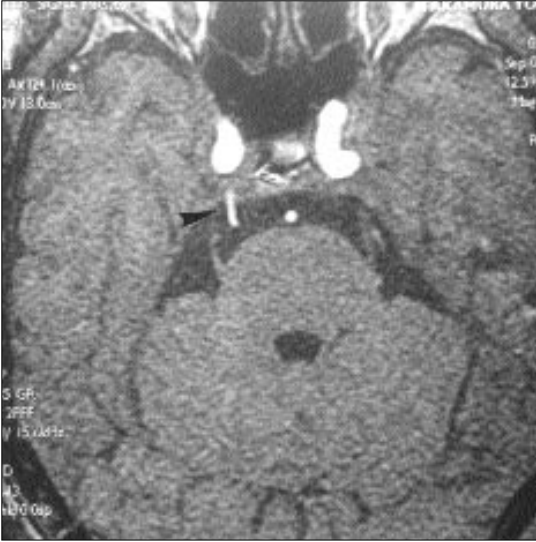
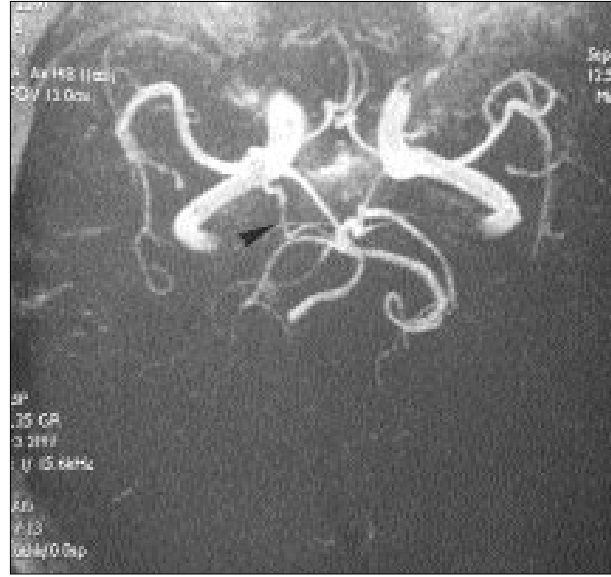
Gereç ve yöntem

Ekim 1996-Ağustos 1999 yılları arasında Kanazawa Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Bölümü'nde rutin beyin MRA yapılan 800 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Bölüme başvuran hastalar vertigo, ataksi, Wallenberg sendromu, serebrovasküler hastalık, iskemi ile uyumlu yakınmaları nedeniyle incelemeye alınarak MRG ve MRA ile değerlendirildiler.

İncelemeler 1.5 Tesla GE (Genesis-Signa-MRS 2000) ile yapıldı ve bağımsız 3 ayrı radyolog tarafından değerlendirildi. Rutin beyin MRG incelemelerinde baş sarmalı ile sagittal T1, aksiyel T1, T2, proton dansite (PD), FLAIR sekansları kullanıldı. Aksiyel PD görüntüleri, 4000/14 (TR/TE), 1 NEX, 5 mm'lik kesit kalınlığı, 2.5 mm'lik kesit aralıkları ile incelendiler. MRA için rutin 3D, TOF, SPGR yöntemiyle, 35/3.2 (TR/TE), flip angle 25 derece, 1 NEX, akım kompensasyonu kullanıldı. Transvers düzlemde elde edilen komprese reformat MRA

S. Altan Kara (E), F. Ueda, M. Suzuki
Kanazawa Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik
Anabilim Dalı, Kanazawa, Japonya

Gelişi: 23.08.2000 / Kabulü: 20.03.2001



Resim 1. A. PD T2A görüntülerde primitif trigeminal arteri düşündürecek görünüm izlenmiyor (ok başı lokalizasyonu) **B.** Aynı olguda transvers düzlemde komprese MRA ile sağ lateral PTA (ok başı) izleniyor. Bilateral (sağ dominant) posterior komünikan arterler de izleniyor. **C.** MRA'yı oluşturan ham görüntülerde sağda lateral tip PTA (ok başı) kısmen izleniyor. **D.** Ham görüntü üzerinden açılı ve 19.5 mm kalınlıklı, sağ oblik sagittal düzlemde elde edilen MPVR ile sağ lateral PTA (ok başı) ayrıntılı olarak görüntülenmektedir. Anteriorunda sağ internal karotis arter (ICA) (ok), posteriorunda baziler arter izleniyor.

görüntüleri incelendi.

