

Alt ekstremitte manyetik rezonans anjiyografi incelemelerinde popliteal arter dallanma paternlerinin araştırılması: Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi merkezi deneyimi

Investigation of popliteal artery branching patterns in magnetic resonance angiography examinations: Experience of Kayseri Education and Research Hospital

Dr. Aysel Özaşlamacı

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kayseri Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Kayseri

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı popliteal arter (PA) distal dallanmasında görülen varyasyonları değerlendirmede manyetik rezonans anjiyografi (MRA) incelemenin doğruluğunu ve kullanılabilirliğini araştırmaktır.

Yöntemler: 2008–2012 yılları arası hastanemizde ardışık olarak yapılan 576 alt ekstremitte MRA incelemesi geriye dönük incelendi. Değerlendirme için uygun kalitede bulunmayan 151 inceleme çalışmaya alınmadı. Çalışmaya 425 olguya ait 767 alt ekstremitte dahil edildi. Ekstremitelerin 342'si iki taraflı, 83'ü tek taraflı değerlendirildi. PA dallanma paternlerindeki anatomik varyasyonlar Kim ve ark.nın kullandığı sisteme göre sınıflandırıldı. Elde edilen sonuçlar, PA distal dallanma varyasyonlarının incelendiği dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) ve bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) ile yapılan çalışmalar ile birlikte değerlendirildi.

Bulgular: Tip IA (normal patern) en sık izlenen dallanma paterni idi, 613 (%80) ekstremitede tespit edildi. Ekstremitelerin 154'ünde (%20) PA dallanma varyasyonu görüldü. Olguların 733'ünde (%95.6) PA dallanması normal seviyesinde idi. Tip II, tibial plato düzeyi yüksek ayrımlı varyasyonlar 34 (%4.4) ekstremitede tespit edildi. Ekstremitelerin 87'sinde (%11.4) tip III varyasyon saptandı. İki taraflı değerlendirme yapılan 342 olgudan 251'inde (%73) simetrik patern mevcut idi. Simetri en sık tip IA paterninde görüldü.

Sonuç: Manyetik rezonans anjiyografi inceleme, PA distal dallanma paternlerini değerlendirmede DSA'ya alternatif inceleme olarak kullanılabilir.

ABSTRACT

Objective: This study was designed to evaluate variations in popliteal artery (PA) distal branching observed in lower extremity magnetic resonance angiography (MRA) images.

Methods: A total of 576 lower extremity MRA examinations that were performed consecutively between 2008 and 2012 in a single hospital were retrospectively evaluated. In all, 767 lower extremity images of 425 patients were included in the study and 151 examinations that were inappropriate were excluded. A bilateral evaluation was conducted of 342 lower extremities, and 83 lower extremities were evaluated unilaterally. The anatomical variations in the PA branching patterns were classified and assessed, and the results were evaluated with other studies that have examined PA distal branching variations with digital subtraction angiography and computed tomography angiography.

Results: The most frequently seen pattern was type IA (normal pattern), detected in 613 (80%) extremities. Variations in PA branching were depicted in 154 (20%) extremities and 733 (95.6%) limbs had a normal level of PA branching. Type II variations, with a high division of the PA (at or above the level of the tibial plateau), were seen in 34 (4.4%) extremities. Type III variations were observed in 87 (11.4%) extremities. Of the 342 bilaterally evaluated patients, 251 (73%) had a bilaterally symmetrical pattern. Type IA was the most frequently encountered bilaterally symmetrical pattern.

Conclusion: MRA examination can be used as an alternative to digital subtraction angiography for the evaluation of PA branching patterns.

Geliş tarihi: 11.08.2018 Kabul tarihi: 03.01.2019

Yazışma adresi: Dr. Aysel Özaşlamacı. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kayseri Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Kayseri, Turkey.
Tel: +90 352 - 315 77 00 e-posta: draysel@msn.com

© 2019 Türk Kardiyoloji Derneği



Femoral arter alt ekstremitayı besleyen ana arterdir. Addüktör kanalı geçtikten sonra popliteal fossada popliteal arter (PA) olarak devam eder. PA popliteal fossa distalinde üçe ayrılır. Bu dallanmada alt ekstremita arteriyel sisteminin embriyolojik gelişiminden kaynaklanan dallanma düzeyi, dallanma sırası ve distal dallarında aplazi-hipoplazi varlığına göre varyasyonlar görülür.^[1]

Popliteal arter distal dallanma varyasyonlarının bilinmesi ateroskleroza bağlı ekstremitayı tehdit eden iskemiyin cerrahi ve endovasküler tedavisinde, serbest fibula flebi kullanımında, diz travma ve cerrahisinde, trombüs değerlendirmelerinde önemlidir.^[2-6]

