

44563

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

**İNTRAKRANYAL VASKÜLER PATOLOJİLERDE**

**MRA'NIN TANI DEĞERİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Mustafa GÜNEŞ

44563

SAMSUN - 1995

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ .....	1
GENEL BİLGİLER .....	3
– Anatomi .....	3
– İntrakranyal Vasküler Patolojiler.....	5
– İntrakranyal Vasküler Patolojilerin Radyolojik İnceleme Yöntemleri.....	7
– Manyetik Rezonans Anjiyografi.....	9
– Manyetik Rezonans Anjiyografide Puls Sekanslarının Sınıflaması.....	11
GEREÇ VE YÖNTEM.....	21
BULGULAR .....	34
TARTIŞMA.....	41
SONUÇ.....	49
ÖZET .....	50
KAYNAKLAR .....	52

## **GİRİŞ**

Yüksek mortalite ve sekel riski bulunan intrakranyal vasküler patolojilerin tanısında en önemli radyolojik yöntem konvansiyonel anjiyografidir. Yumuşak doku rezolüsyonu en yüksek radyolojik yöntem olan Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)'nin intravasküler kan akımına duyarlı oluşu, vasküler patolojilerin görüntülenmesinde kullanılabileceğini düşündürmüştür<sup>(1)</sup>. Bu alanda yapılan araştırmalar ve teknolojik ilerlemeler sonucunda MRG ile vasküler akım görüntüleme metodları, konvansiyonel anjiyografiye benzerliği gözönüne alınarak "Manyetik Rezonans Anjiyografi" (MRA) olarak adlandırılmıştır.

Konvansiyonel anjiyografinin invaziv, pahalı, zaman alan bir yöntem oluşu, allerjik riskleri bulunan kontrast maddelerin kullanılması, nörolojik defisit ve mortalite riski bulunması, bu sakıncalarının olmaması sebebiyle MRA'nın kabul görmesinde önemli rol oynamaktadır<sup>(2)</sup>. Konvansiyonel anjiyografinin kontrast rezolüsyonuna ulaşamamış ve küçük vasküler yapılar görüntülenememiş olmasına rağmen MRA, tanısal açıdan ön bilgileri elde etmek için kullanılabilecek ve normal popülasyonda da uygulanabilecek bir tanı yöntemi olarak algoritmdede yer alabilmektedir<sup>(3)</sup>.

MRA etkin olarak ekstrakranyal karotid arterlerin görüntülenmesinde ve patolojilerinin saptanmasında rutin olarak kullanılmaktadır<sup>(4,5)</sup>. Ancak

anevrizmalar, vasküler malformasyonlar, intrakranyal geniş arterlerin oklüzyonları, vertebrobaziler dolikoektaziler gibi intrakranyal vasküler patolojilerde de MRA'nın değeri ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.

Bu alışmada Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakóltesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda intrakranyal vasküler patoloji dúnüşülerek dijital subtraksiyon anjiografi (DSA) yapılan ve MRG ünitesinde MRA uygulanan 58 olguda, MRA'nın tanıdaki değeri araştırılmış ve sonuçlar DSA ile karşılaştırılmıştır.



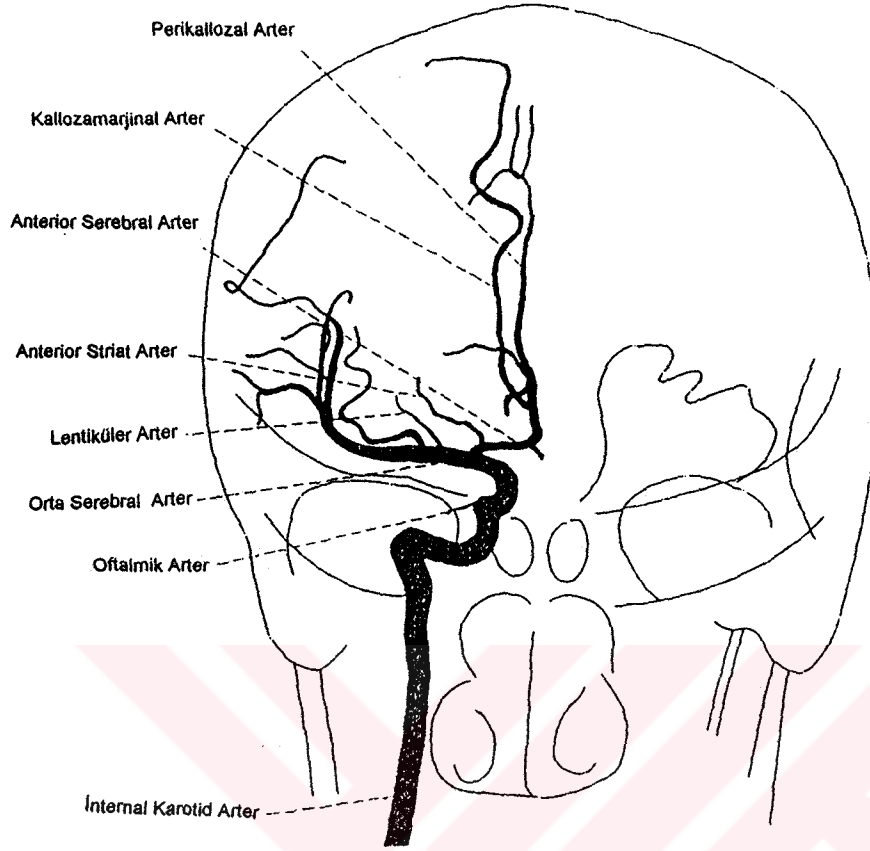
## GENEL BİLGİLER

### ANATOMİ

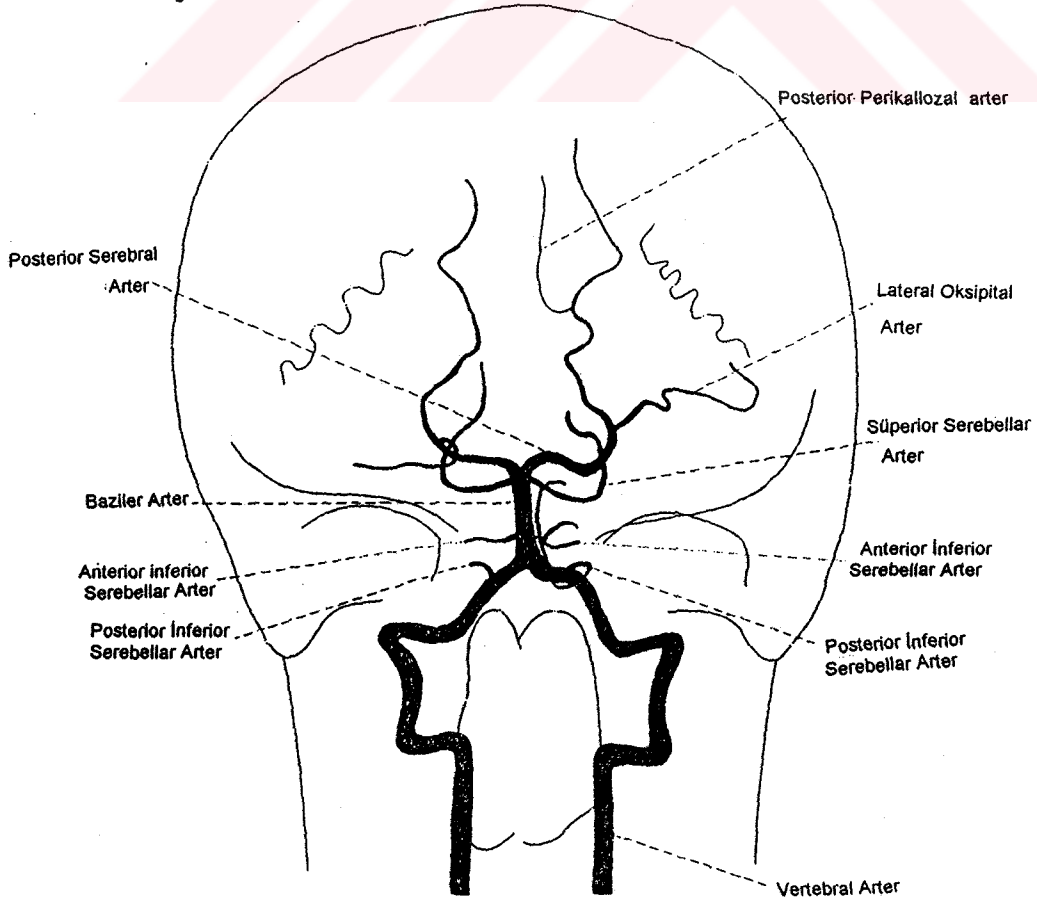
İntrakranyal kan dolaşımı, sağ-sol internal karotid arterlerden ve vertebral arterlerin birleşmesinden oluşan baziler arter tarafından sağlanır.

Ana karotid arterin iki uç dalından biri olan internal karotid arter, servikal bölgede dallanma göstermez. Boyun damar-sinir paketi içinde karotid kanala kadar gelir. Sonra karotid kanalı geçerek foramen lacerumun yukarı kısmından kafatası boşluğuna girer. Daha sonra sellanın iki yanında bulunan kavernöz sinüs içinde S harfi şeklinde ilerleyerek sinüsü geçer. Bu bölüme karotis sifonu denir. Burada kavernöz, hipofizer, semilunar, meningeal ve oftalmik dallarını verir. Arter daha sonra dışa kıvrılarak optik kiyazmanın yan tarafında dört uç dalını vererek sonlanır. Bu dört uç dal anterior serebral arter (ASA), orta serebral arter (OSA), posterior komunikan arter (PoKoA) ve koroideal arter'dir. Bu dört uç dal, baziler arterin uç dalları ile beyin tabanında anastomoz yaparak Willis Poligonu'nu meydana getirir. Sağ-sol anterior serebral arter, anterior komunikan arter (AKoA) ile birbirine bağlanır (Şekil 1).

