

Embriyonal kalıntı arterler

Soner Albay, Yadigar Kastamoni, Esra Koyuncu.

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Isparta.

Özet

Embriyonal dönemde oluşan bazı arterler (a. mediana, trigeminal arter vs.) intrauterin dönemde regrese olarak kaybolurlar ya da diğer arterleri oluştururlar. Ancak regresyon sırasında bir sorun olursa bu arterler yetişkin dönemde de görülebilirler. Yetişkin dönemde görülen bu arterler persistan arterler olarak isimlendirilirler. Üst ekstremitede persistan arteria mediana, alt ekstremitede persistan siyatik arter, karotid-vertebrobaziler anastomozlarda persistan trigeminal arter, persistan hipoglossal arter, persistan otik arter ve persistan proatlantal intersegmental arter, gözde persistan hyaloid arter ve bulbus olfactorius'ta persistan primitif olfaktor arter en fazla görülenleridir. Persistan arterler düşük oranlarda görülmesine rağmen bazı semptomlara neden olabilir ve klinik problemler oluşturabilir. Örneğin; persistan a. mediana karpal tünel sendromuna, persistan hyaloid arter strabismus ve nistagmus'a neden olabilir. Persistan arterlerin bilinmesi; tanı ve tedavinin yönlendirilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle bu arterlerin karakteristik özellikleri, tanı yöntemleri, ayırıcı tanıları ve klinik önemleri iyi bilinmelidir.

Anahtar kelimeler: Persistan arterler, arteria mediana, arteria ischiadica, persistan fetal karotid-vertebrobaziler anastomozlar

Abstract

Embryonal Persistent Arteries

Some arteries that appear in embryonal period (median artery, trigeminal artery etc.) get lost in intrauterine period or form other arteries. However, if a problem exists during regression, these arteries persist in adult period and are named as persistent arteries. Persistent median artery in upper extremity, persistent sciatic artery in lower extremity, persistent trigeminal artery, persistent hypoglossal artery, persistent otic artery and persistent proatlantal intersegmental artery in carotid-vertebrobasiler anastomosis, persistent hyaloid artery in eye and persistent primitive olfactory artery over bulbus olfactorius are the most seen. Some symptoms and clinic problems may be caused by persistent arteries although they are rare. For example; persistent median artery may cause carpal tunnel syndrome or persistent hyaloid artery may cause strabismus and nystagmus. Knowledge of persistent arteries is very important for diagnosis and treatment. Therefore; characteristic features, diagnostic procedures, differential diagnosis and clinical significances of these arteries must be known well.

Key words: Persistent arteries, median artery, ischiadic artery, persistan fetal carotid-vertebrobasiler anastomosis

Giriş

Gelişiminin ilk aşamalarında besin ihtiyacını diffüzyonla karşılayabilen embriyo, kısa zamanda hızla büyümesi nedeniyle hem oksijen ve besin ihtiyacını karşılayacak hem de artık ürünleri yapısından uzaklaştıracak yeni, etkili bir metot oluşturmak zorunda kalır. Bu nedenle embriyoda gelişimini tamamlayan ilk sistem kardiyovasküler sistemdir. Gelişimin 19. gününde kardiyojenik bölgede bir çift vasküler yapı olan endokardiyal kalp tüpleri

gelişmeye başlar. 20. günde embriyonun lateral katlanması gerçekleştiğinde, bu iki kalp tüpü birbirlerine yaklaşır ve tek bir tüp olan primitif kalp tüpünü oluşturacak şekilde birleşir. Gelişimin 21. gününde primitif kalp tüpünde bir dizi daralmalar ve genişlemeler belirir. Gelişimin takip eden aşamalarında bu genişleme bölgeleri kalp odacıklarını oluştururken daralma bölgeleri de sulkusları oluşturur (1).

