

Serebral anevrizmaların tanı ve karakterizasyonunda multi-slice BT anjiyografi

Ali Ahmetoğlu, Polat Koşucu, Hasan Dinç, Ahmet Sarı, Kayhan Kuzeyli, Halit Reşit Gümele

AMAÇ

Serebral anevrizmaların tanısında ve anatomik karakterizasyonunda multislice BT (MSBT) anjiyografinin etkinliğinin araştırılması.

GEREÇ VE YÖNTEM

İntrakranial anevrizma şüphesi olan 41 olguya MSBT anjiyografi ve serebral DSA tetkikleri yapıldı. Üç boyutlu MSBT anjiyografi görüntüleri "volume-rendering" yöntemi kullanılarak oluşturuldu. Her iki tetkikte de anevrizma varlığı, boyutu, lokalizasyonu, boynu, anevrizma boynunun parent arterler ile ilişkisi birbirinden habersiz farklı radyologlar tarafından değerlendirildi.

BULGULAR

DSA'da 41 olgunun 33'ünde toplam 44 anevrizma saptandı. MSBT anjiyografide ise 41 olgunun 34'ünde toplam 44 anevrizma saptandı. DSA'da 2 anevrizması bulunan bir olguda anevrizmalardan biri MSBT anjiyografide gösterilemedi. Subaraknoid kanaması olan, MSBT anjiyografide anevrizma izlenen ancak DSA'da anevrizma gösterilemeyen bir olgu operasyona alındı ve operasyonda MSBT anjiyografide izlenen lokalizasyondaki anevrizma kliplendi. Üç mm'den küçük 4 anevrizma vardı ve bu anevrizmalar MSBT anjiyografide gösterildi. DSA'da boynu gösterilemeyen 9 anevrizmanın boynu ve parent arterler ile ilişkisi MSBT anjiyografide gösterildi. Çalışmamızda MSBT anjiyografinin sensitivitesi %97.7, spesifitesi %87.5 olarak bulundu.

SONUÇ

MSBT anjiyografi kolay ve hızlı uygulanabilen, intrakranial anevrizma tanısında sensitivite ve spesifitesi yüksek, anevrizmaları karakterize etmede DSA'dan daha üstün, minimal invazif bir görüntüleme yöntemidir.

Subaraknoid kanama (SAK) insidansı 100.000 kişi/yılda 6,5-35,5 olup anevrizma rüptürü sonrasında mortalite oranı %60-70'tir (1,2). Anevrizmaların erken tanısı ve anatomik karakterizasyonu hem cerrahi hem de endovasküler tedavi için önemlidir. İntrakranial anevrizma tanısı için kullanılacak görüntüleme yöntemi kolay uygulanabilir olmalı, hastada komplikasyona neden olmamalı, ucuz ve hızlı olmalıdır. Günümüzde dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) intrakranial anevrizma tanısında altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir. Fakat DSA zaman alan, pahalı ve %1 oranında komplikasyona, %0.5 oranında kalıcı nörolojik defisite neden olabilen invazif bir yöntemdir (3). Ayrıca sınırlı projeksiyon sayısı ve vasküler yapıların anevrizma üzerine süperpoze olması nedeniyle her zaman anevrizmayı yeterince karakterize edememektedir (4,5). Son yıllarda anevrizma tanısında invazif olmayan görüntüleme yöntemlerine ilgi artmaktadır. Manyetik rezonans anjiyografi invazif olmayan bir görüntüleme yöntemi olmasına rağmen, SAK'ta koopere olmayan olgularda ortaya çıkan hareket artefaktı ve genel durumu kötü olguların yaşam destek cihazlarına ihtiyaç göstermesi nedeniyle her olguya yapılamamaktadır (6). Ayrıca 3 mm'den küçük anevrizmaları göstermede duyarlılığı düşüktür (7). İntrakranial anevrizma tanısında tek dedektörlü BT anjiyografi ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. İntrakranial vasküler yapıların BT ile değerlendirilmesinde yüksek çözünürlük, ince kesit kalınlığı ve damarların optimum kontrastlanması sağlanması gerekmektedir. Çalışmamızda tek dedektörlü BT cihazlarına göre daha ince kesit alabilen, çözünürlüğü daha yüksek 3 boyutlu anjiyografi oluşturabilen multislice BT'nin (MSBT) intrakranial anevrizma tanısı ve anevrizmaların anatomik karakterizasyonundaki etkinliğini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve yöntem