Subklaviyen arterlerden çıkan vertebral arterler klivus üzerinde birleşerek baziler arteri oluşturur. Pons seviyesinde anterior inferior serebellar arterleri verdikten sonra süperior serebellar arterleri ve iki uç dal olan posterior serebral arterleri (PSA) verip sonlanır. Posterior serebral arterler Willis Poligonu'na katılır<sup>(6,7)</sup> (Şekil 2).



Şekil 1. Sağ internal karotid arter anjiografisi; koronal plan.



Şekil 2. Baziler arter anjiografisi; koronal plan.

## İNTRAKRANYAL VASKÜLER PATOLOJİLER

### ANEVRİZMALAR

İntrakranyal anevrizmalar sıklıkla vasküler bifürkasyon yerinde ortaya çıkan sakküler dilatasyonlardır<sup>(8-10)</sup>. Genellikle elastik ve musküler tabakada damar duvarının konjenital zayıflığı sonucu ortaya çıkar. Daha az sıklıkla aterosklerotik, sifilitik, mikotik ve travmatik nedenlere bağlıdır<sup>(11-13)</sup>. İntrakranyal anevrizmalar dört grupta incelenirler:

**1- Konjenital Sakküler (Berry) Anevrizmalar:** Bu tür anevrizmalar genellikle arteryel bifürkasyonda, gelişimsel defekt olan bölgelerde meydana gelir. Hipertansif ve aterosklerotik olgularda intima ve adventisya musküler defektten çıkmaktadır.

Konjenital anevrizmalar üç bölgede sık olarak görülmektedir : Anterior Serebral Arter - Anterior Komünikasyon Arteri bileşkesi, İnternal Karotid Arter - Posterior Komünikasyon Arteri bileşkesi, Orta serebral arter bifurkasyonu ile trifurkasyondadır. Bu bölgelerde tüm konjenital anevrizmaların %75-85'i oluşmaktadır.

**2- Aterosklerotik Fuziform Anevrizmalar:** Genellikle baziler arterde görülen, daha az sıklıkla vertebral ve internal karotid arterde ortaya çıkan ve dev boyutlara ulaşabilen, kanamadan daha çok kitle etkisi ile kendini gösteren anevrizmalardır.

**3- Mikotik (Septik) Anevrizmalar:** Çoğunlukla orta serebral ve anterior serebral arter distalinde görülen, multipl anevrizmalardır. Yırtılarak subaraknoid kanamaya veya hematoma sebep olabilir.

**4- Dissekan Anevrizmalar:** Sıklıkla servikal karotid ve vertebral arterde travmaya sekonder oluşur. Yalancı lümen trombüs ile tıkanmış ve gerçek lümen incelmış olarak ortaya çıkarlar.

### **ARTERIOVENÖZ MALFORMASYONLAR**

Arteriovenöz malformasyon (AVM)'lar erken fütal dönemde, arteryel ve venöz yapıların kapiller dolaşım olmaksızın doğrudan ilişkili olmaları sonucu meydana gelen konjenital vasküler anomalilerdir. Anormal şekilde geniş ve kıvrımlı bir besleyici arteri, bir nidusu ve geniş bir boşaltıcı veni bulunur<sup>(13,14)</sup>.

Intrakranyal AVM'ler beyin parankimini, zarlarını veya her ikisini tutabilir. Bütün yaş gruplarında rastlanmakla beraber 3 ve 4. dekadlarda semptomların görülme ihtimali daha fazladır. AVM'lerin en önemli semptomu olguların yaklaşık %50'sinde görülen kanamadır. Çocuklarda ilk belirti olan kanama olguların %85'inde görülür. Kanama riski her yıl için %2-4 oranında olup, kanamalı olguların %10'unda ölüm görülmektedir. Küçük AVM'lerde kanama daha sık görülmektedir. Olguların %29'unda intraserebral, %20'sinde subaraknoid, %51'inde ise intraserebral ve subaraknoid kanama saptanmıştır<sup>(13-15)</sup>.

En sık ikinci semptom olguların %50'sinde görülen fokal veya jeneralize nöbetlerdir. Başağrısı, vertigo, dengesizlik gibi semptomlar da görülmektedir<sup>(14)</sup>.

Yaş ilerledikçe zayıf cidarlı damarlar genişleyerek sakküler tipte anevrizmalar meydana gelebilir. AVM'li olguların %10'unda malformasyona ek olarak anevrizma saptanmıştır<sup>(13)</sup>.



## **İNTRAKRANYAL VASKÜLER PATOLOJİLERİN RADYOLOJİK**

### **İNCELEME YÖNTEMLERİ**

#### **Direkt Grafiler :**

A-P ve lateral grafilerde anevrizma cidarında, AVM'lerde parankimdeki kalsifikasyonlar görülebilir. AVM'lerde internal karotid arter genişlemesine bağlı sulkus karotikusta ve pituitar fossa lateralinde erozyon görülebilir. Konveksitede genişlemiş ven ve venöz sinüslere ait vasküler işaretlerde artış saptanabilir<sup>(13)</sup>.

#### **Bilgisayarlı Tomografi :**

Büyük anevrizmaların saptanmasında ve anevrizma rüptürü sonucu gelişen komplikasyonları göstermede bilgisayarlı tomografi (BT) değerli bir tekniktir. Küçük anevrizmalar, klinoid bölge, orta ve arka fossada yerleşen bazı anevrizmalar BT kesitlerinde görülmeyebilir<sup>(12,15)</sup>.

Kanama göstermeyen AVM lezyonları, kontrastsız BT'de hiperdens alanlar içinde hipodens alanların olduğu heterojen bir yapı göstermektedir. Kontrastlı BT'de genişlemiş, kıvrımlı, yumak şeklindeki damarların boyanması sonucu tipik AVM görüntüsü elde edilir. Kanamalı AVM'lerde çoğunlukla lezyon örtülmektedir. Fakat hematomun rezorpsiyonunu takiben yapılan BT incelemelerinde AVM'nin görülme ihtimali artmaktadır<sup>(12,15)</sup>.

#### **Anjiografi :**

Serebral anjiografi, Seldinger tekniğiyle genellikle femoral artere girilerek yapılır. Anevrizmaların birden çok olabilmelerinden dolayı her iki karotis

ve vertebral arter incelemesi yapılır. Standart olarak lateral ve frontal projeksiyonda görüntüler alınır. Gerekirse oblik projeksiyonlar eklenebilir. Akut dönemde olguların %15-25'i ilk anjiografide saptanamamakta, kontrollerde ortaya çıkmaktadır<sup>(13)</sup>.

AVM'lerin anatomik lokalizasyonunun saptanmasında, besleyici arterlerinin ve drenaj venlerinin gösterilmesinde anjiyografi en değerli methodur. AVM'leri besleyen damarlar genelde birden fazla serebral arterden kanlandıklarından karotis ve vertebral arterlerin selektif kateterizasyonu gerekmektedir. AVM'de arteryel dönem çok kısa sürer. Kontrast madde arterlere geldikten hemen sonra drenaj venlerinin boyandığı görülür. Kanama sebebiyle lümenleri tromboze olan gizli AVM'ler anjiyografide saptanamayabilirler<sup>(13,14)</sup>.

### **Sintigrafi :**

Sintigrafide AVM'ler artmış kan akımına bağlı olarak anormal uptake alanları şeklinde görülür. Büyük ve yüzeysel AVM'lerde sintigrafi, destekleyici bulgular vermekte ancak 2 cm'den küçük ve venöz sinüslere yakın AVM'lerde yetersiz kalmaktadır.

### **Manyetik Rezonans Görüntüleme :**

MRG, son yıllarda üzerinde en çok çalışma ve araştırmalar yapılan ve hızlı gelişmeler yaşanan bir görüntüleme yöntemidir. Tıpta en yüksek doku kontrast rezolüsyonuna MRG ile ulaşılmıştır. Ayrıca MRG, iyonizan radyasyon riski olmadan kullanılmakta, hasta pozisyonunu değiştirmeden istenen planda kesit alma imkanı sağlamakta, kemik ve hava artefaktı sebebiyle

görüntülenemeyen posterior fossa ve spinal kanalı mükemmel biçimde değerlendirmektedir. Yakın gelecekte MR spektroskopisi ile dokulardaki metabolik işlemleri takip etmek ve biyokimyasal analizler yapmak mümkün olabilecektir<sup>(16)</sup>.

MRG, kesitsel anatomik görüntülerde vasküler yapıların akım dinamikleri hakkında da bilgi vermektedir. Beynin rutin spin echo (SE) ve gradient echo (GRE) sekansları ile incelenmesi sonucunda, tromboz ve diseksiyonların belirlenmesi, orta ve dev boyutlu anevrizmaların ve gizli vasküler malformasyonların saptanması mümkün olabilmektedir<sup>(17)</sup>.