Primitif trigeminal arter tanısı alan olgularda Advantage Windows, JA, 2001 AA cihazıyla, gerekli kesitler üzerinden, farklı açılar (0-90 derece) ve 0.5-25.4 mm arasında farklı kesit kalınlıkları kullanılarak MPVR görüntüleri elde edildi. Ham görüntüler üzerinde primitif trigeminal artere mümkün olduğunca paralel olacak şekilde açı seçimi yapıldı. Arterin optimum görüntülediği kesit kalınlığı kullanıldı. Her olgu için tanıya yönelik optimal görüntü sağlayacak farklı açı ve kesit kalınlıkları kullanılarak arteri en iyi demonstre eden görüntü seçildi.

Bulgular

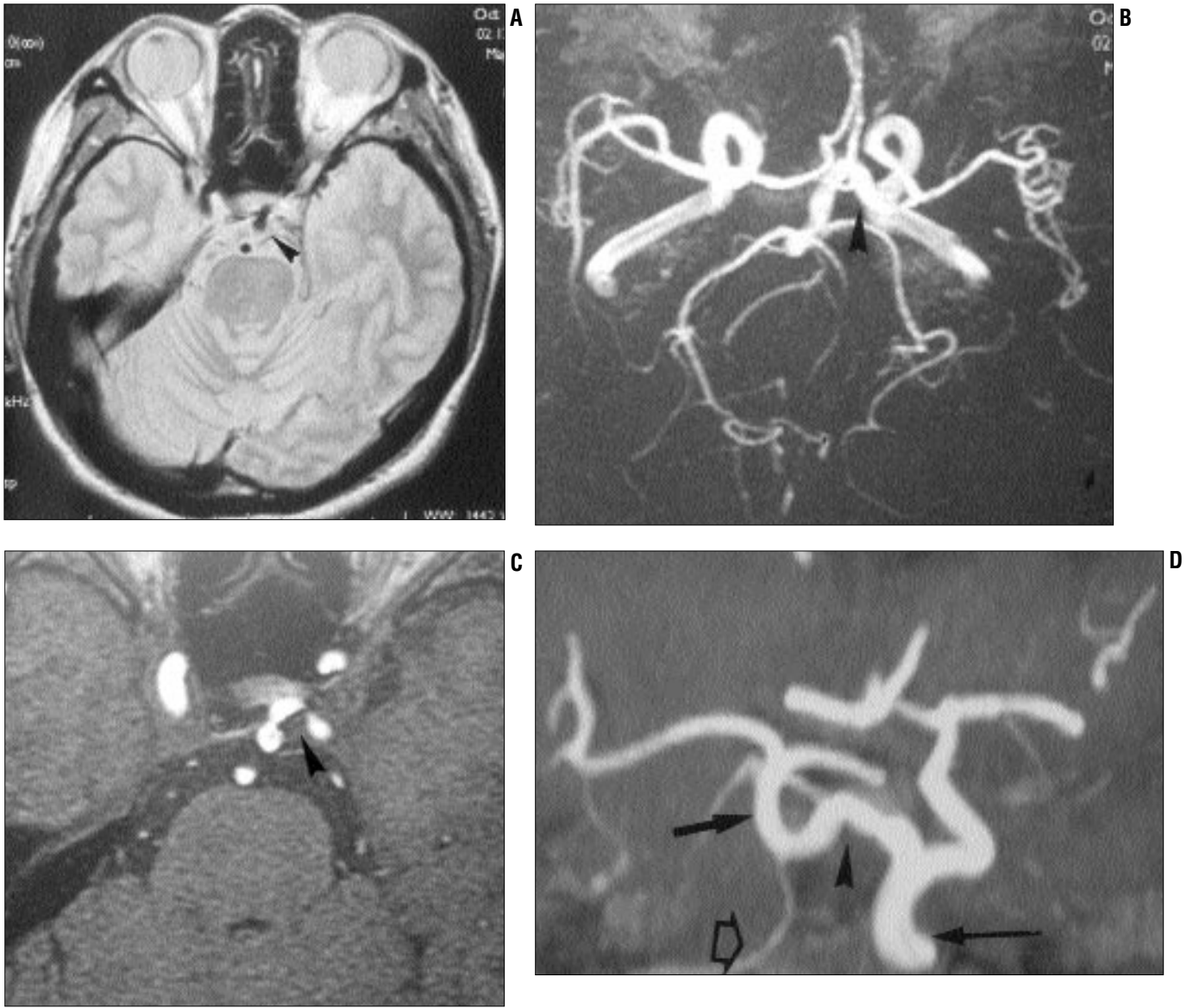
İncelenen 800 hastanın 5'inde (% 0.6) PTA saptandı. Hastaların yaşları 35-77 arasında (ortalama 49.6) idi. Olguların 3'ü bayan, 2'si erkekti. PTA'ların 3'ü sağ, 2'si solda, 3'ü medial, 2'si lateral konumluymdu.