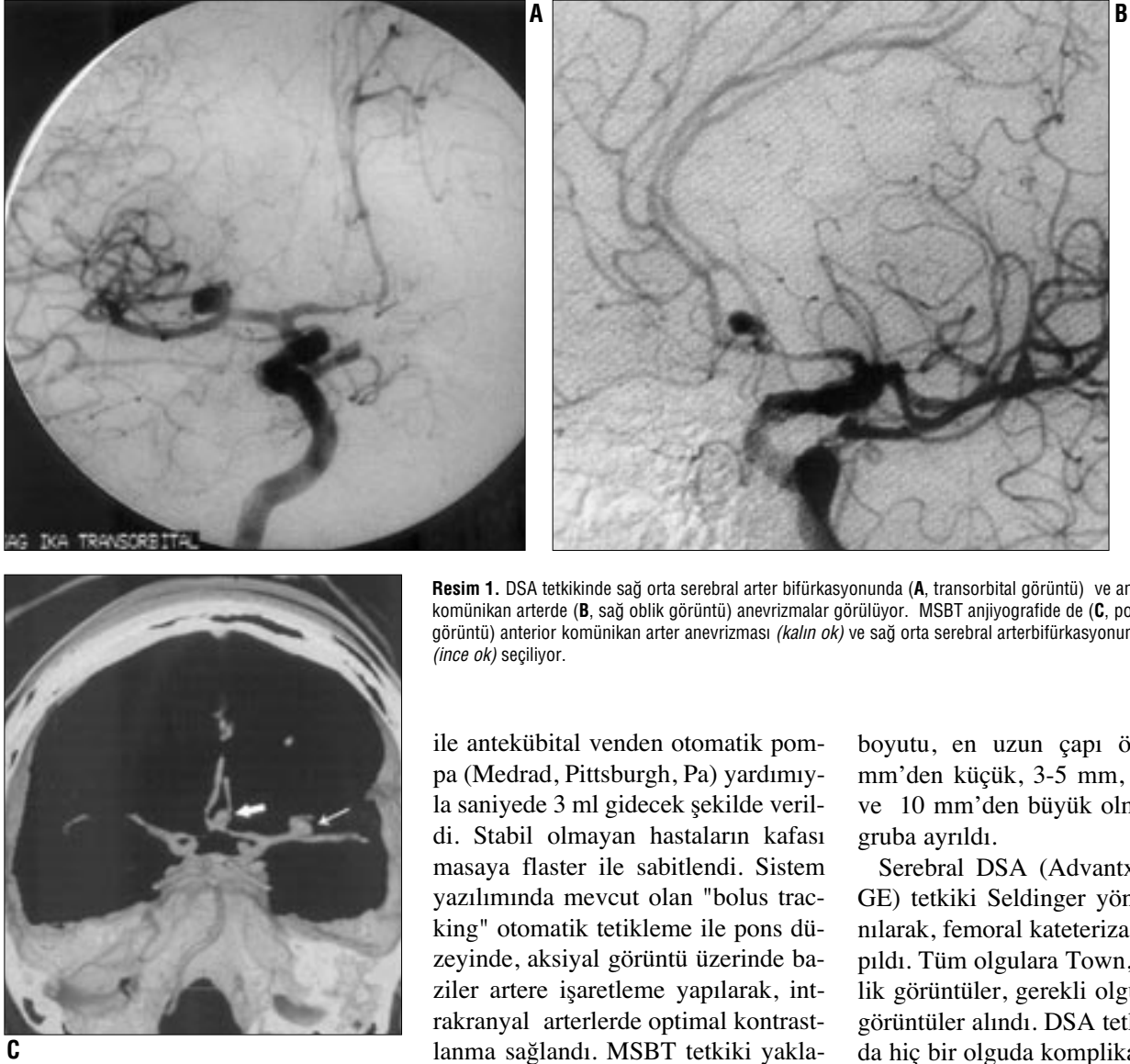
Subaraknoid kanama, intraparaknimal kanama, polikistik böbrek hastalığı, arteriyovenöz malformasyon (AVM) ya da ailede serebral anevrizma hikayesi bulunan, MSBT anjiyografi ve DSA tetkiki yapılan 41 olgu çalışmaya dahil edildi. Olgulardan 34'ü kontrastsız BT tetkiki ile SAK tanısı almıştı. Bir olguya AVM, bir olguya polikistik böbrek hastalığı, bir olguya ailede serebral anevrizma hikayesi olması, 4 olguya ise parankimal hematoma nedeniyle MSBT anjiyografi ve serebral DSA tetkiki yapıldı. Olguların yaşları 18 ile 71 arasında (22 kadın, 19 erkek, ortalama yaş 58) değişmekteydi.

A. Ahmetoğlu (E), P. Koşucu, H. Dinç, A. Sarı, H. R. Gümele
Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji
Anabilim Dalı, Trabzon

K. Kuzeyli
Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirurji
Anabilim Dalı, Trabzon

ECR 2003'te poster bildirisi olarak sunulmuştur.

Gelişi: 04.03.2003 / Kabulü: 17.07.2003



Resim 1. DSA tetkikinde sağ orta serebral arter bifürkasyonunda (A, transorbital görüntü) ve anterior komünikan arterde (B, sağ oblik görüntü) anevrizmalar görülüyor. MSBT anjiyografide de (C, posterior-anterior görüntü) anterior komünikan arter anevrizması (*kalin ok*) ve sağ orta serebral arterbifürkasyonundaki anevrizma (*ince ok*) seçiliyor.

C

Olguların tamamına bir hafta içinde MSBT anjiyografi ve DSA tetkikleri yapıldı. 28 (%68) olguya önce MSBT anjiyografi tetkiki, 13 (%32) olguya ise önce DSA tetkiki yapıldı. MSBT anjiyografi tetkiki 4 sıra dedektörlü BT cihazı (Siemens, Volume Zoom, Erlangen, Germany) ile yapıldı. Lateral skenogram üzerinden lokalizasyon belirlenerek orbitomeatal hatta paralel olacak şekilde C2 vertebra düzeyinden başlanarak kaudokranial yönde 10 cm'lik bölgeden kesitler alındı. MSBT tetkiki; kolimasyon 0,5 mm, kesit kalınlığı 0,75 mm, masa hareketi 1,3 mm / rotasyon, rotasyon süresi 0,5 saniye, kV 120, mAs 110 seçilerek yapıldı. 120 ml iyonik olmayan kontrast madde (Iopamiro 300; Bracco Diagnostic, Milan İtalya) 20 gauge iğne