## **MANYETİK REZONANS ANJİOGRAFİ**

MRG, konvansiyonel anjiyografiye benzer şekilde, sabit dokuları silerek sadece vasküler yapıları görüntüleyebilmekte ve buna "MRA" adı verilmektedir. MRA ve konvansiyonel anjiyografi arasındaki belirgin farklılıklar aşağıda açıklanmıştır:

**1- Görüntüleme Prensipleri:** Konvansiyonel anjiyografide damar içi volüm kontrast madde ile doldurularak görüntüler alınır ve vasküler yapıların morfolojisi ortaya konur. Akım artefaktları nadirdir.

MRA ise kanın damar içinde belirgin bir hızda akmasına bağlı olarak görüntüleme yapar ve vasküler yapıların fizyolojisini ortaya koyar. Akım paterni son derece önemlidir. Örnek olarak stenozlar, türbülans akıma yol açarak damarların görülmemesine yol açabilir<sup>(18)</sup>.

**2- Selektiflik:** Konvansiyonel anjiyografide kateter ucunun distal kesimi

görüntülenir. MRA'da ise görüntüleme alanına giren tüm vasküler yapılar görülür. MRA'nın non-selektif özelliği kollateral damarları göstermede çok faydalıdır.

MRA'da gerekirse presatürasyon bantları kullanarak istenmeyen vasküler yapılar, görüntüleme volümüne girmeden elimine edilebilir veya inceleme bittikten sonra sadece istenen vasküler yapıları içine alan subvolümler kullanarak süperpozisyon engellenebilir<sup>(19)</sup>.

**3- İnvazivlik ve Riskler:** Konvansiyonel angjiografi mutlaka vasküler bir giriş noktası gerektirir. Embolizm, infarkt, damar disseksiyonu, hematoma, enjeksiyon, sedasyona bağlı kardiyak ve respiratuar komplikasyonlar meydana gelebilir. Ayrıca işlem sonrası 8 saat yatak istirahati gerektirir<sup>(2,20)</sup>.

MRA, bu risklerin hiçbiri olmayan non-invaziv bir işlemdir.

**4- Çevre Dokunun Görüntülenmesi:** Konvansiyonel anjiografi, sadece damar içi boşluğu gösterir. MRA ise damar içi boşluğu, damar cidarını ve çevre dokuyu gösterebilir. Tromboze bir anevrizma konvansiyonel anjiografide belirlenemezken MRA'da izlenebilir.

**5- Rezolüsyon ve Field of View (FOV):** Konvansiyonel anjiografide çok geniş alanlarda yüksek rezolüsyonlu görüntüler alınabilir, aortogram ve ekstremiteler incelemeleri yapılabilir. MRA'da ise ya yüksek rezolüsyon, ya geniş FOV tercih edilebilir. Uzun bir segmenti yüksek rezolüsyonlu görüntüleme, çok fazla sekans çalışmak ve uzun süre harcamakla mümkün olabilir.

**6- MRA'nın Dezavantajları :** Kardiyak pacemaker, intrakranyal anevrizmal klips, ferröz metal taşıyan ve monitörize edilmesi gereken olgularda MRG uygulanamaz. Olguların %8'inde klostrofobi sebebiyle sedasyon yapılmadan inceleme mümkün değildir. Özellikle kanamalı olgular yaklaşık 15-20 dk. olan inceleme süresini tolere edemediğinden, hareket artefaktları incelemenin kalitesiz ve yetersiz olmasına yol açabilmektedir.

### **MRA'DA PULS SEKANSLARININ SINIFLAMASI**

MRA'da, fizik prensipleri ve kullanım alanları birbirinden farklı başlıca iki sekans vardır: Time of flight (TOF) ve Phase Contrast (PC). Ayrıca koyu kan metodu, akım compensated/decompensated metod, uzun time echo (TE) metodu gibi bu iki gruba dahil olmayan, fizik prensipleri ve kullanım alanları farklı metodlar üzerinde de çalışılmaktadır.

**I- TOF:** MRA'nın en yaygın kullanılan metodudur. Vücudun her bölgesinde kolaylıkla uygulanabilir ve optimum görüntüleme parametrelerinin seçimi daha basittir<sup>(19)</sup>.

TOF, bir gradient eko sekansıdır. Gradient eko sekansında sadece 90°den küçük sapıtma açılı RF puls uygulanmaktadır. Eğer bir gradient eko sekansında TR çok kısa tutulur ve çok sayıda RF puls uygulanırsa kesit içinde bulunan tüm protonların longitudinal manyetizasyonları azalacak ve düşük sinyal alınması sebebiyle koyu izlenecektir. TOF anjiografinin temelini oluşturan bu olaya "satürasyon" denilmektedir. Ancak akan kan ile kesite yeni giren protonlar, daha büyük longitudinal manyetizasyon oluşturacağından daha çok sinyal verecek ve parlak izlenecektir. Bu tekniğe "akıma bağlı kontrast" da de-

nilmektedir. Akan kan ve sabit dokular arasındaki kontrast, kan akımına dik olarak kesit alındığında daha da belirgin olmaktadır. Çünkü RF puls uygulanarak longitudinal manyetizasyonları azalmış protonların kesit dışına çıkması ve yeni protonların girmesi daha kolay olmaktadır. Ayrıca, gradient boyunca akmakta olan kandaki protonların gradient farklılıkları sonucunda faz kayması göstermesini ve vasküler yapılar içindeki sinyalin azalmasını engellemek için "Akım Kompansasyon" tekniği kullanılmaktadır<sup>(21-24)</sup>.

TOF tekniğinde time repetition (TR), TE, sapma açısı gibi parametrelerin optimum seçimi çok önemlidir.

#### **A. Optimum Parametrelerin Seçimi:**

**1- TR:** Genellikle 25-60 msn. kullanılır. TR arttıkça kesit elde etme süresi artar ve sabit dokuların baskılaması (background supression) zayıflar. Daha kısa TR'da kanın volüme girdiği yerde kontrast çok güçlü olur, ancak volüm içindeki kontrast farklılığı daha da belirginleşir. Volüm kalınlaştıkça kan daha uzun bir mesafe kateder ve satürasyondan kaçınmak için daha uzun TR kullanılmalıdır<sup>(25)</sup>.

**2- Sapma Açısı:** 3D TOF için 15-35°, 2D TOF için 40-90° arasında değişen sapma açısı kullanılır. 15° gibi küçük sapma seçilirse arkaduvar baskılaması azalır, kanın daha uzun bir mesafede satüre olmadan görüntülenmesi mümkün olur. 90° gibi geniş sapma açısı seçilirse arkaduvar güçlü bir biçimde baskılanır ancak kan hızlı satüre olur<sup>(26)</sup>.

**3- TE:** Son yıllarda TE'nin minimale indirilmesi sonucunda görüntü kalitesi artmıştır. Minimal TE, türbülant akım alanlarını daha iyi gösterir<sup>(27)</sup>.

**4- Matriks Seçimi:** Yüksek matriks seçimi ile rezolüsyon artar, ancak kesit elde etme süresi de uzar ve SNR oranı düşer. SNR'yi yükseltmek için NEX'in artırılması ise süreyi daha da uzatır. Bu sebeple matriks ve NEX, kesit elde etme süresi, rezolüsyon ve SNR gözetilerek seçilmelidir.

### **B. İki Boyutlu (2D) ve Üç Boyutlu (3D) TOF Teknikleri:**

TOF görüntüleme, kesitlerden oluşan iki boyutlu, bir volümü inceleyen üç boyutlu ve ince, üst üste binen volümlerden oluşan üç boyutlu olmak üzere farklı uygulamaları içerir.

**Kesitsel 2D TOF:** 2D TOF'da damarın eksenine dik ince kesitlerle görüntülenmek istenen alan tamamen kaplanır. Kanın süratli akımı sebebiyle satürasyon ortadan kalkmaktadır. Her bir kesit, bir sekans anlamındadır ve bir kesitten sinyaller alındıktan sonra diğer kesit devreye girmektedir. Kesit elde etme süresi ortalama 5 sn.'dir. 2D TOF ardışık kesitlerle yapılan bir inceleme olduğundan tetkik tamamlandıktan sonra reformasyon yapılarak istenen planda görüntüler alınabilir<sup>(19,28)</sup> (Resim 1).

**3D TOF MRA:** TOF tekniğinin alternatif formu olan 3D TOF'da 30-80 mm arasında değişen bir volüm, görüntülenmek istenen alana yerleştirilir. Bu volüm, genelde 64 kesitten oluşur. 3D TOF'un en önemli avantajı 1 mm'den ince kesitlerin alınarak çok yüksek rezolüsyonlu görüntülerin elde edilebilmesidir. En önemli sınırlaması ise kanın geniş bir volümü geçerken satüre olmasıdır<sup>(19)</sup> (Resim 2-5).

**Kesitsel 3D TOF MRA:** 16 mm kalınlıkta ince volümlerin üst üste bin-

dirilerek arzu edilen alanın görüntülenmesi esasına dayanır. 3D TOF gibi yüksek rezolüsyonlu görüntülerin elde edilmesi ve ince volümler kullanarak satürasyonun engellenmesi amaçlanır. En belirgin sınırlaması, sürenin uzunluğudur<sup>(29)</sup>.

### **C. 2D ve 3D TOF Karşılaştırılması:**

**Yavaş Akıma Duyarlılık:** Kan 3D volümde, 2D kesitlere göre daha uzun bir mesafe katettiğinden yavaş akımda satüre olma riski yüksektir. Bu sebeple 2D, 3D TOF'a göre yavaş akıma daha duyarlıdır<sup>(30)</sup>. 3D TOF, venler, ağır stenotik arterler, yavaş akım alanları ve geniş anevrizmalarda kullanılmaz. Bu endikasyonlarda 2D TOF daha üstündür.