Olgularımızda PTA'ya eşlik eden anevrizma rüptürü, Wallenberg sendromu, vertigo, ataksi, iskemi ile uyumlu bulgular mevcuttu. Tümör, arteriyovenöz malformasyon, trigeminal nevralsji izlenmedi.

Bir olgumuzda proksimal baziler ve vertebral arterler hipoplazik görünümdeydi (Resim 2D). Bir olgumuzda da ipsilateral ICA dolumu zayıf olarak görüntüledi. Bir olguda poste-

rior komünikan arterde rüptüre anevrizma saptandı, diğer 2 olguda posterior komünikan arterde patoloji saptanmadı. İki olguda posterior komünikan arter net izlenmedi (Resim 2B). Diğer olguların vertebro baziler sistem ve karotis arterlerinde normal görünüm mevcuttu.

Aynı seviyeden alınan aksiyal PD T2, MRA ham görüntüleri ile transvers düzlemde elde edilen komprese MRA ve MPVR görüntülerini karşılaştırdık. Tüm olgular aksiyal T1 kesitlerinde net olarak izlenemedi. Olguların 2'sinde aksiyal PD T2 görüntüleri PTA tanısı için yetersizdi (Resim 1A), 3 olguda ise PTA ile uyumluydu (Resim 2A). Ham MRA görün-



Resim 2. A. PD T2A görüntülerde medial tipte primitif trigeminal arteri düşündüren görünüm (*ok başı*) mevcuttur. B. Aynı olguda transvers düzlemde komprese MRA ile sol medial PTA ile uyumlu görünüm (*ok başı*) izleniyor. Posterior komünikan arterler izlenmedi. C. MRA'yı oluşturan ham imajlarda sol medial PTA ile uyumlu görünüm (*ok başı*) izleniyor. D. Ham görüntü üzerinden açılı ve 13.6 mm kalınlıkla, sol oblik sagittal düzlemde elde edilen MPVR ile sol medial PTA ayrıntılı olarak (*ok başı*) görüntülenmektedir. PTA sol ICA (*ince uzun ok*) ve baziler arterin distal kesimi (*kısa kalın ok*) arasında izleniyor. Baziler arter proksimali (*açık ok*) hipoplazik görünümündedir.