ile antekübital venden otomatik pompa (Medrad, Pittsburgh, Pa) yardımıyla saniyede 3 ml gidecek şekilde verildi. Stabil olmayan hastaların kafası masaya flaster ile sabitlendi. Sistem yazılımında mevcut olan "bolus tracking" otomatik tetikleme ile pons düzeyinde, aksiyal görüntü üzerinde baziler artere işaretleme yapılarak, intrakranial arterlerde optimal kontrastlanma sağlandı. MSBT tetkiki yaklaşık 40 saniye sürede tamamlandı. Hiçbir olguda BT tetkikine bağlı komplikasyon gelişmedi. Elde edilen kaynak görüntüler "virtuoso" çalışma istasyonuna (Siemens, Germany) gönderilerek "volume rendering" yöntemi ile 3 boyutlu BT anjiyografi görüntüleri oluşturuldu. MSBT anjiyografi görüntüleri ekran üzerinde değişik açı ve düzlemlerde uygun renk, parlaklık ve opasite değerleri ile kodlanarak tek radyolog tarafından DSA sonuçlarından habersiz olarak değerlendirildi. 3 boyutlu MSBT anjiyografi görüntülerini oluşturma süresi ortalama 5 dakika, görüntülerin değerlendirilmesi ise ortalama 15 dakikada tamamlandı. Anevrizma varlığı, izlenen anevrizmaların sayısı, lokalizasyonu, boyutu, boynu ve anevrizma boynunun parent arter ile ilişkisi belirlendi. Anevrizma

boyutu, en uzun çapı ölçülerek, 3 mm'den küçük, 3-5 mm, 5,1-10 mm ve 10 mm'den büyük olmak üzere 4 gruba ayrıldı.

Serebral DSA (Advantx, AFM-30, GE) tetkiki Seldinger yöntemi kullanılarak, femoral kateterizasyon ile yapıldı. Tüm olgulara Town, lateral, oblik görüntüler, gerekli olgularda ilave görüntüler alındı. DSA tetkiki sırasında hiç bir olguda komplikasyon gelişmedi. DSA görüntülerinde de anevrizma varlığı, lokalizasyonu, boyutu, sayısı, boynu ve boynunun parent arterler ile ilişkisi, MSBT anjiyografi sonuçlarından habersiz farklı bir radyolog tarafından değerlendirildi. MSBT ve DSA'da ölçülen anevrizma boyutları student T testi ile karşılaştırıldı.

Bulgular

Serebral DSA yapılan 41 olgudan 33'ünde toplam 44 anevrizma saptandı. Bir olguda 3 anevrizma, 9 olguda 2 anevrizma (Resim 1), diğer 23 olguda ise tek anevrizma saptandı. İki füzi-form anevrizma dışındaki anevrizmalar sakküler anevrizmalardı. 8 olguda anevrizma izlenmedi. Bu olgulardan birine SAK, dördüne parankimal hematom, bir olguya polikistik böbrek



Resim 2. MSBT anjiyografide baziler tepede anevrizması. Posterior serebral arterler (kalın oklar) ve süperior serebellar arterler (ince oklar) anevrizma sakından (siyah nokta) çıkıyor.

hastalığı, bir olguya ailede anevrizma hikayesi, bir olguya da AVM nedeniyle DSA tetkiki yapılmıştı. Anevrizmaların 16'sı orta serebral arter bifürkasyonunda (%36), 12'si anterior komünikan arterde (%27), 7'si internal karotid arterde (%16), 5'i posterior komünikan arterde (%12), 3'ü baziler arterde (%7), 1'i de anterior serebral arterin perikalozal segmentinde (%2) izlendi. DSA'da izlenen anevrizmaların en küçüğü 2 mm, en büyüğü ise 24 mm olarak (ortalama 6,6 mm) ölçüldü.

3B-MSBT anjiyografide 41 olgudan 34'ünde toplam 44 anevrizma saptandı (Resim 2). Bir olguda DSA tetkikinde izlenen sağ posterior komünikan arter anevrizması ile sol internal karotid arterin kavernoöz segmentinde izlenen anevrizmalardan, internal karotid arterin kavernoöz segmentindeki 4 mm çaplı anevrizma MSBT anjiyografide tetkikinde izlenmedi. Bu olgu dışında DSA'da izlenen anevrizmaların tamamı MSBT anjiyografi tetkikinde de aynı lokalizasyonda izlendi. Bir olguda ise sağ orta serebral arter bifürkasyonu düzeyinde MSBT anjiyografi tetkikinde izlenen 5 mm çapındaki anevrizma DSA tetkikinde izlenmedi. Subaraknoid kanaması bulunan bu olgu operasyona alındı ve MSBT anjiyografi tetkikinde belirlenen lokalizasyonda anevrizma izlenmesi üzerine anevrizma kliplendi. Bu olgu dışında DSA'da izlenmeyip MSBT anjiyografide izlenen anevrizma olmadı. 9 anevrizmada DSA'da anevrizmaların boynu gösterilemezken bu anevrizmaların boynu ve parent arterler ile ilişkisi MSBT anjiyografide gösterildi. DSA'da boynu gösterilemeyen anevrizmaların hepsi 8 milimetreden daha büyük olup bu anevrizmaların 5'i anterior komünikan arterde (Resim 3), 3'ü orta serebral arter bifürkasyonunda (Resim 4), biri ise internal karotid arterde yerleşmişti. MSBT anjiyografide 4 anevrizma 3 mm'den küçük (Resim 5), 15 anevrizma 3-5 mm, 16 anevrizma 5,1-10 mm, 9 anevrizma ise 10 mm'den büyük olup ortalama anevrizma boyutu 6,8 mm idi. MSBT anjiyografide ölçülen ortalama anevrizma boyutu DSA'da ölçülenlerden (6,6 mm) biraz büyük olmasına rağmen DSA ve MSBT anjiyografi ölçümleri arasında istatistiksel fark saptanmadı. MSBT anjiyografi DSA ile karşılaştırıldığında MSBT anjiyografinin sensitivitesi %97,7, spesifitesi ise %87,5 olarak bulunmuştur. Ancak DSA'da anevrizma izlenmeyip, MSBT anjiyografide anevrizma saptanan ve yanlış pozitif kabul edilen olguda operasyonda anevrizma saptanması nedeniyle MSBT anjiyografinin