Alt ekstremita arteriyel sisteminin ve PA distal dallarının görüntülenmesinde dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) altın standart incelemedir.^[6] Bu yöntem iyonizan radyasyon içerir, invaziv, yüksek maliyetli olup, inceleme süresi uzundur, işlem sonrası en az dört saat gözlem gereklidir. Ayrıca bu işlem için özel eğitilmiş personel ve özel ünitelere ihtiyaç vardır. DSA incelemeye alternatif olabilecek kolay ulaşılan, kolay uygulanan, maliyeti düşük ve işlem süresi kısa, komplikasyonları daha az noninvaziv incelemelerin geliştirilmesi önemlidir. Bu amaçla Doppler ultrasonografi (US), bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA), manyetik rezonans anjiyografi (MRA) gibi noninvaziv görüntüleme metodları günlük pratikte artan sıklıkla kullanılmaktadır. US inceleme kullanıcı bağımlı olup kesitsel görüntüleme modaliteleri BTA, MRA gibi anjiyografik imajlar içermez, artmış cilt altı yağlı doku ve ödem varlığında inceleme zorlaşır. BTA inceleme yüksek uzaysal rezolüsyona sahiptir ancak iyonizan radyasyon içerir ve incelemede nefrotoksik iyotlu kontrast madde kullanılır. MRA inceleme DSA incelemeye göre ucuzdur, iyonizan radyasyon içermez, gadolinyumlu kontrast maddeler kullanılır.^[7]

Bu çalışmada, PA distal dallanma patern sıklıklarını alt ekstremita MRA incelemelerinde araştırdık ve elde edilen sonuçları PA distal dallanma patern sıklıklarının araştırıldığı DSA ve BTA incelemelerle yapılan çalışmalarla birlikte değerlendirdik.

HASTALAR VE YÖNTEM

Hastanemiz radyoloji biriminde 2008–2012 yılları arası ardışık olarak 1,5 T MR (manyetik rezonans) cihazları (Signa HDxt ve Signa excite, GE Healthcare, USA) ile yapılmış 576 hastanın alt ekstremita MRA

incelemesi görüntü arşivleme ve iletişim sistemleri ("Picture Archiving and Communication System", PACS) üzerinden geriye dönük değerlendirildi. MRA incelemeleri tek seferde 0.3 cc/

kg kontrast madde verilerek hareketli masa tekniği ile vücut *coili* kullanılarak elde edildi. Abdominal aorta-iliyak arterler, uyluk bölgesi, baldır bölgesi-distal alt ekstremita olmak üzere 3 ayrı bölgeden, her bölge için ayrı ayrı 3 plan öncü görüntüler ve rehber amaçlı hızlı TOF anjiyo sekansı görüntüler alındı. Bu görüntüler üzerinden planlama yapılarak arteriyel faz kontrastlı 3D T1 ağırlıklı FSPGR sekansı ile görüntüler elde edildi. Kontrastlı incelemeden rehber görüntüler çıkarılarak sadece kontrast maddenin olduğu 3D MIP görüntüler elde edilip görüntüler birleştirildi. Sık kullanılan görüntüleme parametreleri; TR: 3.78–4.45 msn, TE: 1.34 msn, NEX: 1, FA: 30°, FOV: 460 mm, kesit kalınlığı: 2.8 mm, matriks: 352x192–352x352'dir. İnceleme süresi ortalama 20 dakika idi. MRA incelemelerinde yeniden kontrast madde verilip çekimi tekrarlanan hasta olmadı.

Popliteal arter distal dallanmasını değerlendirmekte uygun kalitede olmayan ciddi ateroskleroz, proksimal oklüzyon olan 98 olgu ve venöz kontaminasyon içeren 49 olgu, ekstremitelerden birinde oklüzyon dışında venöz kontaminasyon içeren 4 olgu olmak üzere toplam 151 olgu çalışmaya alınmadı. Toplam 1152 ekstremitenin 119'unda (%10.3) değerlendirmeye engel venöz kontaminasyon tespit edildi. Çalışmaya hasta klinik bilgi ve tanısına bakılmaksızın MRA incelemesinde PA'dan ayak bileği komşuluğuna kadar arteriyel vasküler yapı bütünlüğü korunmuş incelemeler dahil edildi. Çalışmada 425 olguya ait MRA incelemesinde 767 alt ekstremita (381 sağ, 386 sol) incelendi. Alt ekstremita vasküler yapısı 342 olguda iki taraflı, 83 olguda tek taraflı olarak değerlendirildi. PA dallanma paternlerindeki anatomik varyasyonlar Kim ve ark.nın^[2] kullandığı sisteme göre sınıflandırıldı.