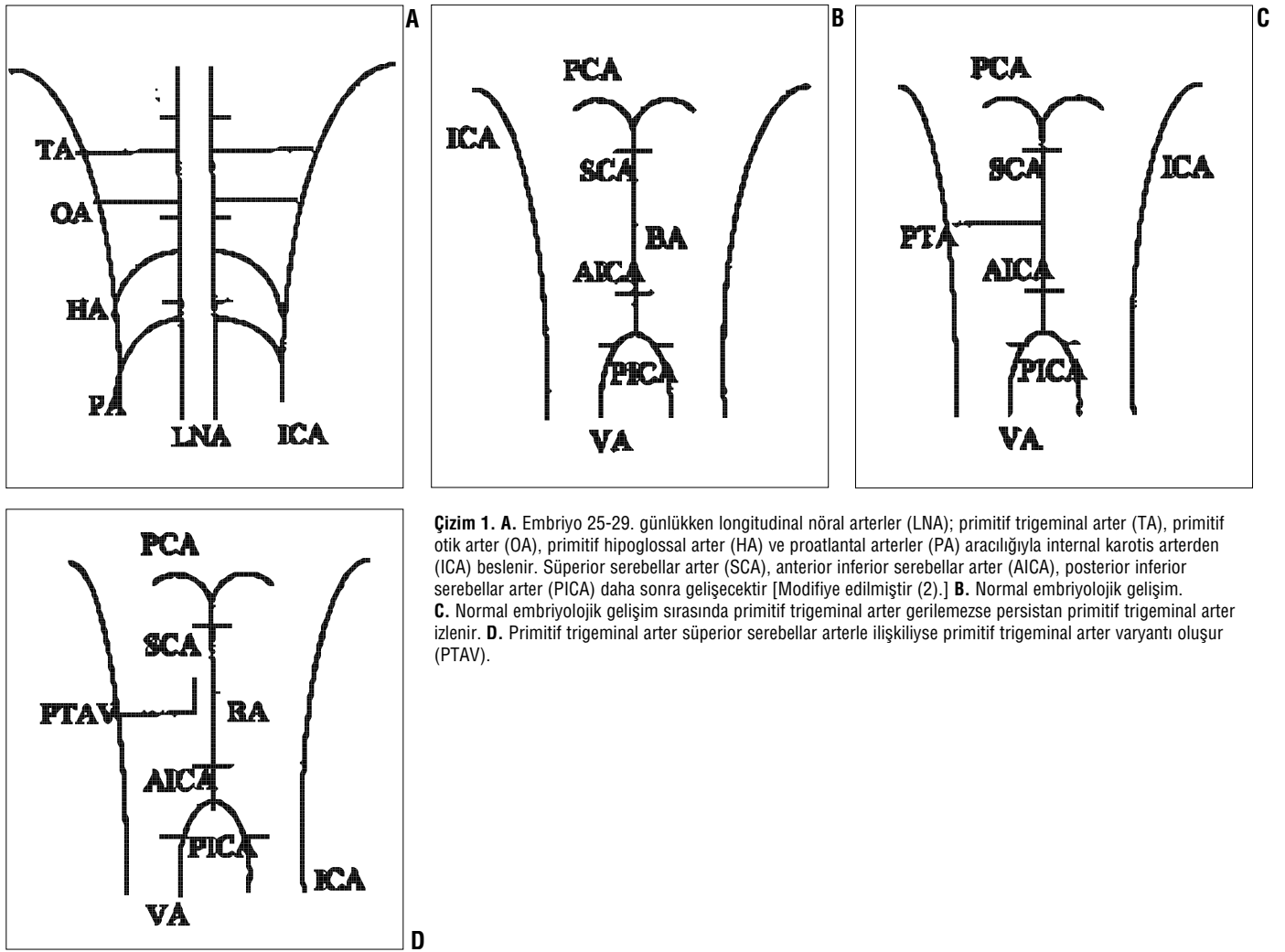
tülerinde 3 olguda uyumlu görünüm mevcuttu, 2 olgu net olarak izlenebiliyordu (Resim 1C, 2C). Tüm olgular kompresed MRA görüntülerinde gösterildiler (Resim 1B, 2B). Bütün olgularda (% 100) MPVR ile de tüm damar trasesi detaylı olarak izlendi (Resim 1D, 2D), internal karotis arter ve baziler arter ile ilişkisi tam olarak gösterildi. Olguların ikisinde PTA, farklı açı ve kesit kalınlığıyla elde edilen MPVR görüntülerinde MRA'dan daha ayrıntılı olarak gösterildi.