**Akım Yönüne Duyarlılık:** 3D TOF'da her yönden sinyal toplanır ve akım yönüne bağlı olmaksızın tortüöz damarlar görüntülenebilir. 2D TOF'da ise kontrast damarın giriş açısına son derece bağlıdır. Bu sebeple 2D TOF tortuoöz damarların incelenmesinde yeterli kaliteye ulaşamaz<sup>(5)</sup>.

**Rezolüsyon:** 3D TOF'un rezolüsyonu, 2D TOF'dan oldukça üstündür. 2D TOF kesitlerin kalınlığı 1.5 mm veya daha büyük iken, 3D TOF'da 1 mm'den daha küçüktür. Ayrıca 3D TOF'da tüm projeksiyonlarda rezolüsyon eşittir. 2D TOF rekonstrüksiyonda ise basamaklı, kesintili bir görünüm oluşur<sup>(31)</sup>.

**Türbülant Akımda Sinyal Kaybına Duyarlılık:** 3D TOF'da TE daha kısadır ve türbülant akımda sinyal kaybı 2D TOF'da fazladır<sup>(5,31)</sup>.

**Hasta Hareketlerine Duyarlılık:** 3D TOF sırasında hasta hareket ederse bütün volümün görüntü kalitesi düşer. 2D TOF'da ise her kesit bir sekans anlamına geldiği için sadece hareket esnasındaki kesitler kötüleşir.



**II- Phase- Contrast (PC) Anjiografi:** PC tekniği MRG'de anjiografi için kullanılan ikinci yöntemdir. PC, sabit dokuları ve akan kanı birbirinden ayırmak için tamamen farklı bir sinyal karakteri kullanır: Akıma bağlı faz Őifti<sup>(32)</sup>.

PC'de görüntüleme volümüne bir RF eksitasyon pulsu uygulanır. RF puls, sabit dokuda birbirine eŐit çıkan zıt yönde iki gradient oluşturur. Akan kanda ise protonlar (+) gradient yönünde daha büyük bir faz Őiftine sebep olur. Bu birbirine zıt iki gradient ile elde edilen görüntüler birbirinden çıkarılır. Sabit dokularda faz Őifti birbirine eŐit olduğundan görüntü tamamen silinir. Akan kanda zıt gradientler arasındaki faz Őifti farklılığı ise supresse bir ar-kaduar üzerinde vasküler yapıların görüntülenmesine yol açar. PC, 2D ve 3D olarak alınabilir. Kalp odacıkları aortik arkusun ve periferel arterlerde kardiyak siklusun farklı fazlarında dinamik imajlar elde etmek için "Cine"li PC kullanılabilir<sup>(33)</sup>.

2D PC, vasküler bir kılavuz görüntü olarak, damarların akım hızını belirlemek için, 2D TOF sonuçlarının doğrulanmasında ve kranyal venöz yapılar gibi yavaş akım bölgelerini görüntülemek için kullanılır<sup>(9,34,35)</sup> (Resim 6).

3D PC, geniş alanların yüksek rezolüsyonlu incelemesinde, damarların süperpozisyon gösterdiği bölgelerde, AVM gibi arter ve venlerin birarada bulunduğu alanlarda kullanılabilir<sup>(9,34,35)</sup> (Resim 7).

PC görüntülemeye üç farklı akım rekonstrüksiyon tipi kullanılarak akım yönü bilgisi, akım hızı ile orantılı sinyal yoğunluğu elde edilebilir:

**1- Faz Farklılığı:** Bu rekonstrüksiyon tipinde görüntülerdeki sinyal yoğunluğunun yüksek veya düşük oluşu hareketin yönüne ve hızına bağlıdır. Akım enkoding boyunca pozitif yöndeki akım parlak, zıt yöndeki akım ise koyu izlenir. 20 mm'den ince kesitler kullanılır<sup>(36)</sup>.

**2- Akım Analizi:** Parlak ve koyu akım bilgisi sağlar. Kantitatif akım bilgisi verir.

**3- Kompleks Farklılık:** 20 mm'den daha kalın kesitlerde kullanılabilir. Arkaduvar supresyonu çok güçlüdür. Burada tüm akım pikselleri, yönü ne olursa olsun hiperintens gözükür<sup>(34,36)</sup>.

#### **A. Optimum Parametrelerin Seçimi :**

**1. Velocity-Encoding (Venc) Seçimi:** PC görüntülemeye, görüntüye girmesi istenen akım hızlarını belirleyen tavan değer, Venc'tir. Kaydedilen Venc değerinden daha hızlı olan damarlar "Aliasing"e uğrar. Bu durum farklı akım hızı içeren yapıları ayırmak için kullanılır. Hızlı akımı görüntülemek için Venc 80 cm/sn, orta derecede akımı görüntülemek için Venc 40 cm/sn, yavaş akımı görüntülemek için Venc 20 cm/sn seçilir. Arteriyel yapıların görüntülenmesi isteniyor, venöz yapıların düşük sinyal intensitede olması arzulanıyorsa Venc 80 cm/sn seçilir. Venöz yapıları daha iyi görüntülemek için ise daha düşük Venc değeri kullanılır<sup>(9,35)</sup>. Normal kişilerde transkranyal Doppler ile ana intrakranyal arterlerde ortalama akım hızları ölçülmüştür<sup>(37)</sup> (Tablo 1).

**Tablo 1 : Yaşa Göre Orta Serebral ve Baziler Arter Akım Hızları**

Yaş	Orta Serebral Arter (cm/sn $\pm$ SD)	Baziler Arter (cm/sn $\pm$ SD)
< 30	70 $\pm$ 16	46 $\pm$ 11
30 - 69	54 $\pm$ 10	37 $\pm$ 7
> 69	41 $\pm$ 7	32 $\pm$ 7

SD: Standart deviation : Standart sapma.

**2. TE:** PC anjiyografide TE, TOF'dan daha uzundur. Çünkü bipolar gradient çalışması için daha uzun bir zamana ihtiyaç vardır. TOF MRA gibi mümkün olan en kısa TE seçilir. Kısa TE, hareketten kaynaklanacak sinyal kaybını azaltır.

**3. TR :** PC tekniğinin TOF üzerine belirgin bir avantajı, akan kan satürasyona uğramadan, kısa TR kullanabilmesidir. PC, kısa TR'ın etkilerine daha az duyarlıdır. Genelde işlem süresini kısaltmak için 30 ms. TR kullanılır. Çok kısa TR ise satürasyon etkisini artırır<sup>(26)</sup>.

**4. Sapma Açısı :** Yavaş akımlı küçük damarları görüntüleyebilmek ve satürasyon etkisini minimale indirmek için 20° ile 30° arasında rölatif kısa sapma açısı kullanılır<sup>(9)</sup>.

#### **5. Voksel Büyüklüğü :**

PC kesitlerinde voksel büyüdükçe, voksel içinde sinyal kaybı artar. Bunu azaltmak için 3D PC'de küçük vokseller kullanılır. 2D PC'de ise daha büyük voksel ciddi bir sınırlama getirmez.

**6. Number of Excitation (NEX) :** 2D PC'de genellikle sekiz NEX kullanılır. NEX büyüdükçe SNR ve CNR artar.

**7. Uzaysal Rezolüsyon :** PC görüntülemeye yeterli uzaysal rezolüsyon için 256x256 matris ve 18 cm. FOV kullanılır. Daha yüksek uzaysal rezolüsyon istenirse 512x256 matris, 20 cm. FOV, 8.7/ 33/ 20/ 30 /8: TE/ TR/ FA/ Venc/ NEX seçilebilir.

## **B. PC Teknikleri**

**2D PC :** PC'nin en hızlı sekansı tek kesit 2D PC çalışmaktır. Kesit istenen kalınlıkta ve projeksiyonda olabilir. Ancak 3D PC'nin aksine sonuç anjiogramlar üzerinde işlemler yapılarak başka projeksiyonlar elde edilemez. Kompleks farklılığı rekonstrüksiyon tipini kullanan bir 2D PC anjiografide şu parametreler seçilebilir: TE/ TR/ FA/ Venc/ 8.7/ 33/ 20/ 30, kesit kalınlığı 20-70 mm. FOV: 20 cm, matris 256x129 ve NEX: 8. Bu parametrelerle yapılacak 2D PC incelemesinin en önemli avantajı ortalama 4 dakikada yüksek rezolüsyonlu intrakranyal damarların görüntülenmesidir<sup>(35,38)</sup> (Resim 6).

**3D Volüm PCA:** 3D TOF MRA gibi PC de üç boyutlu volüm olarak çalışılabilir. 3D PC'nin belirgin avantajları vardır. Öncelikle çok küçük vokseller kullanıldığı için kompleks ve türbülant akımın olumsuz etkileri azalır. Bu sebeple, stenoz bölgeleri, irregüler aterosklerotik plaklar, 3D volümde daha iyi görüntülenir. Bir diğer avantajı, bir volüme ait tüm bilgilerin toplanabilmesi ve daha sonra Maksimum İntensity Projection (MIP) kullanılarak istenilen alanın multipl projeksiyonlarının elde edilebilmesidir. AVM gibi lezyonlarda bu özellik patolojinin optimal görüntülenmesini sağlar. 2D PC gibi 3D PC akım yönü bilgisini elde etmek için kullanılabilir.

Rutin 3D PC'de TR/ TE/ FA/ Venc: 26/ 8.3/ 20°/ 30, FOV: 16 cm mat-riks 256x128, 1 mm partiyon ve 60 kesit, NEX: 1 seçilirse işlem süresi or-talama 14 dk.'dır.