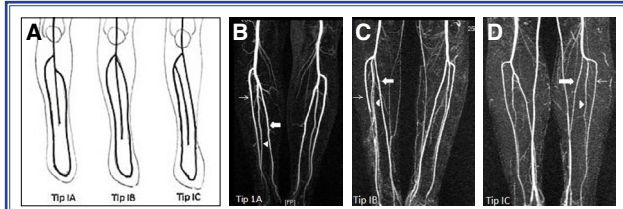
Bu sınıflamaya göre tip I dallanma düzeyi popliteus kası alt seviyesi olup dallanma sırasına göre üçe ayrılır (Şekil 1a); tip IA (normal) dallanmada PA popliteus kası alt kenarı düzeyi laterale doğru ilk anterior tibial arter (AT) dalını verir, AT bacak ve ayak

Kısaltmalar:

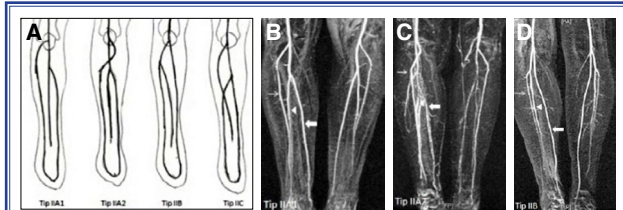
AT	Anterior tibial arter
BTA	Bilgisayarlı tomografi anjiyografi
DSA	Dijital subtraksiyon anjiyografi
FA	Fibular arter
MRA	Manyetik rezonans anjiyografi
NSF	Nefrojenik sistemik fibrozis
PA	Popliteal arter
PT	Posteriyör tibial arter
US	Ultrasonografi

bileği önünden geçer, ayak sırtında *arteria dorsalis pedis* olarak devam eder. AT ayrıldıktan sonra tibioperoneal kök iki dala ayrılır, medialde posteriyör tibial arter (PT) ve orta kesimde fibular arter (FA) distale doğru uzanır. FA bacakta ayak bileği proksimalinde kas dallarını verip sonlanır. PT ayak bileği

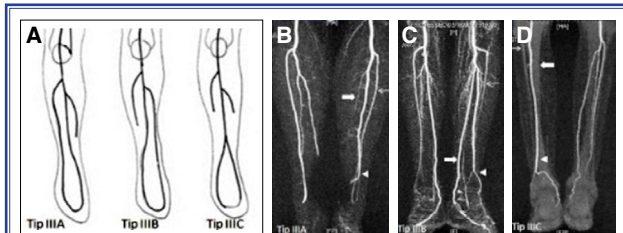
medial posteriyöründen devam edip ayak distalinde AT ile birlikte ayak arkını oluşturur (Şekil 1b). Tip IB'de, gerçek tibioperoneal kök yoktur, her üç dal 5 mm mesafe içinde birbirine yakın dallanır (Şekil 1c). Tip IC'de PT mediale ilk ayrılan dal olup FA ve AT ortak kökten çıkar, birlikte ayak bileğine doğru uzanırlar (Şekil 1d).



Şekil 1. (A) Tip I PA dallanma paternleri şematik çizimi. (B) Tip IA; MRA inceleme sağ alt ekstremitede AT ilk ayrılan dal, FA ve PT tibioperoneal kökten dallanmakta. (C) Tip IB; MRA inceleme sağ alt ekstremitede gerçek tibioperoneal kök yok, AT, FA ve PT birbirine yakın mesafede dallanmakta. (D) Tip IC; MRA inceleme sol alt ekstremitede PT ilk ayrılan dal, FA ve AT ortak kökten ayrılmakta (AT [ince ok], PT [kalın ok], FA [ok başı]).



Şekil 2. (A) Tip II PA dallanma paternleri şematik çizimi. (B) Tip IIA1; MRA inceleme sağ alt ekstremitede yüksek ayrımlı AT diz seviyesinden laterale ayrılıp distale uzanır, FA ve PT tibioperoneal kökten ayrılır. (C) Tip IIA2; MRA inceleme sağ alt ekstremitede AT diz seviyesinde ayrılıp önce mediale sonra laterale doğru distale uzanır, FA ve PT tibioperoneal kökten kaynaklanır. (D) Tip IIB; MRA inceleme sağ alt ekstremitede: PT diz seviyesinde çıkan ilk dal olup AT ve FA ortak kökten ayrılır (AT [ince ok], PT [kalın ok], FA [ok başı]).



Şekil 3. (A) Tip III PA dallanma paternleri şematik çizimi. (B) Tip IIIA; MRA inceleme sol alt ekstremitede, PT hipoplazik olup AT ve FA distale uzanmakta. (C) Tip IIIB; MRA inceleme sol alt ekstremitede, AT hipoplazik, FA ve PT tibioperoneal kökten kaynaklanmakta. (D) Tip IIIC; MRA inceleme sağ alt ekstremitede PT, AT hipoplazik olup, FA distalde ayak arkını oluşturur (AT [ince ok], PT [kalın ok], FA [ok başı]).

Dallanma düzeyinin tibial plato veya daha yukarısında olması tip II olarak sınıflandırılır (Şekil 2a). Yüksek ayrımlı ilk dalın AT olduğu tibioperoneal kökten PT ve FA'nın dallandığı tip IIA; ikiye ayrılır. Tip IIA1'de yüksek ayrımlı AT laterale doğru normal seyir gösterir (Şekil 2b). Tip IIA2'de yüksek ayrımlı AT önce mediale sonra laterale doğru seyir gösterir (Şekil 2c). Tip IIB'de PT yüksek ayrımlı ilk dal olup AT ve FA ortak kökten çıkar (Şekil 2d). Tip IIC'de ise ilk dal yüksek ayrımlı FA'dır (Şekil 2a).