Tartışma

Embriyo 4-5 mm'e ulaştığında ICA ile LNA'lar arasında anastomozu sağlayan primitif otik, primitif trigeminal, primitif hipoglossal ve proatlantal intersegmental arterler de gelişmiştir (Çizim 1A). Yaklaşık 1 hafta sonra embriyonun boyu 7-12 mm olduğunda vertebral arterler ve bilateral LNA'ların birleşmesiyle de baziler arter gelişir. Distal ICA ile LNA'lar arasında posterior komünikan arterlerin oluşmasıyla primitif arterler regrese olmaya başlar (Çizim 1B). Bu aşamada regresyonun yetersiz olması kalıcı

fetal karotiko-vertebro-baziler anastomozlar oluşturur (Çizim 1C). Bu arterler birlikte seyrettikleri kranyal sinirlerle adlandırılmışlardır (1-5). İlk regresyona uğrayan ve en nadir izlenen primitif otik arterdir. Bildirilen 8 olgu mevcuttur. Primitif hipoglossal arteri, primitif trigeminal arter ve proatlantal intersegmental arterler izlenmektedir (1-3).

Dijital anjiyografik (DSA) serilerde belirlenen PTA insidansı %0.06-0.6 arasındadır (1,2). Garza ve ark. bildirilmeyen ve tanı konmayan olgular düşünüldüğünde bu oranın %1'e çık-



Çizim 1. A. Embriyo 25-29. günlükken longitudinal nöral arterler (LNA); primitif trigeminal arter (TA), primitif optik arter (OA), primitif hipoglossal arter (HA) ve proatlantal arterler (PA) aracılığıyla internal karotis arterden (ICA) beslenir. Süperior serebellar arter (SCA), anterior inferior serebellar arter (AICA), posterior inferior serebellar arter (PICA) daha sonra gelişecektir [Modifiye edilmiştir (2)]. **B.** Normal embriyolojik gelişim. **C.** Normal embriyolojik gelişim sırasında primitif trigeminal arter gerilemezse persistan primitif trigeminal arter izlenir. **D.** Primitif trigeminal arter süperior serebellar arterle ilişkiliyse primitif trigeminal arter varyantı oluşur (PTAV).

bileceğini savunmuşlardır (7). Suto ve ark. ise çalışmalarında daha düşük bir oran (%0.45) bildirmişlerdir (8). Araştırmamızda saptanan %0.6 oranı önceki serilerle uyumludur.

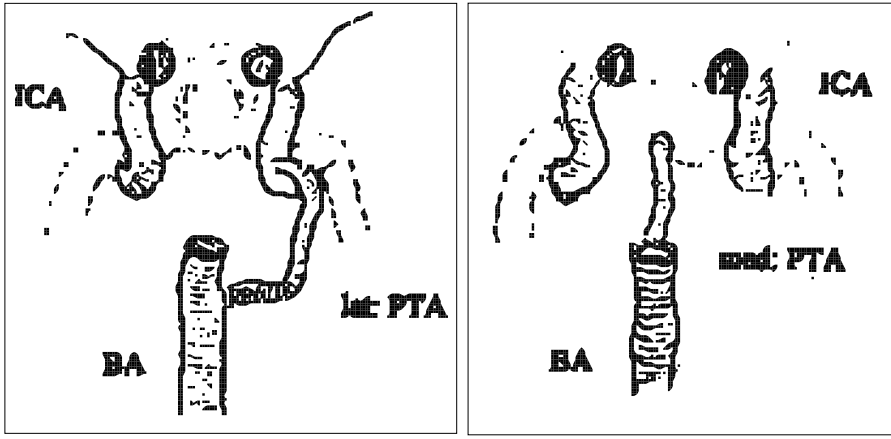
PTA ICA'nın proksimal kavernöz kısmı ile bazılar arterin 1/3 distal kesimi arasında anastomoz sağlar. Baziler artere ulaşırken iki farklı yol izler. Yaklaşık %50 olguda kavernöz ICA'nın posterolateralinden köken alır, dorsum sellanın laterali ile trigeminal sinirin duyu dalı arasından geçerek baziler artere ulaşır (lateral tip PTA). Geri kalan %50 olguda kavernöz ICA'nın medial kesiminden köken alıp, orta hattı izleyerek baziler artere ulaşır (medial tip PTA) (Çizim 2 A, B). Her iki tip PTA'da süperior serebellar arter (SCA) ile anterior inferior serebellar arter (AICA) arasından baziler artere katılır (2,3). Olgularımı-