3D PC'de Venc seçimi, 2D PC gibidir. İntrakranyal incelemelerde "ali-asing"i önlemek için Venc: 80-100 cm/sn seçilmelidir. Daha küçük vasküler yapılar veya patolojik yavaş akım bölgeleri görüntülenmek istenirse Venc: 20-30 cm/sec. seçilmelidir<sup>(32,35,39)</sup> (Resim 7).

### **C. 2D ve 3D PC Tekniklerinin Karşılaştırılması :**

**İşlem Süresi :** 2D PC rutin parametrelerle 4-5 dk. süren bir sekans ol-masına karşın 3D PC ortalama 12-14 dk. zaman alır. 3D PC'da süreyi kısaltmak için partiyon sayısını 60'dan 28'e düşürüp kesit kalınlığını artırmak mümkün olabilirse de bu durum görüntü kalitesini olumsuz etkiler.

**Projeksiyon :** 2D PC'de işlem bittikten sonra görüntüler üzerinde re-konstrüksiyon yapılamaz. 3D PC'de ise rekonstrüksiyon yapılarak bütün pro-jeksiyonlar izlenebilir.

**Satürasyona Duyarlılık :** PC, TOF ile karşılaştırıldığında satürasyona daha az duyarlıdır. 3D PC'de çok küçük Vokseller kullanıldığı için bu etki daha da azdır.

**Sinyal - Gürültü Oranı :** 3D PC'de sinyal-gürültü oranı yüksek, görüntü kalitesi iyidir. 3D PC çok iyi arka duvar supresyonu sağlar.

2D, 3D TOF ve PC tekniklerinin avantaj ve dezavantajları topluca gösterilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2: Manyetik Rezonans Anjiografi Teknikleri**

<b>Sekans</b>	<b>Avantajlar</b>	<b>Dezavantajlar</b>
2D TOF	<ul style="list-style-type: none"><li>– Yavaş akıma duyarlı</li><li>– Normal akımda minimal satürasyon</li><li>– Kısa işlem süresi</li><li>– Magnitüd, kollaps, projeksiyon imajlar sağlar</li><li>– Rekonstrüksiyon yapılabilir</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Akım planına duyarsız</li><li>– Hasta hareketi sinyal kaybına yolaçar.</li><li>– Akım baskılama gerekir</li><li>– Stenozları eksajere eder</li><li>– Methemoglobin gibi yapılardan olumsuz etkilenir</li><li>– Yağ sinyali olumsuz etkiler</li></ul>
3D TOF	<ul style="list-style-type: none"><li>– Yüksek uzaysal rezolüsyon, SNR ve CNR</li><li>– Rölatif kısa işlem süresi</li><li>– Hızlı ve orta derecede akıma duyarlı</li><li>– Magnitüd, kollaps, projeksiyon imajlar sağlar</li><li>– Rekonstrüksiyon yapılabilir</li><li>– Çevre dokulardaki patolojiler seçilebilir</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Yavaş akıma duyarsız</li><li>– Küçük volümlerde etkili</li><li>– Kontrast verilmeden venöz yapıları görüntüleyemez</li><li>– Methemoglobin gibi yapılardan olumsuz etkilenir</li><li>– Hasta hareketi tüm görüntüleri bozar</li><li>– Türbülant akımda sinyal kaybı fazladır</li></ul>
2D PC (Kompleks, faz farklılığı ve akım analizi)	<ul style="list-style-type: none"><li>– Çok kısa işlem süresi</li><li>– Sinyal intensite akımla ilişkili</li><li>– Akım planına duyarlı</li><li>– Akım yönü bilgisi</li><li>– Faz, magnitüd, kollaps imajlar sağlar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Multipl retrospektif projeksiyon yapılamaz</li><li>– Geniş voksellerde zayıf arka duvar supresyonu</li><li>– Geniş voksellerde artmış defazing</li></ul>
3D PC (Kompleks, faz farklılığı ve akım analizi)	<ul style="list-style-type: none"><li>– Sinyal intensite akımla ilişkili</li><li>– Akım planına duyarlı</li><li>– Akım yönü bilgisi</li><li>– Harika arkaduvlar supresyonu</li><li>– İleri SNR</li><li>– Satürasyon etkisi az</li><li>– Retrospektif projeksiyon yapılabilir</li><li>– Magnitüd, kollaps ve projeksiyon imajlar sağlar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Uzun işlem süresi</li><li>– Optimum Venc'i belirlemek için öncesinde 2D PC ile inceleme</li><li>– Uzun süre sebebiyle hasta hareketine duyarlılık</li></ul>

## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı DSA veya MRG Ünitesine, Kasım 1994 - Mayıs 1995 tarihleri arasında intrakranyal vasküler patoloji düşünülerek gönderilen 58 olgu çalışmaya dahil edildi. Olgulardan 27'si erkek 31'i kadın olup yaş ortalaması 44.2 (12-67) idi. Olgulara DSA ve MR incelemesi aynı gün yapıldı.

DSA incelemesi GE Angix M 200.4 aleti ile yapıldı. Seldinger yöntemi ile femoral artere girilip bilateral internal karotid arterler ve baziler arterin P-A ve lateral projeksiyonda anjiogramları elde edildi. Patoloji saptanan olgularda oblik projeksiyonlar alındı. Anevrizma saptanan olgularda lokalizasyona ve boyuta göre değerlendirme yapıldı. Anevrizmalar, küçük (< 5 mm), orta (5-12 mm) ve büyük (> 12 mm) olarak üç gruba ayrıldı. AVM'li olgularda ise AVM'nin yeri, besleyici arteri ve drenaj veni saptandı.

MR incelenmesi GE Signa 0.5 T ile yapıldı. Bütün olgulara inceleme hakkında bilgi verilerek onayları alındı. Olgu MR ünitesine alındığında ön tanısı, muayene bulguları ve BT bulguları bilinmekteydi. Önce SE T1 sagittal (500/20/1) kılavuz görüntüleri alındı. Ardından olgunun klinik öntanısına göre düşünülen vasküler patolojiye uygun MRA sekansları çalışıldı.

**Anevrizmalar :**

SE T<sub>1</sub> sagittal görüntü üzerine Willis Poligonu'nu tamamen örtecek şekilde aksiyel 2D TOF kesitler ve 3D TOF volümü yerleştirildi. Bu sekanslarda seçilen parametreler aşağıda gösterilmiştir:

<u>2D</u>	<u>3D</u>
Akım Kompansasyon	Vasküler TOF
Akım Kompansasyon	Akım Kompansasyon
Sequentl	Kollaps
Kollaps	19 Projeksiyon
19 Projeksiyon	TR/ TE/ FA/ : 30/ 5/ 30°
TR/ TE/ FA: 45/ 6.9/ 70°	FOV: 16
FOV: 20x15	64 Partisyon
Kesit Kalınlığı: 1 mm	Kesit Kalınlığı: 1 mm
Matriks: 256x192	Matriks: 256x192
Frekans Yönü: R/L	Frekans Yönü: R/L
NEX: 3	NEX: 1
Süre: 4-5 dk.	Süre: 6.12 dk.

İşlem sonrasında görüntüleme volümüne giren tüm yapıları içeren, aksiyel plana dik, 10° açılı koronal görüntüler otomatik olarak elde edildi. Ayrıca süperpozisyonları engellemek için her iki internal karotid arteri ve baziler arteri içine alan subvolümler oluşturuldu.



Bunlar, değişik açılardan üç boyutlu olarak incelendi. Anevrizma saptanan olgularda lokalizasyon belirlenerek sınıflama yapıldı.

Vertebrobaziler yetmezlik ve trigeminal nevralji sebebiyle vertebrobaziler patoloji düşünölen iki olguya da 2D ve 3D TOF sekansları, vertebral arter trasesine uygun şekilde yerleştirilerek çalışıldı ve sonrasında aynı işlemler yapıldı.

### **Vasköler Malformasyonlar**

Vasköler malformasyon ön tanısı ile gönderilen olgularda ilk olarak SE T<sub>1</sub> sagital (500/20/1) kılavuz görüntü üzerinden FSE T<sub>2</sub> aksiyel (3000/90/1) sekansı çalışıldı. AVM olduğu düşünölen olgularda, SE T<sub>1</sub> sagital görüntü üzerinde aksiyel 2D PC ve 3D PC sekansları lokalize edildi. 2D PC sekansı Venc 20 ve 60 cm/sn olmak üzere iki defa çalışıldı. 3D PC'de ise Venc 40 cm/sn seçildi. PC sekanslarında aşağıdaki parametreler kullanıldı:

<u>2D</u>	<u>3D</u>
Vasköler PC	Vasköler PC
Aksiyel	Aksiyel
Akım Kompansasyon	Akım Kompansasyon
Sequential	Kollaps
Kollaps	Faz Farklılığı
Kompleks Farklılık	Venc: 40 cm/sn
Venc: 20-60 cm/sn	TR: 25