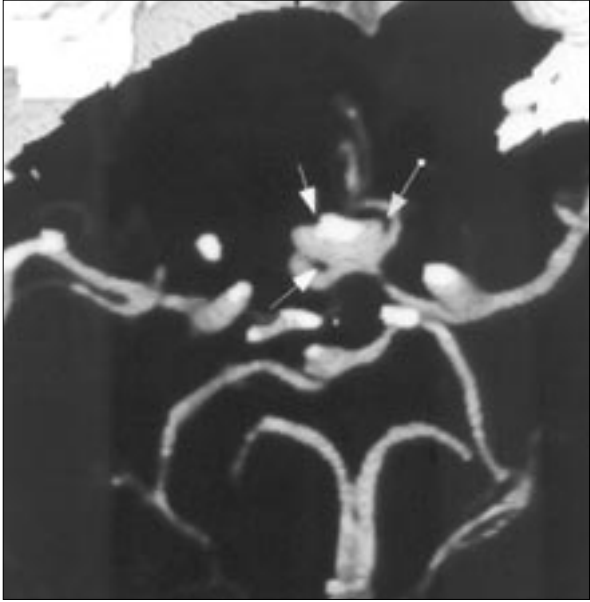
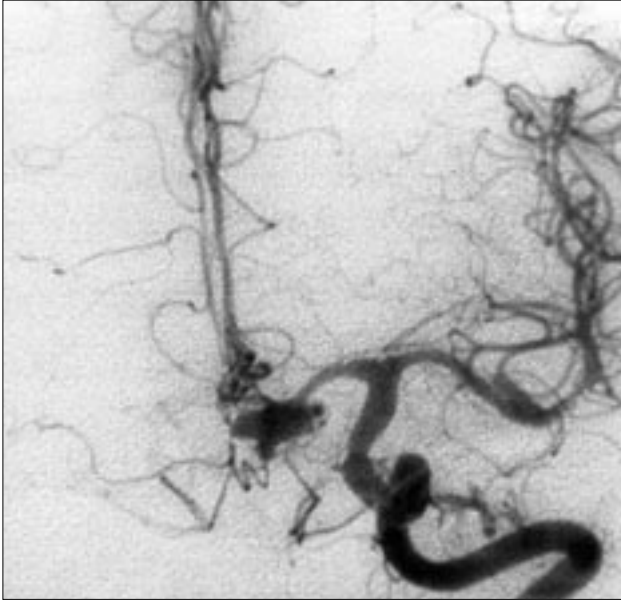
bu olguda yanlış pozitif olmadığı göz önüne alınır, MSBT anjiyografinin spesifitesinin %100 olduğu söylenebilir.

Toplam 12 anevrizması bulunan 10 olgunun 11 anevrizması koil embolizasyon yöntemi ile tedavi edildi. Toplam 20 anevrizması bulunan 16 olgunun 17 anevrizması ise opere edildi. 4 anevrizmanın boyutunun küçük olması nedeniyle tedavi edilmeyerek takibe alındı. Operasyon planlanan, toplam 12 anevrizması bulunan 8 olgu ise operasyondan önce eksitus oldu.

Tartışma

Anevrizmaları gösterme ve karakterize etmede DSA tetkiki altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Ancak DSA'nın invazif bir yöntem olması nedeniyle %0,5 oranında kalıcı nörolojik komplikasyon gelişmektedir (3). Bu yüzden günümüzde invazif olmayan ya da minimal invazif yöntemlerle anevrizmaların gösterilmeye çalışılmasına ilgi artmaktadır. Manyetik rezonans anjiyografisi (MRA) invazif olmayan bir görüntüleme yöntemi olup kontrast madde gerektirmeden ve X ışını kullanmadan vasküler yapıları gösterebilmektedir. Ancak SAK olgularının yaşam destek ve takip cihazlarına bağlı olabilmeleri, MR ile uyumlu olmayan klip ve kalp pili gibi ferromanyetik maddeler, tetkikin uzun sürmesi nedeniyle hareket artefaktlarının ortaya çıkabilmesi ve bazı olgularda klostrofobi MRA kullanımını kısıtlamaktadır (6). Üç mm'den küçük anevrizmalarda akım yavaşlığı, bazı anevrizmalarda ise türbülans akım nedeniyle MRA'da anevrizmanın gösterilmesi mümkün olmayabilir (7). Uygulanmasının kolay ve hızlı olması, minimal invazif bir yöntem olması, kontrast madde allerjisi dışında belirgin komplikasyonunun olmaması, anjiyografi görüntülerinin istenilen düzlemde 360 derece döndürülerek anevrizmaların değişik açılardan izlenmesine olanak sağlaması 3B BT anjiyografinin avantajlarıdır (8).