zın 3'ü medial (%60), 2'si lateral (%40) tip PTA idi. Önceki yayınlarla uyumlu olarak medial-lateral tip arasında anlamlı farklılık izlemedik (8). PTA süperior serebellar arter ya da posterior inferior serebellar (PICA) arter ile birleşirse primitif trigeminal arter varyantı (PTAV) oluşur (Çizim 1D) (1,2). PTAV tanısında MRA'nın, MRG'ye üstün olduğu gösterilmiştir (9,10).

PTA okülomotor, troklear ve abdüsens kranial sinirlerinin süperiorunda, trigeminal gangliyon ve trigeminal sinirin oftalmik dalının medialinde yer almaktadır (1,4). Bu anatomik pozisyonu nedeniyle trigeminal nevralji ve diğer kranial sinirlere bası yaparak okülomotor sinir paralizi, supraorbital ağrı, fasyal ağrı, izole göz kası paralizi, ptozis gibi bası semptomlarına neden olabilir (1,4,8,11,12). Çalış-

mamızdaki olgularda bu bulgular saptanmadı.

Primitif trigeminal arter, tesadüfi olarak intrakranial tümörler, epilepsi, moyamoya hastalığı, multipl skleroz, Sturge-Weber sendromu, kavum septi pellusidi, nörofibromatozis tip-1, meningosel, aortik ark anomalileri, vertebroziler yetmezlik, Cushing sendromuyla birlikte olabilir. Ayrıca karotiko-kavernöz sinüs fistülü, anevrizma, arteriyovenöz malformasyonlar gibi vasküler anomalilerle birlikte de bildirilmiştir. İnförior hipofizyal ve dorsal meningeal arterlere dal verebilir (1-3,5,7,13-22). Olgularımızda anevrizma dışında eşlik eden benzer bulgular izlenmedi. Eşlik eden en sık vasküler anomali %14 oranıyla anevrizmadır. PTA'ya eşlik eden anevrizma en sık posterior komünikan arterde tanımlanmıştır. Anevrizma %2



Çizim 2. Persistan trigeminal arterin yukarıdan şematik görünümü [Modifiye edilmiştir (3)]. İnternal karotis arter (ICA), baziler arter (BA). **A.** Dorsum sellanın lateralinde seyreden lateral tip PTA (lat. PTA). **B.** Kavernoöz sinüsün posteromedialinden köken alarak orta hatta seyreden medial tip PTA (med. PTA).

oranında primitif trigeminal arterde de izlenebilir. PTA'da anevrizma olduğunda anevrizma ICA'ya yakın olan kısımda lokalizedir. Önceki çalışmalarda PTA ile birlikte anevrizma bulunması insidansının (%14-32), normal popülasyondan yüksek olduğu düşünülürken, Cloft ve ark. yaptıkları çalışmada gerçek insidansın %3 olduğunu ve normal popülasyondan anlamlı farklılık göstermediğini saptamışlardır (5). Olgularımızdan birinde posterior komünikan arterde rüptüre anevrizma mevcuttu (%20). Diğer tip vasküler anomaliler saptanmadı.