TR: 50 msn

FA: 20°

FA: 30°

Matriks: 256x128

FOV: 24x18

FOV: 20 cm

Kesit Kalınlığı: 40 mm

Kesit Kalınlığı: 1 mm

3 Kesit

60 Partisyon

Matriks: 256x128

NEX: 1

NEX: 4

Frekans Yönü: S/I

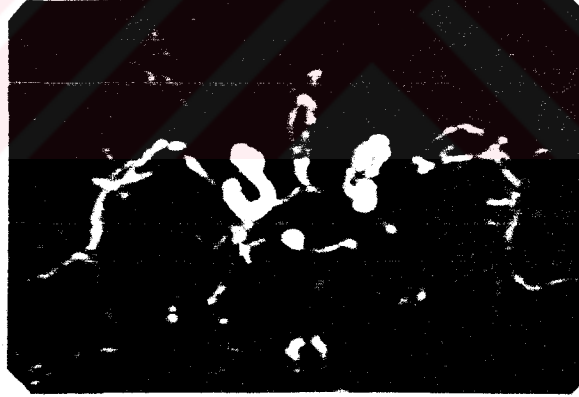
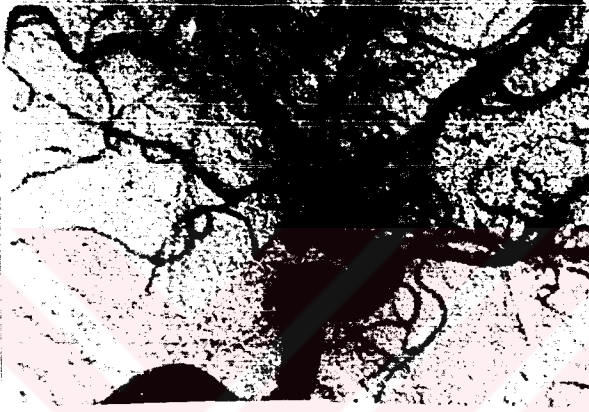
Frekans Yönü: S/I

Süre: 13.40 dk.

Süre: 3.53 dk.

İşlem sonrasında 3D PC sekansında elde edilen kollaps görüntüleri üzerinde AVM'yi içine alan subvolümler oluşturulup koronal sagittal ve değişik planlarda incelendi. AVM'nin yeri, besleyici arteri ve drenaj veni saptandı.

Her bir olgunun DSA ve MR ünitelerinde ayrı ayrı elde edilen bilgileri toplanarak özgüllük, duyarlılık, pozitif ve negatif belirleyicilik oranları hesaplandı.



**Resim 1. Olgu No. 31 :** T.N., 40 y.

**Üst** : Sağ internal karotid anjiografi, lateral projeksiyon:  
Sağ PoKoA'de orta boyutlu sakküler anevrizma.

**Orta** : Sol internal karotid anjiografi lateral projeksiyon:  
Sol PoKoA'de küçük boyutlu anevrizma.

**Alt** : Aksiyel 2D TOF MRA kollaps imajda sağ PoKoA'de sakküler anev-  
rizma:  
Sol PoKoA izlenmiyor.



**Resim 2, Olgu No. 41 :** H.T., 55 y.

**Üst** : Sağ internal karotid anjiografi, koronal projeksiyon:  
AKoA'de yavaş akımlı küçük sakküler anevrizma.

**Alt** : Aksiyel 3D TOF MRA her iki internal karotid arter subvolümü koronal  
rekonstrüksiyonu:  
Normal olarak değerlendirilmiştir.



**Resim 3. Olgu No. 13 :** Z.K., 67 y.

**Üst :** Sağ internal karotid arter anjiografi, koronal projeksiyon:  
Normal vasküler yapılar.

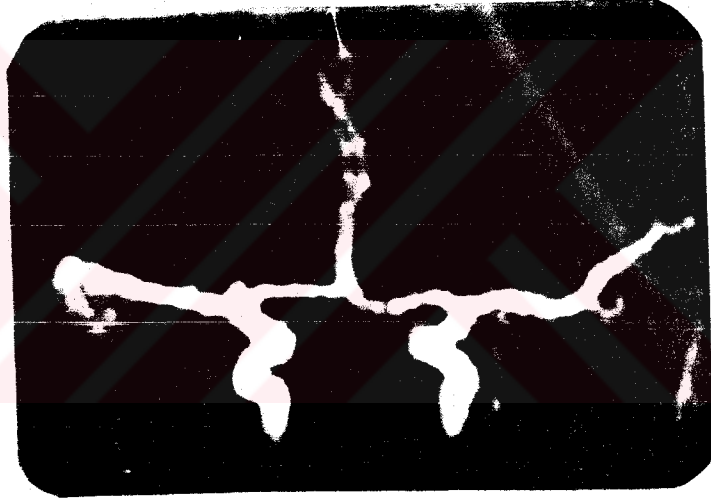
**Alt :** 3D TOF MRA her iki internal karotid arter subvolümü koronal re-  
konstrüksiyon:  
Sağ OSA'de küçük boyutlu anevrizma olarak yorumlanan yalancı po-  
zitif olgu.



**Resim 4. Olgu No. 38 :** M.K., 40 y.

**Üst :** Sağ internal karotid anjiografi, koronal projeksiyon:  
AKoA'de büyük boyutlu sakküler anevrizma.

**Alt :** 3D TOF MRA, her iki internal karotid arter subvolümünün koronal re-  
konstrüksiyonu:  
AKoA'de büyük boyutlu sakküler anevrizma.



**Resim 5. Olgu No. 53 :** P.K., 37 y.

**Üst :** Sağ internal karotid anjiografi, koronal projeksiyon:  
Sağ OSA bifürkasyonunda büyük boyutlu sakküler anevrizma.

**Alt :** 3D TOF MRA, her iki internal karotid arter subvolümünün koronal re-  
konstrüksiyonu:  
Sağ OSA'de büyük boyutlu sakküler anevrizma.

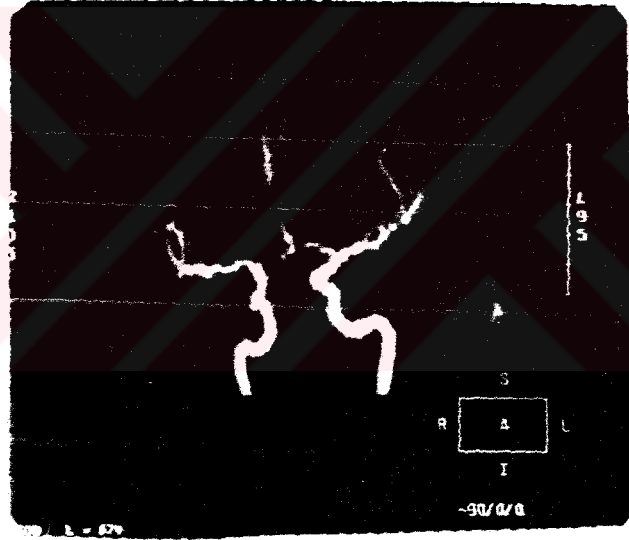


**Resim 6. Olgu No. 56 :** B.Y., 30 y.

**Üst** : Sağ internal karotid anjiografi, koronal projeksiyon:  
Sağ OSA dallarının hepsinden beslenen ve ağırlıklı olarak internal santral vene drene olan intraserebral AVM.

**Alt** : 2D PC MRA koronal projeksiyon:  
Sağ OSA alanında, besleyici arterleri net olarak izlenemeyen internal santral vene drene olan intraserebral AVM.





**Resim 7. Olgu No. 8** : N.Ş., 12 y.

**Üst** : Sağ internal karotid anjiyografi, koronal projeksiyon:  
ASA'den kaynaklanan ve superior sagittal sinüse drene olan küçük AVM.

**Alt** : 3D PC MRA koronal rekonstrüksiyon:  
Her iki internal karotid arter subvolümünü içeren koronal imajda AVM  
demonstre edilemedi ve normal olarak değerlendirildi.

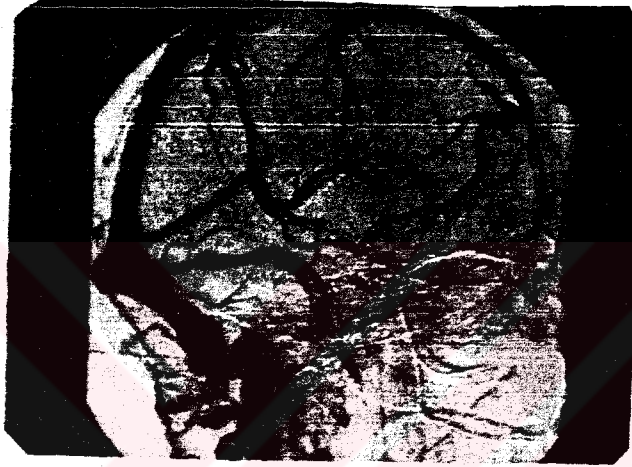


**Resim 8. Olgu No. 27 :** S.D., 14 y.

**Üst** : Sol vertebral arter anjiografisi, koronal projeksiyon:  
Vertebral arter normalden geniş izleniyor.

**Orta** : Sağ vertebral arter anjiografisi, koronal projeksiyon:  
Vertebral arter oldukça ince ve baziler arter müphem vizüalizedir.

**Alt** : 2D TOF MRA koronal kollaps imaj:  
Sol vertebral arter geniştir. Sağ vertebral arter yavaş akıma bağlı satürasyon sebebiyle demonstre edilememiştir.



**Resim 9. Olgu No. 55 :** H.Ç., 25 y.

- Üst** : Sağ internal karotid anjiografi, venöz faz koroner projeksiyon:  
Sağ dominant izlenen venöz akımda; juguler ven başlangıcında dilate vasküler yapılar izleniyor.
- Orta** : Sağ internal karotid anjiografi, lateral projeksiyon:  
Juguler ven başlangıcındaki dolgunluğun kıvrımlı juguler vene ait olduğu anlaşılmaktadır.
- Alt** : 3D PC MRA lateral projeksiyon:  
Juguler ven başlangıcındaki dolgunluğun kıvrımlı juguler vene ait olduğu izlenmiştir.