Tip I ve tip II'de AT ve PT distalde ayak arkını oluşturup ayak beslenmesini sağlar, FA ise ayak bileği proksimalinde kaslara dal verip bu düzeylerde sonlanır. Tip III varyasyonda dallanma seviyesi ve sırası normaldir, AT ve/veya PT aplazik-hipoplazik olup distalde aplazik-hipoplazik arterin yerini alan FA ayak arkını oluşturur (Şekil 3a). Tip IIIA'da PT aplazik-hipoplazik olup distalde FA, aplazik-hipoplazik PT sulama alanını kanlandırır, AT ile birlikte ayak arkını oluşturur (Şekil 3b). Tip IIIB'de AT aplazik-hipoplazik olup distalde FA, aplazik-hipoplazik AT sulama alanını kanlandırır, PT ile birlikte ayak arkını oluşturur (Şekil 3c). Tip IIIC'de AT ve PT aplazik-hipoplazik olup ayak beslenmesinde aplazik-hipoplazik arterlerin sulama alanı FA tarafından kanlandırılır (Şekil 3d).

BULGULAR

Manyetik rezonans anjiyografi incelemelerde tespit edilen paternler ve sıklıkları Tablo 1'de gösterilmiştir.

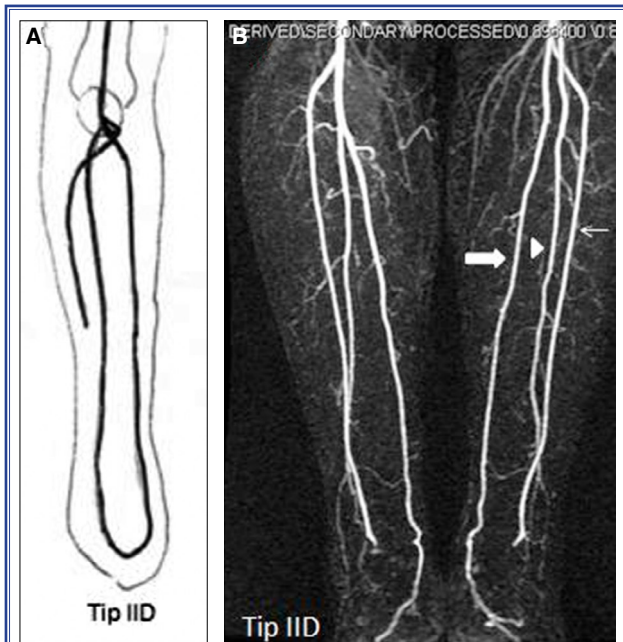
Tip IA (normal patern) en sık izlenen dallanma paterni idi, 613 (%80) alt ekstremitede tespit edildi. 154 (%20) alt ekstremitede PA dallanma varyasyonu görüldü. En sık izlenen varyasyon tip IIIA 51 (%6.7), ikinci en sık izlenen varyasyon tip IIIB 31 (%4) alt ekstremitede tespit edildi.

Yedi yüz otuz üç (%95.6) alt ekstremitenin PA dallanması popliteal kas inferiyoru düzeyi normal seviyesinde idi (tip I, III).

Tablo 1. Manyetik rezonans anjiyografi incelemelerde tespit ettiğimiz popliteal arter distal dallanma varyasyon sıklıkları

Popliteal arter distal dallanma paternlerinin dağılımı			
Dallanma paterni	Ekstremitte sayısı		
	n	%	
Tip IA	613	80	
Tip IB	28	3.6	
Tip IC	5	0.65	
Tip IIA1	14	1.8	
Tip IIA2	6	0.8	
Tip IIB	13	1.7	
Tip IIC	0	0	
Tip IID	1	0.1	
Tip IIIA	51	6.7	
Tip IIIB	31	4	
Tip IIIC	5	0.65	
Toplam	767	100	

Dallanma düzeyi popliteus kası inferiyoru olan tip I varyasyon 646 (%84.2) alt ekstremitede mevcut idi. AT'nin ilk dal olarak laterale ayrıldığı tip IA (nor-



Şekil 4. (A) Tip IID paterni şematik çizimi, (B) MRA inceleme sol alt ekstremitede her 3 dal yüksek ayrımlı, AT önce mediale sonra laterale olmak üzere, PT ve FA ile birlikte distale doğru uzanmakta (AT [ince ok], PT [kalın ok], FA [ok başı]).

mal patern) 613 (%80) alt ekstremitede tespit edildi. Her üç dalın 5 mm içinde birlikte ayrıldığı tip IB 28 (%3.6) alt ekstremitede saptandı. PT'nin mediale ilk dal olarak dallanma gösterdiği tip IC 5 (%0.65) alt ekstremitede saptandı.