Primitif trigeminal arter, internal karotis arterin beslediği alan ile beyin sapı serebellum arasında vasküler kolateral yol oluşturmaktadır. Bu nedenle tedavi amaçlı yapılacak embolizasyonlarda PTA varlığının bilinmesi oldukça önemlidir. Embolizan maddeler, bu anastomoz aracılığıyla istenmeyen alanlara geçerek iskemik komplikasyon gelişmesine neden olabilirler (4). Ayrıca ana karotis arter (CCA), internal karotis arterdeki ülser plaklardan gelebilecek emboli, serebrum, beyin sapı ve serebellumda iskemiyeye yol açabilir. PTA varlığında trigeminal nevralji tedavisinde uygulanan mikrovasküler dekompresyonda daha dikkatli olunmalıdır. Hemorajik komplikasyon riskleri artabilir. Posterior fossa ve sella cerrahilerinde de

primitif trigeminal arter varlığında hemoraji-iskemi riski artmaktadır. Bu nedenlerle PTA varlığının ve varsa trasesinin ayrıntılı olarak bilinmesi büyük önem taşır (4-7).

DSA vasküler patolojilerin araştırılmasında oldukça önemli bir yöntemdir. Ancak MRG'ye MRA ve MPVR yöntemlerinin eklenmesiyle, DSA ile

elde edilen görüntülere yakın başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Ayrıca MRA ve MPVR yöntemleri non-invaziv olmaları ve hastanın radyasyon almaması, kontrast madde kullanılmadan yapılabilmesi nedeniyle DSA'dan önce uygulanmalıdır.

Sonuçta, vasküler anomali ve varyasyonların araştırılmasında rutin MRG sekansları, sagittal ve aksiyal T1 kesitleriyle, aksiyal PD T2 imajları yol gösterse de bazı olgularda şüpheli görüntüler izlenmekte, küçük PTA ve PTAV gibi küçük damarlar ve varyasyonlarında kesin tanı güçleşmektedir. Bu nedenle vasküler patoloji düşünülen, açıklanamayan nörovasküler semptomları olan olgularda inceleme MRA ve beraberinde ham görüntüler üzerinden farklı açı ve farklı kesit kalınlıklarıyla yapılacak MPVR eklenmelidir. MPVR incelemeleri önceki rutin MRG ve MRA görüntülerini bilen radyolog tarafından yapılmalıdır. MPVR MRA'yı destekler ve daha ayrıntılı ve kesin tanıya ulaşılmasını sağlar.

MAGNETIC RESONANCE ANGIOGRAPHY AND MULTIPLANAR VOLUME RECONSTRUCTION IN THE DIAGNOSIS OF PRIMITIVE TRIGEMINAL ARTERY

PURPOSE: The anastomosis between the internal carotid artery and longitudinal neural arteries were maintained by carotido-vertebro-basilar anastomosis in embryonic life. Failure of closure of these vascular structures results in a primitive trigeminal artery as the most common anastomosis. PTA might be associated with some clinical symptoms, cerebrovascular anomalies, syndromes and diseases. Thus, knowledge of the existence of PTA is of importance in the clinical and surgical approach. Our aim was to investigate the diagnostic significance of magnetic resonance angiography (MRA) and multiplanar volume reconstruction (MPVR) images in primitive trigeminal artery (PTA).

MATERIALS AND METHODS: 800 consecutive patients on whom routine magnetic resonance imaging (MRI) and 3D time of flight (TOF) MRA were performed were assessed retrospectively. Images of routine proton density (PD) T2, MRA, source images obtained at the same level of MRA and the images of MPVR obtained through raw data with different angles and different slice thicknesses were compared.

RESULTS: Primitive trigeminal artery was diagnosed in 5 (0.6%) cases. Two were the lateral type, and three of them were medial type. All PTA cases were shown (100%) in detail with MPVR. These were associated with internal carotid artery occlusion in one, vertebro-basilar system hypoplasia in one and ruptured aneurysm in the posterior communicating artery in one case.