Brankial arkuslar gelişimin 4.-5. haftaları sırasında oluşurken, her arkus kendi kraniyal sınırını ve arterini alır. Bu arterler aortik arkuslar olarak bilinir ve truncus arteriosus'un en distal kısmı olan aortik keseden

Yazışma Adresi: Dr. Soner Albay
Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı, Isparta
Tel: 0 246 211 3302
E-mail: soneralbay@yahoo.com

Müracaat tarihi: 14.02.2011
Kabul tarihi: 17.10.2011

gelişirler. Gelişimin daha ileri evrelerinde, bu arterlerde büyük ölçüde değişiklikler olur ve bazı damarlar tümüyle ortadan kalkar (2). Doğumla birlikte fetusta birçok değişiklik meydana gelir. Sol atrium'daki basıncın artmasıyla foramen ovale kapanır. Oksijendeki artış ise, ductus arteriosus'un kapanmasını sağlayan en önemli faktördür. Doğumdan yaklaşık dört gün sonra ductus arteriosus tamamen kapanıp, ligamentum arteriosum denilen fibröz bir ligament halini alır. Doğumdan sonra v. umbilicalis oblitere olarak ligamentum teres hepatis, ductus venosus oblitere olarak ligamentum venosum ve a. umbilicalis'ler oblitere olarak ligamentum umbilicalis medialis halini alır (3).

Bazen foramen ovale, ductus arteriosus ve a. umbilicalis'ler doğumdan sonra da açık kalabilirler. Bunun dışında embriyonal dönemde oluşan bazı arterler (a. mediana, trigeminal arter vs.) intrauterin dönemde regrese olarak kaybolurlar ya da diğer arterleri oluştururlar. Ancak regresyon sırasında bir sorun olursa bu arterler yetişkin dönemde de görülebilirler. Bu arterlerin bazı semptomlara yol açtığı ve klinik problemler oluşturduğu bilinmektedir. Persistan arterlerin bilinmesi; tanı ve tedavinin yönlendirilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle bu arterlerin karakteristik özellikleri, tanı yöntemleri, ayırıcı tanıları ve klinik önemleri iyi bilinmelidir.

Persistan arteria mediana

Arteria mediana, embriyonal hayatta elin arteriyel dolaşımını sağlayan ana arterdir. Genellikle gebeliğin 8. haftasından sonra a. ulnaris ve a. radialis'lerin gelişmesi ile bu arterin fonksiyonu yavaş yavaş tamamlanarak, distalde arcus palmaris superficialis ile olan ilişkisi kaybolur ve ince bir damar olarak n. medianus'a eşlik eder (a. comitans nervi mediani) (4-6).

A. mediana'nın embriyonal hayattan sonra da yapısını koruması persistan arteria mediana olarak değerlendirilir. Ön kolda ve karpal tünelde n. medianus ile komşu olan a. mediana karpal tünel sendromuna neden olmaktadır (4-10). A. mediana'nın travmatik rüptürü, anevrizması, kalsifiye a. mediana, persistan a. mediana trombozu nedenleri ile karpal tünel sendromu bildirilmiştir (4, 5, 8).

A. mediana ilk olarak 1844'de Quain tarafından tanımlanmıştır (8). Daha sonra yapılan çalışmalarda persistan a. mediana'nın erişkin kadavralarda görülme sıklığı %1.5 ile % 27.2 arasında bulunmuştur (4, 5, 6, 10). Persistan a. mediana'nın orjini incelendiğinde, a. ulnaris, a. interossea communis ve a. interossea

anterior'dan orjin aldığı görülmüştür (4, 5, 8, 10). A. mediana'nın a. radialis'ten çıkması ise nadir bir durumdur. A. mediana'nın external çapı 1.5 mm ile 2.0 mm arasında değişmektedir. Geçmişte yapılan çalışmalarda karpal tünel sendromu olan iki kişide a. mediana'nın çapı 3 mm bulunmuştur (8). A. mediana genellikle a. ulnaris'ten a. interossea communis hizasında ayrılır. Daha sonra n. medianus ile birlikte m. flexor digitorum superficialis'in derininde ve m. flexor digitorum profundus ile m. flexor pollicis longus'un yüzeyinde bileğe kadar iner (4, 10). Ön kolun distal 1/3'nde m. flexor carpi radialis'in tendonu ve m. flexor digitorum superficialis'in orta parmağa giden tendonu arasında ortaya çıkar (4). Arter bilekte retinaculum flexorum'un altından ve karpal tünelin içinden geçerek elin palmar yüzüne girer (4, 10).