Popliteal arter dallanma düzeyinin tibial plato veya daha üst seviyede olması tip II yüksek ayrımlı varyasyonlar 34 (%4.4) alt ekstremitede tespit edildi. Yüksek ayrımlı ilk ayrılan dalın AT olduğu tip IIA1, 14 (%1.8), tip IIA2, 6 (%0.8) alt ekstremitede saptandı. Yüksek ayrımlı ilk ayrılan dalın PT olduğu tip IIB 13 (%1.7) alt ekstremitede saptandı. Yüksek ayrımlı ilk ayrılan dalın FA olduğu nadir tip IIC paterni ile çalışmamızda karşılaşmadık. Çalışmamızda Mavili ve ark.nın^[4] tip IID olarak değerlendirdiği her üç dalın yüksek ayrımlı olduğu ve AT'nin önce mediale devamında laterale uzandığı varyatif tip, tip IID olarak kabul edildi (Şekil 4a, b).

Popliteal arter dallanması popliteal kas inferiyoru düzeyi normal seviyesinde olduğu ancak distal dallarda aplazi-hipoplazi mevcut olan tip III varyasyon 87 (%11.4) alt ekstremitede tespit edildi, 51 (%6.7) tip IIIA, 31 (%4) tip IIIB, 5 (%0.65) tip IIIC paterni izledik.

İki taraflı değerlendirme yapılan olgulardan 251 (%73) olguda (233 tip IA, 7 tip IIIB, 6 tip IIIA, 3 tip IIB, 1 tip IIA1, 1 tip IIA2) iki taraflı aynı varyasyon mevcut idi. Varyasyon olan olguların %23.3'ünde iki taraflı aynı varyasyon mevcuttu.

TARTIŞMA

Popliteal arter distal dallanma paternlerinin klinik etkilerinin klinisyen ve radyologlar tarafından bilinmesi önemlidir.

Klecker ve ark.^[5] diz cerrahi girişimlerinde yüksek ayrımlı AT'nin popliteus kası önü ile tibial korteks arasında seyrettiği varyasyonda AT'ye dikkat edilmesi gerektiğini belirtir. Yaptıkları çalışmada yüksek tibial osteotomi, total diz artroplastisi, lateral menisküs tamiri gibi diz cerrahi girişimleri için önemli bu varyasyonu aberran AT olarak tanımlamışlardır. Geriye dönük olarak 1116 rutin diz MR incelemesinde bu varyasyonu 23 (%2.1) olguda tespit etmişlerdir.^[5] Çalışmada yüksek ayrımlı popliteus kası arkasından inferiyora uzanan AT varyasyonu dikkate alınmamıştır. DSA incelemelerde anteroposteriyor projeksiyon

ile AT'nin popliteus kası önünde veya arkasında olduğu tespit edilemez, ancak yüksek ayrımlı AT'nin devamında mediale doğru uzandığı durumda popliteus kası önünde seyrettiği şüphesi oluşabilir. MRA, BTA gibi kesitsel görüntülemelerde AT ile popliteus kası ilişkisi tespit edilebilir. Biz çalışmamızda yüksek ayrımlı AT varyasyonunda (tip IIA) AT'nin popliteus kası önünde veya arkasında olmasını dikkate almadık.

Popliteal arter varyasyonları alt ekstremitte kritik iskemide tedavisinde açık cerrahi ve endovasküler girişimler için önemlidir. Ovcharenko ve ark.^[3] kritik alt ekstremitte iskemisinin primer revaskülarizasyon ile endovasküler tedavi edildiği 248 periferel anjiyoplasti çalışmasında anjiyografilerde PA dallanma paternlerini geriye dönük olarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca PA varyasyonlarının girişimsel işleme etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada 17 tip III (%6.8) olmak üzere 31 (%12.5) olguda varyasyon tespit etmişler, varyasyonların anjiyoplasti esnasında teknik problemlere, sonrasında komplikasyonlara yol açtığını belirtmişlerdir. Otuz bir varyatif olgunun 14'ünü anjiyografi ile tespit ederken diğer 17 olgunun 7'si komplikasyon oluştuktan sonra anlaşılmıştır. Komplikasyonlar PT'nin aranması veya hipoplastik-aplastik arterin zorlanmaya bağlı perforasyonu şeklindedir. Literatürde varyasyon olan olguların %27.5–%50'sinde iki taraflı aynı varyasyon olduğu bildirilmiştir. Problemleri anjiyoplasti işlemlerinde diğer alt ekstremitte arteriyel sisteminin dikkatli incelenmesi problem çözücü olabilir.^[3] Bizim çalışmamızda da varyasyon olan olguların %23.3'ünde iki taraflı aynı varyasyon mevcut idi.

Popliteal arter dallanma paternlerinin sıklıkları DSA ve BTA ile yapılan çalışmalarda değerlendirilmiştir.^[2-4,8-11]

Dijital subtraksiyon anjiyografi ile yapılan çalışmalarda varyatif durum sıklığı %7.8 ile %17.6 arasındadır.^[2-4,8,9] Kim ve ark.^[2] DSA çalışmasında %92.2 tip IA, %7.8 varyasyon tespit etmişler, en sık tip IIA1 (%3), tip IB (%2), tip IIIA (%3.8) varyasyonları izlemişler, %5.6 tip III varyasyon tespit etmişlerdir. Day ve Orme^[8] DSA çalışmasında %90.7 tip IA, %9.3 varyasyon bulmuşlardır, en sık izledikleri varyasyon tip IIA (%4.5) ve tip IB (%3.2)'dir, %1 tip III patern bulmuşlardır. Mavili ve ark.^[4] DSA çalışmasında %82.4 tip IA, %17.6 varyasyon bulmuşlardır. Bu çalışmada en sık tip IB (%5.4) ve tip IIIA (%3.7) tespit edilmiş, %6.1 tip III varyasyon bulunmuştur.