Yapılan değişik çalışmalarda tek dektörlü BT anjiyografinin intrakran-



Resim 3. DSA tetkikinde anterior komünikan arterde izlenen anevrizmanın boynu (A, transorbital görüntü; B, kaudal oblik görüntü) ve parent arterlerle ilişkisi gösterilememiştir. MSBT anjiyografide (C, süpero-inferior görüntü) anevrizma (oklar), anevrizmanın boynu ve parent arterler ile ilişkisi net olarak seçiliyor.

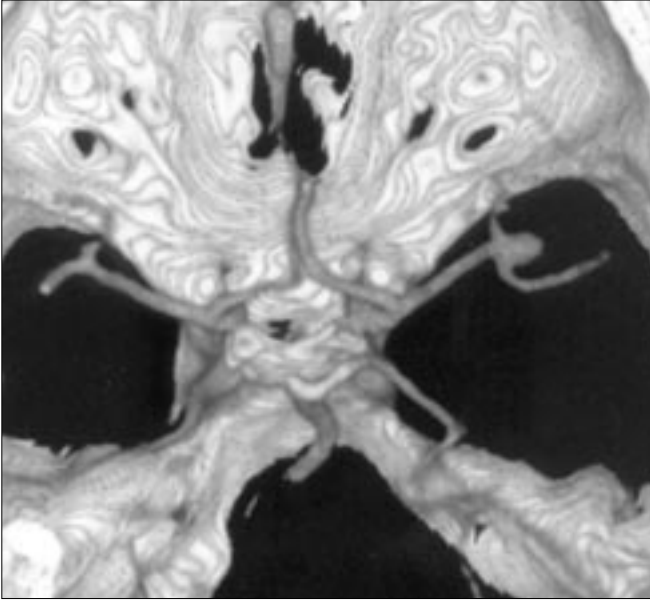
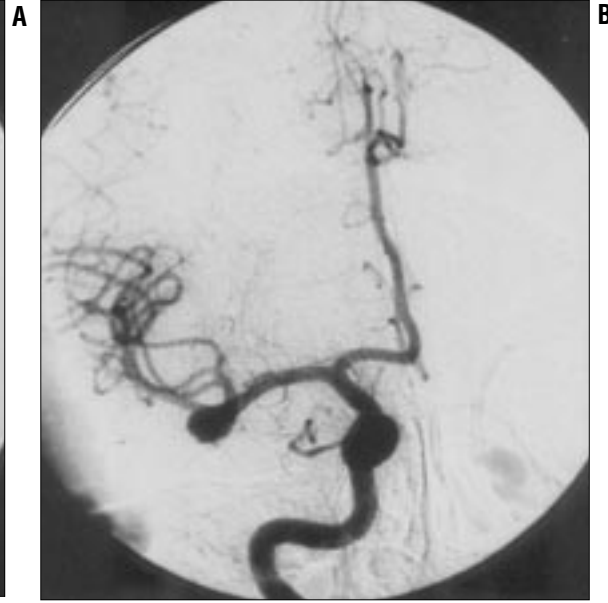
yal anevrizma tanısında sensitivitesi %77-100, spesifitesisi %86-100 olarak bulunmuştur (8-11). Birçok çalışmada 3B-BT anjiyografinin intrakranial anevrizma tanısı ve anevrizmanın anatomik karakterizasyonunda DSA'ya eşit ya da DSA'dan daha üstün olduğu belirtilmektedir (8,12-17). Kato ve ark. 65 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada intrakranial anevrizma tanısında terk dedektörlü BT anjiyografinin sensitivite ve spesifitesini %97,5, DSA'nın sensitivite ve spesifitesini %98,7 olarak bulmuşlardır (13). Matsumoto ve ark. 2001 yılında yayınladıkları makalelerinde terk dedektörlü BT anjiyografinin sensitivi-

tesini %100 olarak bulmuşlardır (8). Bu çalışmada genel durumu kötü hastalarda serebral DSA yapılmadan, BT anjiyografi sonucuna göre cerrahi girişimin planlanabileceği belirtilmektedir. Velthuis ve ark. tek dedektörlü BT anjiyografinin DSA'nın yerini alabileceğini ve intrakranial anevrizmaların preoperatif değerlendirilmesinde yeterli olduğunu belirtmektedir (17). Villablanca ve ark.'ları terk dedektörlü BT anjiyografi, DSA ve MR anjiyografiyi karşılaştıran çalışmalarında anevrizma tanısında BT anjiyografi ve DSA arasında fark olmadığı, ancak anevrizmanın anatomik karakterizasyonunda BT anjiyografinin,

DSA ve MR anjiyografiden daha üstün olduğunu belirtmektedirler (18). Literatürde MSBT anjiyografi ile DSA'yı karşılaştıran tek çalışma vardır. Bu çalışmada MSBT anjiyografinin sensitivitesi %94,8, spesifitesisi ise %95,2 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda MSBT anjiyografinin sensitivitesi %97,7 spesifitesisi ise %87,5 bulunmuştur.