Arter, elde medial ve lateral dal olarak sonlanmadan önce aponeurosis palmaris'in altına iner. Medial dal, a. digitalis palmaris communis II'yi oluşturmak için m. lumbricalis II boyunca inişine devam eder. İşaret ve orta parmak arasındaki yarığın proksimalinde, a. metacarpalis II ile anastomoz yapar. Lateral dal, a. digitalis communis I'i oluşturmak için m. lumbricalis I ve m. adductor pollicis'in palmar yüzünü geçer. Birinci yarıқта, işaret parmağın radial dalını ve a. metacarpalis palmaris I'le anastomoz yapacak dalı vermek için ikiye ayrılır (4).

Persistan Siyatik Arter (Persistan Arteria Ischiadica)

Siyatik arter, embriyolojik axial arterin persistanıdır ve a. iliaca interna'nın popliteotibial damarlara doğru devamıdır. Erken embriyolojik gelişimde alt ekstremitte tomurcuğunun esas desteğini sağlar. A. glutea inferior, a. profunda femoris, a. poplitea, a. peronealis ve pedal damarların gelişimine katılır (11-13). A. femoralis gelişince involüsyona uğrar. Nadiren kalıcı olur (13).

22 mm'lik embriyolojik evreden sonra, normalde axial arter geriler ve alt ekstremitenin ana besin kaynağını sağlayan a. femoralis sistemi gelişir. Eğer femoral sistemin gelişiminde bir sorun olursa, axial arter siyatik arter olarak kalabilir (11-14) ve alt ekstremitenin dominant kaynağı olarak fonksiyon görür. Bazı durumlarda siyatik arter bilateral olarak kalıcı olabilir (11). Bilateral olma oranı %22'dir (13). İlk defa 1832'de Green tarafından tanımlanmıştır (12, 13). Görülme sıklığı anjiyografi ve diseksiyon çalışmalarında %0.01-0.05 olarak bildirilmiştir (12). Persistan siyatik arter yetişkinlerde, m. gluteus maximus'un altı, femur'un trochanter major'unun arkası ve m. adductor magnus'un posterior yüzü

boyunca ilerleyerek a. poplitea olduğu fossa poplitea'ya gelir. Persistan siyatik arter, siyatik sinir ve kılıfının yakınında uzanabilir ya da n. cutaneus femoris posterior'a eşlik edebilir (11).

Pillet bu arterin değişik seviyelerdeki çapı ve a. femoralis'le ilişkisini dikkate alarak 4 grupta incelemiştir: Tip 1; a. iliaca interna'dan başlayıp a. poplitea'da sonlanan tam tip persistan siyatik arter, normal veya hipoplazik a. femoralis'e eşlik eder. Tip 2; a. iliaca interna'dan başlayan tam persistan siyatik arter, fossa poplitea'da a. poplitea'yı tek başına oluşturur. A. femoralis hipoplazik olup fossa poplitea'ya ulaşmadan sonlanır. Tip 3; persistan siyatik arterin üst bölümü mevcut iken, alt bölüm gelişmediğinden a. poplitea'ya kadar ulaşmaz. Tip 4; persistan siyatik arterin alt bölümü mevcut iken, üst bölümü dejenerer olmuştur (12).

Persistan siyatik arterin belirlenmesinde ve potansiyel komplikasyonlarının kapsamlı değerlendirilmesinde bilgisayarlı tomografik anjiyografi çok kullanışlıdır. Axial MRI bulguları persistan siyatik arter için spesifik olmamasına rağmen, sagittal MRI persistan siyatik arter tanısı için kullanışlıdır. Persistan siyatik arter klinik olarak önemlidir. Çünkü persistan siyatik arterli hastalar atherosklerotik değişiklikler, anevrizmal dilatasyon ve embolizm tıkanıklığına eğilimlidir (14).

Persistan fetal karotid-vertebrobaziler anastomozlar
Embriyonik periyotta a. carotis interna'dan vertebrobaziler sisteme kan desteği sağlayan karotid-vertebrobaziler anastomozlar presegmental arterler olarak isimlendirilirler. Yaklaşık olarak gebelik döneminin 5. haftasında, komşu yapılarla göre isimlendirilen 4 çift presegmental arter primitif a. carotis interna'dan çıkar: Trigeminal, otik, hypoglossal ve proatlantal intersegmental arterler. A. communicans posterior oluşuktan sonra bu arterler genellikle kaybolurlar (15). İlk otik arter ortadan kalkar. Bunu takiben hypoglossal arter, trigeminal arter ve daha sonra da proatlantal intersegmental arter ortadan kalkar (16). Nadiren, primitif karotid-baziler anastomozlar yetişkin hayatta da kalır (15).