Calisir ve ark.^[10] BTA çalışmasında 636 ekstremitede %87 tip IA, %13 varyasyon tespit etmişlerdir. Bu çalışmada tip IB (%4.2) en sık tespit edilen varyasyondur. Yanik ve ark.^[11] BTA çalışmasında 126 alt ekstremitede %83.6 tip IA, %16.4 varyasyon tespit etmişlerdir. Bu çalışmada tip IC ve tip IIA2 aynı sıklıkta ve en sık tespit edilen varyasyonlardır (%4.4'er sıklıkta).

Tip IIIC varyasyon *arteria peronea magna* (APM) olarak bilinir. Serbest fibula flebi cerrahisinin en çok korkulan komplikasyonu, flep olarak kullanılan FA'da APM varyasyonu olmasıdır. APM varyasyonunda ayağı besleyen dominant arter FA olduğu için fibula flebi olarak alınınca ayak iskemiyeye girer. Rossen ve Sign ayağı postoperatif iskemiyeye sokmamak için APM varyasyonunun ekarte edilmesinde preoperatif MRA'yı önermişlerdir. Serbest fibula flebi cerrahisi sonrası varyasyona bağlı herhangi bir komplikasyon görmediklerini bildiren çalışmalar olsa da diğer çalışmalar klinik muayeneyi ayağın postoperatif iskemiyeye riskini belirlemede yetersiz bulur. Birçok cerrah serbest fibula flebi kullanımı öncesi preoperatif damar görüntülemeleri damar açıklığını belirlemede ve vasküler anomalileri dışlamada tedbir olarak kullanır, MRA çoğu merkezde seçilen modalitedir. Rossen ve Sign toplumunda APM sıklığını %0.2–8.3 olarak rapor etmişlerdir.^[12] Bizde çalışmamızda 5 olguda (%0.65) APM tespit ettik.

Lohan ve ark.^[6] 3 T MR cihazı ile yaptıkları çalışmada serbest fibular flep ile fasiyal rekonstrüksiyon yapılacak 29 hastada cerrahi planlamada aterosklerotik hastalık ve doğuştan anomali açısından MRA incelemenin etkisini değerlendirmişlerdir. MRA bulguları 29 hastanın 16'sında cerrahi yaklaşımı değiştirmiş, 16 hastanın 13'ünde (7'si aterosklerotik hastalık, 6'sı pedal perfüzyona FA'nında katılması nedeni ile) flep alınacak bacağın değişmesine neden olmuştur. MRA bulguları ile 27 hastada mandibula defekti fibula flebi yerine latismus dorsi-serratus anterior kas flebi kullanılmıştır. Bu hastalardan ilkinde iki taraflı bacakta tip IIIB varyasyonu ikincisinde iki taraflı ciddi ateroskleroz nedeni ile fibula flebi kullanılmamıştır. APM'nin de dahil olduğu tip III varyasyonlar nabız muayenesi ile anlaşılmayabilir, kladikasyon oluşturmayabilir. Ayağı ameliyat sonrası iskemiyeye sokmamak için ameliyat öncesi görüntüleme gereklidir. Bu çalışmada 58 ekstremitede PA distal dallanma varyasyonları sınıflandırılmış, %81 tip IA, %1.7 tip IB,

%6.9 tip IIB, %3.4 tip IIIA, %6.9 tip IIIB patern sıklığı tespit etmişlerdir.

Sandhu ve ark.^[13] 3 T MR cihazı ile yaptıkları çalışmada fibula flebi alınacak 27 hastada 53 bacakta FA septokutanöz perforatörlerini ve PA dallanma paternlerini değerlendirmede *time resolved* MRA ve *bolus chase* MRA incelemeleri karşılaştırmışlar, iki modalite arası anlamlı fark bulmamışlardır. Kendi merkezlerinde fibula flebi alınacak her hastada MRA ile değerlendirme yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada incelemelerde aynı sıklıkta olmak üzere 53 (%79.2) ekstremitede tip IA tespit etmişlerdir. *Bolus chase* MRA incelemesi ile tespit edemedikleri 2 ekstremitedeki dallanma paternini *time resolved* MRA ile tespit edebilmişlerdir.