BT anjiyografinin en önemli avantajı 3 boyutlu anjiyografi görüntülerinin çalışma istasyonu ekranında istenilen düzlemde ve açıda değerlendirilmesine olanak sağlamasıdır. Bu sayede DSA'da damar süperpozisyonları nedeniyle değerlendirilmesi zor olan anevrizmalar BT anjiyografide daha kolay değerlendirilmektedir. Ayrıca 3B BT anjiyografi görüntülerinin istenen düzlem ve açıda döndürülebilmesi operasyon öncesinde cerraha anevrizmaya ulaşmada en uygun oryantasyonu sağlamaktadır (19).

Çalışmamızda DSA'da boynu gösterilemeyen 9 anevrizmanın boynu ve parent arterler ile ilişkisi MSBT anjiyografide gösterilmiştir. DSA'da boynu izlenemeyen anevrizmaların boyutu 8 mm'den büyük olup 5'i anterior



Resim 4. DSA tetkikinde (A transorbital, B Town görüntüler) sağ orta serebral arter anevrizması görülüyor. Ancak DSA tetkikinde anevrizmanın boynu ve parent arterlerle ilişkisi izlenemiyor. MSBT anjiyografide (C süpero-inferior görüntü) anevrizma boynu ve parent arterlerle ilişkisi net olarak görülüyor.

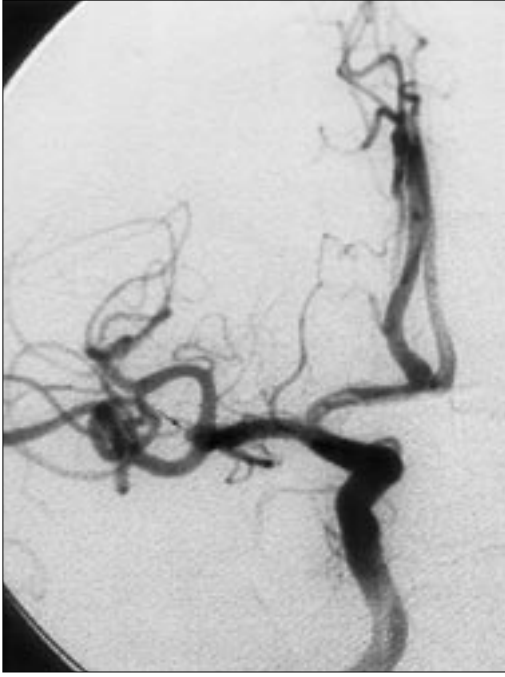
komünikan arter lokalizasyonundaydı. Anterior komünikan arterin komplike anatomik varyasyonları nedeniyle bu bölgedeki anevrizmaların anatomik karakterizasyonu sınırlı rotasyon kapasitesine sahip DSA ile her zaman yeterli olmamaktadır (8).

Yapılan ilk çalışmalarda 3 mm'nin altındaki anevrizmaları göstermede BT anjiyografinin yeterli olmadığı düşünülmekteydi. Schwartz ve ark. 1994'te yayınlanan makalelerinde BT anjiyografi ile 3 mm'nin altındaki anevrizmaları gösteremediklerini belirtmektedir (20). Ogawa ve ark. 1996'da yaptıkları çalışmada 5 mm'den küçük anevrizmalarda BT

anjiyografinin sensitivitesini %24 olarak bildirmişlerdir (21). Ancak Matsumoto ve ark. 2001'de en küçüğü 0,8 mm olan 3 mm'den küçük 27 anevrizmanın tamamının BT anjiyografide izlendiğini ve BT anjiyografinin 3 mm'den küçük anevrizmalarda sensitivitesinin %100 olduğunu belirtmektedir (8). İlk yapılan çalışmalarda BT anjiyografide 3 mm'den küçük anevrizmaların gösterilememesinin nedeninin kalın kesitlere, yüksek rekonstrüksiyon aralığına ve düşük gantri hızına bağlı olduğu düşünülmektedir (18). BT teknolojisindeki gelişmeler sayesinde zamanla gantri dönüş hızının artması, daha ince kesit alınabil-

mesi ve 1 mm'nin altında rekonstrüksiyon aralığı seçilebilmesi sayesinde 3 mm'den daha küçük anevrizmaların tanısında BT anjiyografinin sensitivitesi artmıştır. Bizim çalışmamızda da 3 mm'den küçük 4 anevrizma vardı ve bu anevrizmaların tamamı hem DSA, hem de MSBT anjiyografide gösterilmiştir.

MSBT ile gantri rotasyon süresinin 0,5 saniyeye indirilmesi ve 1 mm'nin altında kesit almaya olanak tanınması sayesinde daha geniş anatomik bölge daha kısa sürede daha ince kesitlerle taranabilir hale gelmiştir. BT anjiyografide anevrizmayı gösterme ve özellikle anevrizmanın anatomik karakterizasyonu için yüksek kalitede hacim bilgisi, bunun için de Z eksen çözünürlüğünün yüksek olması gerekmektedir (22). Z eksen çözünürlüğünü belirleyen başlıca etkenler gantri rotasyon süresi ve kesit kalınlığıdır (22). MSBT'de gantri rotasyon süresinin kısaltılması ve 1 mm'den daha ince kesit almaya olanak sağlaması ile daha geniş anatomik bölgeden Z eksen çözünürlüğü yüksek anjiyografi görüntüleri oluşturulabilmektedir. Kato ve ark. MSBT ile yaptıkları çalışmada, MSBT anjiyografinin anevrizmayı