1. Persistan Trigeminal Arter

Persistan primitif trigeminal arter en yaygın karotid-baziler anastomozdur, fakat çok düşük insidansından dolayı yetersiz anlaşılmıştır (17). Rapor edilen trigeminal arterin insidansı ortalama %0,2'dir; ancak, teşhis edilmemiş ve rapor edilmemiş vakalar düşünüldüğünde oran muhtemelen %1 civarındadır. Trigeminal arter karotid-baziler arter anastomozlarının %85'ini oluşturur (16, 18, 19).

Persistan trigeminal arter, ilk olarak 1844'de Quain

tarafından bir otopsi vakasında ve 1950'de Sutton tarafından bir anjiyografi vakasında rapor edilmiştir (17). Trigeminal arter a. basilaris'e 2 yoldan ulaşır. Birincisi; yaklaşık olarak vakaların %50'sinde görülür. Trigeminal arter sella turcica'ya girer, kendi kanalında ilerler, clivus'un yanından dura'yı deler ve a. inferior anterior cerebelli ve a. superior cerebelli'nin orijinlerinin arasından a. basilaris ile birleşir. İkincisi; vakaların diğer yarısını oluşturur. Trigeminal arter sinus cavernosus'tan ayrılır, trigeminal kökle seyrederek veya sensör trigeminal kök ve sella'nın lateral tarafı arasından ilerler. A. inferior anterior cerebelli ve a. superior cerebelli'nin orijinlerinin arasından a. basilaris'le birleşir. Trigeminal arter kavernöz a. carotis interna ile a. basilaris'i bağlar (16, 18, 19). İki major varyant bulunur. Saltzman tip 1 trigeminal arter, a. superior cerebelli ve a. inferior anterior cerebelli arasından a. basilaris'e eklenir. A. basilaris'in proksimal parçası genellikle hipoplastiktir. A. communicans posterior yoktur ya da yetersizdir. Trigeminal arter a. cerebri posterior ve a. superior cerebelli'nin her ikisini de destekler. Saltzman tip 2 trigeminal arter, a. superior cerebelli ve a. inferior anterior cerebelli arasından a. basilaris'e katılır. A. communicans posterior mevcuttur ve a. cerebri posterior'u destekler (16, 18).

2. Persistan Hipoglossal Arter

Primitif hipoglossal arter, yetişkinlerde olabilen karotid-baziler anastomoz grubuyla ilgili nadir vasküler bir anomalidir. Primitif hipoglossal arter, erken fetal hayatı boyunca dorsoventral anastomozları oluşturan segmental arterler grubuna aittir. Segmental arterler normalde 40 gün sonra yok olmasına rağmen, ara sıra böyle arterlerin kalıntıları yetişkin hayat boyunca karotid-baziler anastomozlar olarak sonuçlanır (20).

Persistan hipoglossal arterin tanımı ilk kez 1889'da Batujef tarafından yapılmıştır. İlk anjiyografik demonstrasyonu ise Begg tarafından rapor edilmiştir. Persistan hipoglossal arterin anjiyografik tanı kriterlerini Lie tanımlamıştır (21). Persistan primitif hipoglossal arter 160'dan fazla vakada rapor edilmiştir (16, 18). Bu arter, a. carotis interna ve a. basilaris arasında görülen embriyolojik bir anastomozdur ve anjiyografik frekansı %0.027-0.1 olarak rapor edilmiştir (22).