## BULGULAR

DSA sonuçlarına göre çalışmamızda yeralan 58 olgunun 25'i (%43.11) normal olarak değerlendirilirken 33'ünde (%56.89) vasküler patoloji saptandı (Tablo 3). 1 olguda bilateral PoKoA anevrizması (Resim 1), 1 olguda bilateral vertebral arter dolikoektazisi ve 1 olguda sağ vertebral hipoplazi, sol vertebral arter dolikoektazisi (Resim 8) olmak üzere 3 olguda çift lezyon saptandığından 33 olguda toplam 36 vasküler patoloji mevcuttu. 36 vasküler patolojinin 26'sı anevrizma, 5'i AVM, 3'ü vertebral arter dolikoektazisi, 1'i vertebral arter hipoplazisi, 1'i kıvrımlı juguler ven idi (Tablo 4).

**Tablo 3 : DSA'da Sonuçlarına Göre Olguların Dağılımı**

Vasküler patoloji	Olgu sayısı	Vasküler patoloji sayısı
Anevrizma	25	26
AVM	5	5
Vertebral arter dolikoektazisi	2	4
Vertebral arter hipoplazisi		
Kıvrımlı juguler ven	1	1
Normal	25	
<b>Toplam</b>	<b>58</b>	<b>36</b>

Tablo 4 : Olguların BT, DSA ve MRA Bulgularının Karşılaştırılması

Adı Soyadı	Cins	Yaş	BT Bulguları	Ön Tanı	Digital Subtraksiyon Anjiyografi	Manyetik Rezonans Anjiyografi	Anevrizma Boyutu
1- N. Ç.	E	48	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Orta
2- B. D.	E	41	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Orta
3- İ. E.	E	50	SAK.	Anevrizma	Normal	Görüntü Kalitesi Yetersiz	
4- F. E.	K	49	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Normal	Normal	
5- H. T.	K	24	SAK.	AVM	Normal	Normal	
6- N. A.	E	56	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Normal	Normal	
7- Z. E.	K	50	SAK.	Anevrizma	Normal	Normal	
8- N. Ş.	K	12	Intraserebral Hematom	AVM	ASA. AVM	Normal	
9- C. S.	E	20	Intraserebral Hematom	AVM	Normal	Görüntü Kalitesi Yetersiz	
10- M. A.	K	60	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Orta
11- C. B.	E	55	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Normal	Tolere edemedi	
12- G. Ö.	K	49	SAK.	Anevrizma	Sağ OSA Anevrizması	Sağ OSA Anevrizması	Orta
13- Z. K.	K	67	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Normal	Sağ OSA Anevrizması	
14- E. B.	K	45	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Sağ OSA Anevrizması	Tolere edemedi	Büyük
15- M. Ç.	K	39	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Po KoA Anevrizması	Normal	Küçük
16- H. E.	K	55	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Orta
17- R. Ş.	K	48	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	Normal	Orta
18- V. Ç.	E	39	SAK.	Anevrizma	Normal	Normal	
19- C. S.	E	46	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Normal	Normal	
20- İ. Ü.	E	62	Pons Komşuluğunda kitle	Anevrizma	Normal	Normal	
21- L. P.	K	57	SAK.	Anevrizma	Normal	A KoA Anevrizması	
22- A. A.	E	40	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Normal	Tolere edemedi	
23- D. Y.	E	51	SAK.	Anevrizma	AKoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Orta
24- H. A.	E	63	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Sağ OSA Anevrizması	Sağ OSA Anevrizması	Orta
25- D. G.	E	50	Serebellar Hematom	AVM	Normal	Normal	
26- F. V.	K	50	Intraserebral Hematom	Anevrizma	A. S. A. Anevrizması	ASA Anevrizması	Küçük
27- S. D.	E	14	Sol Vertebral Dolikoektazi	Vertebral Dolikoektazi	Sol Vertebral Dolikoektazi Sağ Vertebral Hipoplazi	Sol Vertebral Dolikoektazi	
28- T. D.	E	51	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	Tolere edemedi	Orta
29- N. Ö.	E	60	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Normal	Normal	

SAK.: Subaraknoid kanama

Tablo 4 (Devamı).

Adı Soyadı	Cins	Yaş	BT Bulguları	Ön Tanı	Digital Subtraksiyon Anjiyografi	Manyetik Rezonans Anjiyografi	Anevrizma Boyutu
30- C. Ç.	E	52	SAK.	Anevrizma	ASA Anevrizması	ASA Anevrizması	Orta
31- T. N.	E	40	SAK.	Anevrizma	Po KoA Bilateral Anevrizması	Sol Po KoA Anevrizması	Orta
32- F. A.	K	57	SAK.	Anevrizma	Normal	Görüntü Kalitesi Yetersiz	Küçük
33- E. Ş.	K	62	Intraserebral Hematom + AVM	AVM	Normal	Görüntü Kalitesi Yetersiz	
34- M. T.	K	55	Falks Menenjiomu + AVM	AVM	Normal	Normal	
35- R. T.	E	60	SAK.	Anevrizma	Normal	Normal	
36- A. Ş.	K	51	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Orta
37- Y. S.	E	41	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Küçük
38- M. K.	E	40	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Büyük
39- F. E.	E.	55	sağ OSA lokalizasyonunda da- mırlanma	AVM	Normal	Normal	
40- S. A.	K	36	Posterior Fossa Hematomu	AVM	PSA'de AVM	Normal	
41- H. T.	E	55	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	Normal	Küçük
42- F. D.	K	47	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Orta
43- H. A.	K	50	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	Görüntü Kalitesi Yetersiz	Küçük
44- E. A.	K	28	Serebellar Hematom	AVM	PSA AVM	PSA AVM	
45- E. Ö.	K	35	SAK.	Anevrizma	Sağ OSA Anevrizması	Normal	Orta
46- M. A.	K	41	SAK.	Anevrizma	Normal	Normal	
47- M. A.	E	28	Serebellar Hematom	AVM	PSA AVM	PSA AVM	
48- M. D.	K	40	SAK.	Anevrizma	Normal	Normal	
49- Ş. K.	K	15	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Normal	Normal	
50- H. K.	K	63	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	Görüntü Kalitesi Yetersiz	Orta
51- D. Ö.	K	35	SAK.	Anevrizma	Normal	Normal	
52- R. K.	E	55	Intraserebral Hematom	Anevrizma	Normal	Normal	
53- P. K.	K	37	SAK.	Anevrizma	Sağ OSA Anevrizması	Sağ OSA Anevrizması	Büyük
54- S. Ç.	E	34	SAK.	Anevrizma	A KoA Anevrizması	A KoA Anevrizması	Küçük
55- H. Ç.	K	25	Sağ juguler bulbusta genişleme	Venöz Malformasyon	Kıvrımlı Juguler Ven	Kıvrımlı Juguler Ven	
56- B. Y.	E	30	Intraserebral Hematom Parietal lob-AVM	AVM	Sağ OSA AVM	Sağ OSA AVM	
57- N. Ç.	K	48	Bilateral Vertebral arter dolikoektazisi	Bilateral vertebral arter do- likoektazisi	Bilateral vertebral arter dolikoektazisi	Bilateral vertebral arter dolikoektazisi	
58- F. K.	K	52	SAK.	Anevrizma	Sağ OSA Anevrizması	Sağ OSA Anevrizması	Orta

SAK.: Subaraknoid kanama

26 anevrizmanın 15'i (%57.69) Anterior Komunikan Arter'de, 6'sı (%23.07) Orta Serebral Arter'de, 3'ü (%11.53) Posterior Komunikan Arter'de, 2'si Anterior Serebral arterde idi. MRG 15 Anterior Komunikan Arter Anevrizmasından 10'unu (%66.66) (Resim 4), 6 Orta Serebral Arter anevrizmasından 4'ünü (%66.66) (Resim 5), 3 Posterior Komunikan Arter anevrizmasının 1'ini (%33.33) (Resim 1) ve 2 Anterior Serebral Arter anevrizmasının 2'sini (%100) saptadı. Anevrizmaları toplam olarak değerlendirdiğimizde MRA, DSA'da saptanan 26 anevrizmanın 17'sini (%65.38) belirledi. 2 Anterior Komunikan (Resim 2), 2 Orta Serebral, 2 Posterior Komunikan arter anevrizması MRA'da saptanamadı. 4 olguda da MRA incelemesinin tolere edilememesi ve yetersiz görüntü kalitesi sebebiyle MRA başarısız bulundu. Sonuç olarak DSA'da saptanan 26 anevrizmanın 9'unda (%34.62) MRA diagnostik bilgi vermedi (Tablo 5).

**Tablo 5 : DSA'da Anevrizma Saptanan Olgularda MRA Sonuçlarının Dağılımı**

Anevrizmanın yerleşimi	Olgu sayısı	MRA pozitif	Tolere edemeyen	Yetersiz görüntü kalitesi	MRA negatif
Anterior Komunikan Arter	15	10	1	2	2
Anterior Serebral Arter	2	2	-	-	-
Orta Serebral Arter	6	4	1	-	1
Posterior Komunikan Arter	3	1	-	-	2
<b>Toplam</b>	<b>26</b>	<b>17 (%65.4)</b>	<b>2 (%7.7)</b>	<b>2(%7.7)</b>	<b>5 (%19.2)</b>

Anevrizmaları boyutlara göre sınıfladığımızda; MRA 5 mm'den küçük 7 anevrizmanın 3'ünde (%42.8), 5-12 mm arasındaki 16 anevrizmanın 12

(%75)'sinde, 12 mm'den büyük 3 anevrizmanın 2 (% 66.7)'sinde başarılı olmuştur (Tablo 6).