Resim 5. A. DSA tetkikinde (transorbital görüntü) sağ orta serebral arter bifürkasyonunda milimetrik anevrizma görülüyor (ok). **B.** MSBT anjiyografide (koronal oblik görüntü) aynı lokalizasyonda 2,2 mm boyutunda anevrizma seçiliyor (ok).

göstermede ve karakterize etmede tek dedektörlü BT'ye üstün olduğunu, standart DSA'dan daha fazla anatomik bilgi sağladığını ve cerrahi girişim için MSBT anjiyografinin yeterli olduğunu belirtmektedir (22). Wintermark ve ark. ise MSBT ile yaptıkları çalışmada MSBT anjiyografinin anevrizma tanısında sensitivitesini %95,2, spesifitesini %94,9 olarak bildirmiş olup bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir (23). Bu çalışmada MSBT anjiyografi ile DSA arasında anevrizma şekli, oryantasyonu, boyutu ve anevrizmanın parent arterlerle ilişkisi arasında ciddi korelasyon olduğu, ancak 2 mm'den küçük anevrizmalarda MSBT anjiyografinin sensitivitesinin belirgin olarak azaldığı belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda da 2 mm'den küçük anevrizma izlenmiştir.

Çalışmamızda "bolus tracking" yöntemini kullanarak intrakranial vasküler yapılarda optimum kontrastlanmayı sağladık. 3B BT anjiyografi görüntülerini "volume rendering" yöntemini kullanarak oluşturduk. Çalışmamızda sensitivite ve spesifitemizin yüksek olmasında ve 3 mm'nin altındaki anevrizmaları tanımlayabilmemizde kullandığımız MSBT teknolojisi ile birlikte bu faktörlerin de rol oynadığını düşünmekteyiz. Bir çok çalışmada

3B BT anjiyografi görüntüleri maksimum intensite projeksiyon (MIP) ya da "surface shaded display" (SSD) yöntemi kullanılarak yapılmıştır (9,20,21). 3B BT anjiyografi oluşturmakta kullanılan diğer bir yöntem "volume rendering" yöntemidir. "Volume rendering" yöntemi ham verilerdeki tüm bilgileri kullanarak 3 boyutlu görüntü oluşturmaktadır (24). SSD'de ise seçilmiş eşik değerine göre ilgilenilen voksel bilgilerini değerlendirerek objenin yüzeyi tanımlanır. Hacim bilgisinin yüzey bilgisine çevrilmesi sonucunda bilgi kaybı olmaktadır (24). MIP'te ise bir hat boyunca ilgilenilen kesimdeki tüm vokseller değerlendirilir ve karşılığı görüntüdeki piksel değerini ise seçilen kesimdeki en yüksek voksel değerini seçerek gösterir. Bu teknikte üç boyutlu ortamda komşu yapılar ile ilişki net olarak ortaya konulamaz (24).

BT anjiyografinin bazı sınırlamaları vardır. Kemik komşuluğundaki küçük anevrizmaların kemikten ayırımı her zaman yapılamamaktadır (8,18). Bizim çalışmamızda da bir olguda internal karotid arterin kavernoöz segmentindeki 4 mm çaplı anevrizma kemik yapılar nedeniyle gösterilememiştir. BT anjiyografi, DSA'da izlenebilen kollateral akımı gösterememektedir (8,18). BT anjiyografide ar-

terlerle birlikte venler de izlenmekte olup ven arter ayırımı her zaman yapılamamaktadır. Anterior koroidal arter, talamoperforan arterler gibi 1 mm'den küçük arterler izlenememektedir (8,18). Ancak zamanla 16 ve 32 sıra detektörlü BT cihazlarının kullanımına girmesiyle daha ince kesitlerle daha hızlı görüntüler elde edilerek bu olumsuz etkilerin bir kısmı engellenebilecektir.

Sonuç olarak MSBT anjiyografi kolay ve hızlı uygulanabilen, intrakranial anevrizma tanısında sensitivite ve spesifitesi yüksek, anevrizmaları karakterize etmede DSA'dan daha üstün, minimal invazif bir görüntüleme yöntemidir.

MULTI-SLICE CT ANGIOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS AND CHARACTERIZATION OF CEREBRAL ANEURYSMS

PURPOSE: To assess the diagnostic accuracy of multislice computed tomography angiography in the detection and characterization of cerebral aneurysms.

MATERIALS AND METHODS: Multislice CT angiography and DSA were performed in 41 patients suspected to have intracranial aneurysms. A volume rendering method was used to produce three-dimensional CT angiograms. The diameter, location, neck and branching pattern of aneurysms were evaluated with CT angiography and DSA and compared with each other.

RESULTS: Of 41 patients, DSA depicted 44 aneurysms in 33 patients. Multislice CT angiography depicted 44 aneurysms in 34 patients. One aneurysm demonstrated with DSA was not detected at multislice CT angiography. One aneurysm demonstrated with multislice CT angiography and confirmed at surgery was not demonstrated with DSA. There was no false positive aneurysm in multislice CT angiography. There were 4 aneurysms smaller than 3 mm and multislice CT angiography demonstrated all these aneurysms. In 9 aneurysms, the neck and branching pattern could only be shown with multislice CT angiography. Sensitivity and specificity of multislice CT angiography were 97.7% and 87.5%, respectively.

CONCLUSION: Multislice CT angiography has a high sensitivity and specificity in the diagnosis of intracranial aneurysms and is superior to DSA in the delineation of the aneurysm neck and branching pattern. Multislice technology with submillimeter collimation improves the detection of small aneurysms and the delineation of the neck of the aneurysms.