Lie, persistan primitif hipoglossal arterin tanısı için dört kriterden bahsetmiştir: 1) hipoglossal arter, C1-C3 seviyesinde kalın bir dal olarak a. carotis interna'dan çıkar, 2) canalis nervi hypoglossi'den kafatası içine girer, 3) a. basilaris sadece bu arterle

birleştiği yerin ötesinden dolar, 4) a. communicans posterior yoktur ya da anjiyografide görülmez (22). Hipoglossal arterin, a. carotis interna'nın servikal bölümündeki tipik orijinleri C1-C2 arasındadır ya da C2 seviyesindedir. Hipoglossal arter, a. carotis interna'dan keskin bir açıyla ayrılır, ilk iki vertebranın ön kenarından yaklaşık 3 cm uzak olacak şekilde arkaya doğru döner. Sonra, canalis nervi hypoglossi'den girmek için a. carotis interna'nın arka-aşağısına veya arka-medialine doğru kıvrılır (22).

Persistan primitif hipoglossal arterin çapı muhtemelen a. vertebralis'in çapına bağlıdır. Persistan primitif hipoglossal arterin orijin noktasındaki çapı 4-7 mm arasındadır (22).

3. Persistan Otik Arter

En nadir görülen formdur. 8 vakada rapor edilmiştir. Tanı kriterleri şu şekildedir: Petröz a. carotis interna'dan canalis caroticus içerisinde ayrılmalıdır, canalis acusticus internus'tan geçmelidir (en önemli kriter), ve proksimal a. basilaris'e eklenmelidir. Otik arter varyantları, serebellar bir dala doğrudan bağlanır.

Rapor edilen tek bir vakada a. inferior posterior cerebelli'ye bağlanmıştır (16, 18).

4. Persistan Proatlantal Intersegmental Arter
Proatlantal intersegmental arterler, embriyonal gelişimde C6 vertebra düzeyine kadar olan intersegmental arterlerle birleşerek a. vertebralis'ler ile a. occipitalis'lerin özellikle horizontal kısımlarının temelini oluşturur (18).

Yaklaşık 40 vakada rapor edilmiştir. Tanı kriterleri şunlardır: C2-C4 seviyesinde a. carotis communis bifurkasyonundan, a. carotis externa'dan ya da a. carotis interna'dan ayrılır, suboksipital bölgede a. vertebralis'e eklenir ve foramen magnum'u geçer. İki tipi tanımlanmıştır. Tip 1, a. carotis interna'dan çıkar (%38). Tip 2, a. carotis externa'dan çıkar (%57). Vakaların yaklaşık %50'sinde a. vertebralis'in birinde veya her ikisinde, anastomoz yapan proksimal kısımları aplazi veya hipoplazidir (16, 18).

Persistan Hyaloid Arter

Embriyonal hayatta erken retinal vaskülarizasyonu, primer vitreus'un bir parçası ve a. ophthalmica'nın bir dalı olan hyaloid arter tarafından sağlanır. Embriyonik hyaloid vasküler sistem, gebeliğin 4. haftasında ortaya çıkar. Hyaloid arterin dalları, primer vitreus'un vasküler desteği olan ve vitreus boşluğunda yer alan vasa hyaloidea propria'yı oluşturur. Ayrıca tunica vasculosa lentis'e katkıda bulunarak lensin gelişimine vasküler destek sağlar. Vasa hyaloidea propria maksimum büyüklüğüne 9. haftada ulaşır ve

11. haftada gerilemeye başlar. Bu aşamadan sonra fonksiyonu diğer vasküler yapılar tarafından yerine getirilmeye başlanır ve hyaloid vasküler sistem gerileme sürecine girer. Gerileme sırasıyla; vasa hyaloidea propria'nın, tunica vasculosa lentis'in ve hyaloid arterin gerilemesi şeklinde gerçekleşir. Hyaloid arter 7. ayda kana geçirgenliğini kaybeder ve diske doğru gerçekleşen gerilemenin 8. ayda tamamlanması ile santral retinal arter haline gelir (23).

Normal şartlarda embriyonik vasküler sistemin regresyonu doğumda veya doğumdan kısa süre sonra tamamlanır. Mittendorf lekesi, Bergmeister papillası veya persistan hyaloid arter gibi değişik şekillerde görülebilen hyaloid vasküler sistem persistanı gözün nadir olmayan konjenital anomalilerinden birisidir (23-25). Hyaloid arterin optik diskten lensin arka yüzüne uzanması şeklinde görülen tümünün persistansı daha nadirdir (23).