CONCLUSION: PTA may not be detected with routine MRI images. MRA and MPVR are the optimal non-invasive imaging methods in the diagnosis of PTA. In addition to the routine MRI, MRA and MPVR will give an accurate diagnosis, provide the anatomic details and show associated anomalies in patients with neurologic symptoms.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2001; 7:433-438

Kaynaklar

1. Yılmaz E, Erhan I, Doğan T. Primitive persistent carotid-basilar and carotid-vertebral anastomoses: a report of seven cases and a review of the literature. *Clin Anat* 1995; 8:36-43.
2. Luh G, Dean B, Tomsick T. The persistent fetal carotid-vertebrobasilar anastomoses. *AJR* 1999; 172:1427-32.
3. Silbergleit R, Mehta B, Barnes R. Persistent trigeminal artery detected with standard MRI. *J Comput Assist Tomogr* 1993; 17:22-5.
4. Siqueira M, Piske R, Ono M. Primitive trigeminal arteries originating from the internal carotid artery. *AJNR* 1993; 14:1229-35.
5. Cloft H, Razack N, Kallmess D. Prevalance of cerebral aneurysms in patients with persistent primitive trigeminal artery. *J Neurosurg* 1999; 90:865-7.
6. Fortner AA, Smoker WKR. Persistent primitive trigeminal artery aneurysm evaluated by MR imaging and angiography. *J Comput Assist Tomogr* 1988; 12:847-50.
7. Garza-Mercado R, Cavazos E. Persistent trigeminal artery associated with intracranial arterial aneurysm. *Neurosurg* 1984; 14:604-7.
8. Suto Y, Tokuda Y, Kamba M, Ogawa T. Usefulness of MR angiography in detection of persistent trigeminal arteries. *Acta Neurol Scand* 1998; 97:336-40.
9. Boukobza M, Haudart E, Chapot R, et al. Persistent trigeminal artery and its variant. Contribution of MRI and MR angiography. *J Radiol* 1997; 78:1147-51.
10. Uchino A, Mizushima A, Aibe H, Tanaka M. MR imaging and MR angiography of persistent trigeminal artery and its variant. *Clin Imaging* 1996; 20:247-52.
11. Parkinson D, Shields CB. Persistent trigeminal artery: its relationship to the normal branches of the cavernous carotid. *J Neurosurg* 1974; 39:244-8.
12. Tschabitscher M, Weber M, Georgopoulos M. The persistent trigeminal artery and its topographical relations. *Acta Anat* 1990; 138:84-8.
13. Freitas PE, Aquini MG, Chemale I. Persistent trigeminal artery aneurysm. *Surg Neurol* 1986; 26:373-4.
14. Tomsick TA, Luikin RR, Chambers AA. Persistent trigeminal artery: unusual associated abnormalities. *Neuroradiology* 1979; 17:253-7.
15. Fields WS. The significance of persistent trigeminal artery: carotid-basilar anastomosis. *Radiology* 1968; 91:1096-101.
16. Komiyama M, Kitano S, Sakamoto H. An additional variant of the persistent primitive trigeminal artery: accessory meningeal artery-anterosuperior cerebellar artery anastomosis associated with moyamoya disease. *Acta Neurochir-Wien* 1998; 140:1037-42.
17. Kwak R, Kadoya S. Moyamoya disease associated with persistent primitive trigeminal artery. *J Neurosurg* 1983; 59:166-71.
18. Loevner L, Quint D. Persistent trigeminal artery in a patient with Sturge-Weber syndrome. *AJR* 1992; 158:872-4.
19. Eggers FM, Tomsick AA, Chambers RR. Aneurysms of persistent trigeminal arteries. *Neuroradiology* 1982; 24:65-6.
20. Suttner N, Mura J, Tedeschi H, et al. Persistent trigeminal artery: a unique anatomic specimen-analysis and therapeutic implications. *Neurosurg* 2000; 47:428-433.
21. Ohtakara K, Kuga Y, Murao K. Posterior fossa arteriovenous malformation associated with persistent primitive trigeminal artery: case report. *Neurol Med Chir* 2000; 40:169-172.
22. Oran I, Parıldar M, Memiş A, Yuntun N. Catheter and MR angiography of persistent trigeminal artery associated with occipital arteriovenous malformation. *Comput Med Imaging Graph* 2000; 24:33-35.