Hareketli masa ve *bolus chase* MRA tekniğinde tek seferde verilen kontrast madde enjeksiyonu ve masa hareketi ile farklı bölgelerde arteriyel fazda görüntüler elde edilmeye çalışılır. Ancak görüntü elde edilmesi kontrast madde hareketinin gerisinde kalabilir. Bu durumda özellikle distal arteriyel yapılar venöz kontaminasyon nedeni ile değerlendirilemez.^[14] Arteriyovenöz malformasyon gibi hızlanmış arteriyovenöz geçiş zamanı ve sellülit gibi sirkülasyonu değişmiş anormal dokuda venöz kontaminasyon sebebi olabilir.^[15] Time resolved kontrastlı MRA incelemede ise, kontrast madde enjeksiyonu sonrası aynı bölgeden çok sayıda ardışık hızlı görüntüleme ile, arteriyel ve venöz fazda kontrastlanma ayrı ayrı görüntülendiği için venöz kontaminasyon sorun olmaz, ayrıca arteriyovenöz fistül gibi yüksek akımlı lezyonlar, retrograd akımlı lezyonlar ve kollateral dolaşım varlığında hemodinamik bilgi elde edilir.^[14] Ho ve ark.^[15] hareketli masa ve *bolus chase* MRA tekniğinde yaptıkları çalışmada 20 hastanın 5'inde venöz kontaminasyon tespit etmişlerdir. Sandhu ve ark.^[14] düşük doz kontrastlı MRA incelemesi ardından yaptıkları *bolus chase* kontrastlı MRA incelemesinde %52.9 venöz kontaminasyon tespit etmişlerdir. Bu yüksek oran çoğunluğunu serbest fibula flebi açısından değerlendirme yaptıkları hasta popülasyonu ve *bolus chase* MRA incelemesi öncesi yapılan *time resolved* MRA incelemesi ile ilgili olabilir. Biz çalışmamızda %10.3 venöz kontaminasyon tespit ettik.

Biz MRA ile PA varyasyon sıklığını araştırdığımız bu çalışmada %80 tip IA, %20 varyasyon tespit ettik. Tip IIIA (%6.7) ve tip IIIB (%4) en sık tespit ettiğimiz varyasyonlardı. Çalışmamızda varyasyon sıklığı

ve tip III varyasyon sıklığı DSA ve BTA ile yapılan diğer çalışmalara kıyasla hafif fazla oranda olup MRA incelemelerde PA dallanma paternlerinin değerlendirildiği çalışmalara benzer oranlardadır.^[2-4,6,8-11,13] Yapılan çalışmalarda bildirilmiş tip IIC paterni oldukça nadir olup biz de çalışmamızda tip IIC paterni izlemedik. Ayrıca çalışmamızda 1 olguda Mavili ve ark.^[4] DSA çalışmasında tip IID olarak sınıflandırdığı olguya benzer MRA görüntüleri elde ettik.

Çalışmamızın kısıtlılığı, çalışmamızda olgulardan elde edilen MRA görüntüler eş zamanlı altın standart DSA ile birlikte karşılaştırılarak değerlendirilmemiştir. MRA incelemenin kısıtlılıkları ise MRA çekim protokolleri karışıktır, ileri teknik olduğu için pahalıdır ve son teknolojiye her yerde ulaşmak mümkün değildir. İnceleme hareket artefaktlarına çok duyarlıdır, hasta inceleme süresi boyunca hareket etmeden kalmalıdır. Klostrifobisi olan hastalar incelemeyi tolere edemezler, baypas cerrahisine sekonder cerrahi klips materyali, kardiyak pacemaker veya defibrilatör gibi donanımlar taşıyan hastalar ve nefrojenik sistemik fibrozis (NSF) riski bulunan hastalar MRA için uygun değildir. NSF son yıllarda tanımlanmış, kontrastlı MR görüntüleme yapılan renal yetersizlikli hastalarda geliştiği düşünülen tedavisi bilinmeyen bir hastalıktır.^[16] Böbrek hastalığı gadolinyum enjeksiyonu öncesinde olabilir ya da eş zamanlı olarak başlayabilir. Kontrast madde enjeksiyonu olmadan da NSF geliştiğini bildiren olgular raporlanmıştır.^[17] Önceleri sadece cilt hastalığı gibi düşünülse de daha sonra hastalığın cilt, iç organ ve kas dahil bağ dokusu tutulumlarının tespiti ile sistemik olduğu anlaşılmıştır.^[18] Bu hastaların çoğu NSF için artmış risk oluşturan komorbid durumlara sahiptir. Bu komorbid durumlar hastada metabolik asidoz, vaskülopati, yüksek doz eritropoietin tedavisi, immünsüpresyon, artmış kalsiyum, demir, fosfat seviyesi ve majör cerrahi, enfeksiyon gibi durumların olmasıdır.^[16] NSF klinik tablosu hastadan hastaya hatta aynı hastada farklı dönemlerde değişiklik gösterebilir. Hastalığın ateş, hipotansiyon, anemi gibi akut faz, cilt lezyonları, eklem kontraktürü, hareket kısıtlılığı gibi kronik faz bulguları mevcuttur. Bacakta ince bir plak şeklinde görülebileceği gibi ciddi kontraktür ve ölüme neden olabilir.^[17] Klinikler arası işbirliği ile NSF riski bulunan hastaların takip ve tespiti yapılmalı riskli gruplarda kontrastlı MR görüntüleme yapmaktan kaçınılmalıdır.