Key words: • intracranial aneurysm • tomography, spiral computed • cerebral angiography • diagnosis

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2003; 9:302-308

Kaynaklar

1. Jerntrup P, Berglung G. Stroke registry in Malmö, Sweden. *Stroke* 1992; 23:357-361.
2. Longstreth W, Nelson L, Koepsell T, von Belle G. Clinical course of spontaneous subarachnoid hemorrhage: a population based study in King County, Washington. *Neurology* 1993; 43:712-718.
3. Heiserman JE, Dean BL, Hodak JA, et al. Neurologic complications of cerebral angiography. *AJNR* 1994; 15:1401-1411.
4. Debrun GM, Aletich, Kehrli P, et al. Selection of cerebral aneurysms for treatment using Guglielmi detachable coils: the preliminary University of Illinois at Chicago experience. *Neurosurgery* 1998; 43:1281-1297.
5. Fernandez Zubillaga A, Guglielmi G, Vinuela F, et al. Endovascular occlusion of intracranial aneurysms with electrically detachable coils: correlation of aneurysm neck size and treatment results. *AJNR* 1994; 15:815-820.
6. Grandin C, Mathurin P, Dubrez T, et al. Diagnosis of intracranial aneurysms: accuracy of MR angiography at 0.5 T. *AJNR* 1998; 19:245-252.
7. Huston J III, Nichols DA, Leutmer PH, et al. Blinded prospective evaluation of sensitivity of MR angiography to know intracranial aneurysm: importance of aneurysm size. *AJNR* 1994; 15:481-487.
8. Matsumoto M, Sato M, Nakano M, et al. Three-dimensional computerized tomography angiography-guided surgery of acutely ruptured cerebral aneurysms. *J Neurosurg* 2001; 94:718-727.
9. Alberico RA, Patel M, Casey S, Jacobs B, Maguire W, Decker R. Evaluation of the circle of Willis with three-dimensional CT angiography in patients with suspected intracranial aneurysms. *AJNR* 1995; 16:1571-1578.
10. Velthuis BK, Rinkel GJE, Ramos LM, Witkamp TD, van Leenmen MS. Aneurysm detection and preoperative evaluation with CT angiography. *Radiology* 1998; 208:423-430.
11. Vieco PT, Shuman WP, Alsofrom GF, Gross CE. Detection of circle of Willis aneurysms in patients with subarachnoid hemorrhage. A comparison of CT angiography and digital subtraction angiography. *AJR* 1995; 165:425-430.
12. Hsiang JN, Liang EY, Lam JM, Zhu XL, Poon WS. The role of computed tomography angiography in the diagnosis of intracranial aneurysms and emergent aneurysm clipping. *Neurosurgery* 1996; 38:481-487.
13. Kato Y, Sano H, Katada K, Ogura Y. Application of three dimensional CT angiography to cerebral aneurysms. *Surg Neurol* 1999; 52:113-121.
14. Kato Y, Katada K, Hayakawa M, Ogura Y, Sano K, Kano T. Can 3D-CTA surpass DSA in the diagnosis of cerebral aneurysm?. *Acta Neurochir (Wien)* 2001; 143:1-6.
15. Korogi Y, Takahashi M, Katada K, et al. Intracranial aneurysms: detection with three dimensional CT angiography with volume rendering- comparison with conventional angiographic and surgical findings. *Radiology* 1999; 211:497-506.
16. Strayle-Batra M, Scalej M, Wakhloo AK, Ememann U, Klier R, Voigt K. Three dimensional spiral CT angiography in the detection of cerebral aneurysms. *Acta Radiol* 1998; 39:233-238.
17. Velthuis, van Leeuwen MS, Witkamp TD, et al. Computerized tomography angiography in patients with acute subarachnoid hemorrhage: from aneurysm detection to treatment without conventional angiography. *J Neurosurg* 1999; 91:761-767.
18. Villablanca JP, Martin N, Jahan R, et al. Volume rendered helical computerized tomography angiography in the detection and characterisation of intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 2000; 93:254-264.
19. Matsumoto M, Satoh N, Kobayashi T, et al. Helical CT for emergency patients with cerebrovascular disease- diagnosis of cerebral aneurysms with subarachnoid hemorrhage (SAH) by three-dimensional CT angiography (3D-CTA). *Surg Cerebral Stroke* 1996; 24:177-185.
20. Schwartz RB, Tice HM, Hooten SM, Hsu L, Stieg PE. Evaluation of cerebral aneurysms with helical CT: correlation with conventional angiography and MR angiography. *Radiology* 1994; 192:717-722.
21. Ogawa T, Okudera T, Noguchi K, et al. Cerebral aneurysms: evaluation with three-dimensional CT angiography. *AJNR* 1996; 17:447-454.
22. Kato Y, Nair S, Sano H, Sanjaykumar MS, et al. Multi-slice 3D-CTA- An improvement over single slice helical CTA for cerebral aneurysms. *Acta Neurochir* 2002; 144:715-722.
23. Wintermark M, Uske A, Chalaron M, et al. Multislice computerized tomography angiography in the evaluation of intracranial aneurysms: a comparison with intraarterial digital subtraction angiography. *J Neurosurg* 2003; 98:828-836.
24. Johnson PT, Heath DG, Kuszyk BS, Fishman EK. CT angiography with volume rendering: advantages and applications in splanchnic vascular imaging. *Radiology* 1996; 200:564-568.