Persistan hyaloid arterin ambliyopi, strabismus ve nistagmus'la ilişkisi olabilir. Katarakt olabilir ve daha az sıklıkta hemoraji meydana gelebilir. Ambliyopiyle ilgili persistan hyaloid arterin tedavisi çoğunlukla başarısızdır. Strabismus ise genellikle gelişimin bir sonucudur (24).

Persistan Primitif Olfaktor Arter

Persistan primitif olfaktor arter nadir bir vasküler anomalidir fakat serebral anevrizmayla olan yüksek ilişkisi yüzünden klinik bir öneme sahiptir. Bu anomali arter, a. carotis interna'nın terminal kısmından çıkar ve ipsilateral olarak olfaktor alan boyunca anteromedial olarak ilerler ve distal a. cerebri anterior'u (varyant 1) veya a. ethmoidalis'i (varyant 2) oluşturmak için bulbus olfactorius'un arkasına U dönüşü (hairpin turn) yapar (26).

Primitif olfaktor arter, ovulasyonun 29. gününde a. carotis interna'nın kraniyal divizyonu olarak çıkar. Fossa nasalis'e asıl dalını ve gelişmekte olan n. olfactorius'un köküne diğer dalını verir. Daha sonra ovulasyonun 35. gününde a. cerebri anterior'u oluşturur. Her iki a. cerebri anterior, serebral hemisferlerin arasına doğru yükselir ve ovulasyonun 40. gününde a. communicans anterior'u oluşturmak için pleksiform anastomozlar vasıtasıyla karşı tarafın arteriyle birleşir. Asıl primitif olfaktor arter küçülür fakat burun boşluğunda n. olfactorius'a eşlik eden ince bir orta dal olarak kalır. Ovulasyonun 44. gününde, daha kalın bir türev Heubner'in rekurrent arteri olarak uzanır ve substantia perforata anterior'un orta kısmından girer. Sonunda olfaktor arter normal vasküler gelişimde sadece Heubner'in rekurrent

arterinin bir parçası olarak kalır (26). Bu yüzden, persistan primitif olfaktor arterli hastalarda ipsilateral Heubner'in rekurrent arteri yoktur (27). Persistan primitif olfaktor arter çok nadirdir (26). Persistan primitif olfaktor arterin insidansı rapor edilmemiştir (27).