Sonuç olarak, alt ekstremitte MRA inceleme PA varyasyonlarının değerlendirilmesinde diğer invaziv

ve kesitsel görüntüleme modalitelerine alternatif olabilecek görüntüleme modalitesidir.

Hakem değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar çatışması: Bildirilmemiştir.

Yazar katkıları: Konsept: A.Ö.; Tasarım: A.Ö.; Kontrol: A.Ö.; Materyal: A.Ö.; Veri toplama: A.Ö.; Analiz: A.Ö.; Kaynak toplama: A.Ö.; Yazım: A.Ö.; Kritik revizyon: A.Ö.

KAYNAKLAR

1. Mauro MA, Jaques PF, Moore M. The popliteal artery and its branches: embryologic basis of normal and variant anatomy. *AJR Am J Roentgenol* 1988;150:435–7. [CrossRef]
2. Kim D, Orron DE, Skillman JJ. Surgical significance of popliteal arterial variants. A unified angiographic classification. *Ann Surg* 1989;210:776–81. [CrossRef]
3. Ovcharenko DV, Kapytin MY, Voronkov AA, Platonov SA. Significance of Anatomical Variability of Tibial and Foot Arteries for Peripheral Angioplasty in Patients with Critical Ischemia. *International Journal of Interventional Cardioangiology* 2011;26:42–6.
4. Mavili E, Dönmez H, Kahriman G, Özaşlamacı A, Özcan N, Taşdemir K. Popliteal artery branching patterns detected by digital subtraction angiography. *Diagn Interv Radiol* 2011;17:80–3. [CrossRef]
5. Klecker RJ, Winalski CS, Aliabadi P, Minas T. The aberrant anterior tibial artery: magnetic resonance appearance, prevalence, and surgical implications. *Am J Sports Med* 2008;36:720–7. [CrossRef]
6. Lohan DG, Tomasian A, Krishnam M, Jonnala P, Blackwell KE, Finn JP. MR angiography of lower extremities at 3 T: presurgical planning of fibular free flap transfer for facial reconstruction. *AJR Am J Roentgenol* 2008;190:770–6. [CrossRef]
7. Ersoy H, Rybicki FJ. MR angiography of the lower extremities. *AJR Am J Roentgenol* 2008;190:1675–84. [CrossRef]
8. Day CP, Orme R. Popliteal artery branching patterns-an angiographic study. *Clin Radiol* 2006;61:696–9. [CrossRef]
9. Kil SW, Jung GS. Anatomical variations of the popliteal artery and its tibial branches: analysis in 1242 extremities. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2009;32:233–40. [CrossRef]
10. Calisir C, Simsek S, Tepe M. Variations in the popliteal artery branching in 342 patients studied with peripheral CT angiography using 64-MDCT. *Jpn J Radiol* 2015;33:13–20. [CrossRef]
11. Yanik B, Bulbul E, Demirpolat G. Variations of the popliteal artery branching with multidetector CT angiography. *Surg Radiol Anat* 2015;37:223–30. [CrossRef]
12. Miller ME, Moriarty JM, Blackwell KE, Finn JP, Yiee JH, Nabili V. Preoperative magnetic resonance angiography detection of septocutaneous perforators in fibula free flap transfer. *Arch Facial Plast Surg* 2011;13:36–40. [CrossRef]
13. Sandhu GS, Rezaee RP, Wright K, Jesberger JA, Griswold MA, Gulani V. Time-resolved and bolus-chase MR angiography of the leg: branching pattern analysis and identification of septocutaneous perforators. *AJR Am J Roentgenol* 2010;195:858–64. [CrossRef]
14. Sandhu GS, Rezaee RP, Jesberger J, Wright K, Griswold MA, Gulani V. Time-resolved MR angiography of the legs at 3 T using a low dose of gadolinium: initial experience and contrast dynamics. *AJR Am J Roentgenol* 2012;198:686–91. [CrossRef]
15. Ho CF, Wu MH, Wu HM, Chang CY, Chen MC, Chou TY. Comparison of auto-moving table contrast-enhanced 3-D MRA and iodinated contrast-enhanced DSA for evaluating the lower-extremity arteries. *J Chin Med Assoc* 2004;67:511–20.
16. Munduz M, Köroğlu M, Yeşiladağ A, Löker Altıntaş Ö. Nefrojenik sistemik fibrozis: gadolinyuma bağlı bir klinik antite. *SDÜ Tıp Fak Der* 2011;18:107–9.
17. Yıldız S, Çeçe H. Gadolinyum içeren kontrast maddelere bağlı gelişen nefrojenik sistemik fibrozis. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2009;6:43–5.
18. Palkowitsch P, Voth M. Summary of the safety data for gadobutrol and gadofosveset. *Eur Radiol* 2009;18(Suppl 5):E47–E54. [CrossRef]

Anahtar sözcükler: Manyetik rezonans anjiyografi; popliteal arter; varyasyon.

Keywords: Magnetic resonance angiography; popliteal artery; variation.