Sonuç

Persistan arterler bazı semptomlara neden olabilir ve klinik problemler oluşturabilirler. Örneğin; karotisten kaynaklanan emboli ya da tedavi amaçlı endovasküler girişimlerde embolizan madde persistan karotid-vertebrobaziler anastomozlar aracılığı ile posterior dolaşımında iskemiye neden olabilir ya da karpal tünelde n. medianus'la birlikte seyreden persistan a. mediana karpal tünel sendromuna neden olabilir. Bu yüzden bu damarların damar cerrahları tarafından uygun şekilde tanı ve tedavi planının iyi bilinmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. <http://www.kardiyo.net/kitap/kvgelisimi.shtml>
2. Sadler TW. Langman Medikal Embriyoloji. 9. baskıdan çeviri, Ankara, Türkiye, Palme Yayıncılık, 2005; 246-8
3. Ozan H. Ozan Anatomi. 2. baskı, Ankara, Türkiye, Klinisyen Tıp Kitabevleri, 2005; 194-5
4. Sañudo JR, Chikwe J, Evans SE. Anomalous median nerve associated with persistent median artery. J Anat 1994; 185(Pt 2): 447-51
5. Kopuz C, Gülman B, Barış S. Persistent Median Arter: Neonatal Kadavra Çalışmasının Erişkinlerle Karşılaştırılması. O.M.Ü. Tıp Dergisi 1995; 12(1): 23-8
6. Kopuz C, Barış S, Gulman B. A further morphological study of the persistent median artery in neonatal cadavers. Surg Radiol Anat 1997; 19(6): 403-6
7. Bilgin SS, Olcay SE, Derincek A, Adıyaman S, Demirtas AM. Can simple release relieve symptoms of carpal tunnel syndrome caused by a persistent median artery? Clinical experience. Arch Orthop Trauma Surg 2004; 124(3): 154-6
8. Claassen H, Schmitt O, Wree A. Large patent median arteries and their relation to the superficial palmar arch with respect to history, size consideration and clinic consequences. Surg Radiol Anat 2008; 30(1): 57-63
9. Okur Mİ, Yıldırım MA, Bingöl İ, Örtör Z, Alsancak Ü. Ulnar Arter Yokluğu ile Birlikte Görülen Median Arter. Fırat Tıp Dergisi 2007; 12(3): 229-30
10. Hacıalioğulları M, Ertekin T, Aycan K. Arteria mediana'nın bilateral varyasyonu. Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences) 2008; 17(2): 117-20
11. Brantley SK, Rigdon EE, Raju S. Persistent sciatic artery: embryology, pathology, and treatment. J Vasc Surg 1993; 18(2): 242-8
12. Kurtoglu Z, Uluutku MH, Çan MA. Farklı bir persistan arteria ishiadica olgusu. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 2000; 53(3): 217-19
13. Karabay Ö, Karaarslan K, Göktay AY, Badak Mİ, Gülcü A, Dişçigil B ve ark. Persistan Siyatik Arter Anevrizmasının Perkütan Endovasküler ve Cerrahi Girişim ile Tedavisi: Olgu Sunumu ve Literatürün Gözden Geçirilmesi. Damar Cer Derg 2008; 17(3): 134-39
14. Osanai T, Tsuchiya T, Sugawara M. Persistent sciatic artery aneurysm associated with the development of angiosarcoma: a case report. Arch Orthop Trauma Surg 2008; 128(9): 937-40
15. Zhang CW, Xie XD, Yang ZG, Wang CH, You C, Mao BY et al. Giant cavernous aneurysm associated with a persistent trigeminal artery and persistent otic artery. Korean J Radiol 2009; 10(5): 519-22
16. Luh GY, Dean BL, Tomsick TA, Wallace RC. The persistent fetal carotid-vertebrobasilar anastomoses. AJR Am J Roentgenol 1999; 172(5): 1427-32
17. O'uchi E, O'uchi T. Persistent primitive trigeminal arteries (PTA) and its variant (PTAV): analysis of 103 cases detected in 16,415 cases of MRA over 3 years. Neuroradiology 2010; 52(12): 1111-9
18. Oktay Ö, Kitiş Ö, Oran İ, Memiş A. Persistan fetal karotid-vertebrobaziler anastomozlar. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji 2003; 9(3): 382-87
19. Kara SA, Ueda F, Suzuki M. Primitif trigeminal arter tanısında MR anjiyografi ve multiplanar hacim rekonstrüksiyonu. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji 2001; 7(4): 433-38
20. Vlychou M, Georganas M, Spanomichos G, Kanavaros P, Artinopoulos C, Zavras GM. Angiographic findings and clinical implications of persistent primitive hypoglossal artery. BMC Med Imaging 2003; 3(1): 2
21. Memiş A, Güney B. Persistan hipoglossal arterin MR anjiyografi ile görüntülenmesi. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji 2001; 7(2): 248-51
22. Vasovia L, Milenkovi Z, Jovanovi I, Cukuranovi R, Jovanovi P, Stefanovi I. Hypoglossal artery: a review of normal and pathological features. Neurosurg Rev 2008; 31(4): 385-96
23. Önder F, Gültan E, Kural G. Persistan Hialoid Arter'den Vitreus Hemorajisi. Ret-Vit 1996; 4(3): 657-60
24. Gonçalves A, Cruysberg JR, Draaijer RW, Sellar PW, Aandekerck AL, Deutman AF. Vitreous haemorrhage and other ocular complications of a persistent hyaloid artery. Doc Ophthalmol 1996; 92(1): 55-9
25. Onder F, Coşsar CB, Gültan E, Kural G. Vitreous hemorrhage from the persistent hyaloid artery. J AAPOS 2000; 4(3): 190-1
26. Nozaki K, Taki W, Kawakami O, Hashimoto N. Cerebral aneurysm associated with persistent primitive

olfactory artery aneurysm. Acta Neurochir (Wien)
1998; 140(4): 397-401

27. Uchino A, Saito N, Kozawa E, Mizukoshi W, Inoue K. Persistent primitive olfactory artery: MR angiographic diagnosis. Surg Radiol Anat 2011; 33(3): 197-201