**Tablo 6 : Anevrizmanın Boyutuna Göre MRA Sonuçlarının Dağılımı**

Anevrizmanın boyutu	Olgu sayısı	MRA pozitif	Tolere edemeyen	Yetersiz görüntü kalitesi	MRA negatif
Küçük	7	3	–	1	3
Orta	16	12	1	1	2
Büyük	3	2	1	–	–
<b>Toplam</b>	<b>26</b>	<b>17 (%65.4)</b>	<b>2 (%7.7)</b>	<b>2 (%7.7)</b>	<b>5 (%19.2)</b>

Anevrizma dışı vasküler patolojilerin değerlendirilmesinde; MRA 5 AVM'nin 3'ünde (%60) (Resim 6), 3 vertebral arter dolikoektazisinin 3'ünde (%100) (Resim 8) ve kıvrımlı juguler veni (Resim 9) demonstre etmekte başarılı bulundu. 2 AVM (Resim 7) ve 1 vertebral arter hipoplazisi (Resim 8) olgusunda patolojiler MRA'da saptanamadı (Tablo 7).

**Tablo 7: DSA'da Anevrizma Dışı Vasküler Patoloji Saptanan Olgularda MRA Sonuçlarının Dağılımı**

Vasküler patoloji	Olgu sayısı	MRA pozitif	Tolere edemeyen	Yetersiz görüntü kalitesi	MRA negatif
AVM	5	3	–	–	2
Vertebral Arter Dolikoektazisi	3	3	–	–	–
Vertebral Arter Hipoplazisi	1	–	–	–	1
Kıvrımlı Juguler Ven	1	1	–	–	–
<b>Toplam</b>	<b>2</b>	<b>7 (%70)</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>3 (%30)</b>



Anevrizma ve anevrizma dışı vasküler patolojileri topluca değerlendirdiğimizde; DSA'da saptanan 36 vasküler patolojinin 24'ünde (%66.66) MRA başarılıydı. İki olguda inceleme tolere edilemediğinden, iki olguda yetersiz görüntü kalitesi sebebiyle, 8 olguda patoloji saptanamadığından 36 olgunun 11'inde (%28.88) MRA başarısız bulundu. Bu olgularda yalancı pozitiflik saptanmadı.

DSA'da vasküler patoloji saptanmayan ve normal olarak değerlendirilen 25 olgunun 19'unda (%76) MRA da normal iken iki olguda yalancı pozitiflik söz konusuydu (Resim 3). İki olgu incelemeyi tolere edemedi, iki olguda görüntü kalitesi yetersizdi (Tablo 8).

**Tablo 8: DSA'da Vasküler Patoloji Saptanmayan Olgularda MRA Sonuçlarının Dağılımı**

Ön tanı	Olgu sayısı	MRA normal	Tolere edemeyen	Yetersiz görüntü kalitesi	MRA yalancı pozitif
Anevrizma	19	13	2	2	2
AVM	6	4	-	2	-
<b>Toplam</b>	<b>25</b>	<b>17 (%68)</b>	<b>2 (%8)</b>	<b>4 (%16)</b>	<b>2 (%8)</b>

Bu bulgularla DSA sonuçları ile karşılaştırıldığında; MRA'nın anevrizmalarda duyarlılığı %65.4, özgüllüğü %68.4 pozitif belirleyicilik oranı %89.5, negatif belirleyicilik oranı %72.2 bulunmuştur. Serimizde yer alan anevrizma dışı

olgularda duyarlılığı %70 özgüllüğü %60 pozitif belirleyicilik oranı %100, negatif belirleyicilik oranı %57.1 olarak saptanmıştır (Tablo 9).

**Tablo 9: Anevrizma ve anevrizma dışı olgularda MRA'nın tanı değerleri**

<b>Ölçüt</b>	<b>Anevrizmalar</b>	<b>Anevrizma dışı olgular</b>
Duyarlılık	% 65.4	% 70
Özgüllük	% 68.4	% 66.7
Pozitif belirleyicilik oranı	% 89.5	% 100
Negatif belirleyicilik oranı	% 72.2	% 57.1

## TARTIŞMA

İntrakranyal vasküler patolojiler, yüksek mortalite ve sekel riski bulunan akut klinik tablolara sebep olduklarından erken tanı ve tedavilerinin yapılması gerekmektedir, İntrakranyal vasküler patolojilerin tanısında en önemli radyolojik yöntem olan konvansiyonel anjiografi bazı sınırlama ve riskleri bulunan invaziv bir tekniktir<sup>(2)</sup>. İnvazif olmayan, iyonizan radyasyon kullanılmayan ve multiplanar görüntü alınabilen MRG, kontrast madde kullanılmaksızın vasküler yapıları da görüntüleyebilmektedir. İlk defa 1985 yılında klinik olarak değerli görüntüler elde edilen Manyetik Rezonans Anjiografi'nin gelecekte konvansiyonel anjiografinin yerini alabileceği ileri sürülmektedir<sup>(3)</sup>.

MRA, 0.2-2 Tesla MR cihazlarında uygulanabilmektedir<sup>(40)</sup>. Ancak düşük Teslalı cihazlarda daha küçük saptırma açısı kullanılmaktadır. Ayrıca değişik intrakranyal patolojilerde farklı MRA puls sekansları uygulanmaktadır.

İntrakranyal anevrizmalar, en yaygın intrakranyal vasküler patolojilerdir. Otopsi ve anjiografi sonuçlarına göre intrakranyal anevrizmaların insidansı %1-4 arasında değişmektedir. En sık yerleşim bölgeleri Anterior Komünikan Arter (%30), Orta Serebral Arter (%25), Posterior Komünikan Arter (%20) ve Baziler Arter (%10)'dir<sup>(41,42)</sup>. Bizim çalışmamızda yer alan 26 anev-

rizmanın 15 (%57.8)'i Anterior Komunikan Arter'de, 6 (%23.1)'si Orta Serebral Arter'de, 3 (%11.5)'ü Posterior Komunikan Arter'de, 2 (%67.7)'si Anterior Serebral Arter'de idi. Serimizde posterior dolaşımda anevrizma saptanmamış olup, Anterior Komunikan Arter anevrizmaları diğer çalışmalara göre daha sık bulunmuştur.

Anevrizmaların saptanmasında MRA'nın rolü ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ruptür riski çok az olan 3 mm'den daha küçük anevrizmaların MRA'da saptanamayacağı, üç mm'den büyük anevrizmaların ise MRA ile yüksek oranlarda belirlenebileceği bildirilmiştir<sup>(43)</sup>.

Ross ve arkadaşları<sup>(44)</sup> 3D gradient eko sekansları kullanarak 18'i 1 cm'den küçük toplam 21 anevrizma içeren 19 olguluk çalışmalarında, MRA'nın duyarlılığını %67, MRA ve her bir partiyonun incelenmesiyle duyarlılığı %81, her bir partiyonun ve standart MR görüntülerinin incelenmesiyle duyarlılığı %86 olarak belirlemişlerdir.

Sevick ve arkadaşları<sup>(45)</sup> 5 intrakranyal anevrizma olgusunun hepsini MRA'da saptamışlar ve konvansiyonel anjiyografi ile anatomik korelasyonu çok iyi olarak bildirmişlerdir. Ayrıca balon oklüzyonu yapılan bir kavernöz karotid arter dev anevrizmasında balonun pozisyonunu, karotid arter lümenini, akımın varlığını ve intraluminal trombüsü doğru olarak demonstre ettiklerini belirtmektedirler. MRA'nın asemptomatik olguların taramasında ve endovasküler tekniklerle tedavi edilen olguların izlenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Huston ve arkadaşları<sup>(46)</sup> 12 olguda 14 anevrizma bulunan serilerinde 3D PC ve 3D TOF MRA tekniklerini karşılaştırmışlar ve 3-15 mm arasında bulunan 11 anevrizmanın tamamını 3D TOF ile, 9'unu 3D PC ile demonstre etmişlerdir. 3D TOF subakut trombüsü göstermede üstün bulunurken 3D PC'nin 15 mm'den daha büyük anevrizmaların saptanmasında ve artefaktların kontrolünde daha kullanışlı olduğu bildirilmiştir.

Schuieler ve arkadaşları<sup>(47)</sup> 22 anevrizmanın 19'unu MRA'da saptamışlar ancak 6 olguda türbülan veya yavaş akım sebebiyle, anevrizmanın belirlenmesine karşın konfigürasyonunun ortaya konamadığını bildirmişler ve MRA'nın konvansiyonel anjiografinin yerini alamayacağı, anevrizmaların taramasında kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Horikoshi ve arkadaşları<sup>(48)</sup> 96 olgu'nun 23'ünde 28 anevrizma saptanan çalışmalarında 3D TOF MRA'nın duyarlılığını %79, özgüllüğünü %92 olarak bildirmişlerdir. Üç olguda posterior komunikan arterin infundibuler dilatasyonu, üç olguda da internal karotid arter bifürkasyonundaki kıvrımlanma yalancı pozitif anevrizma olarak rapor edilmiştir.

Korogi ve arkadaşları<sup>(49)</sup>, değişik intrakranyal vasküler patolojili 126 olgunun 61'inde bulunan 78 anevrizmada, 3D TOF MRA'nın duyarlılığını küçük (2-5 mm) anevrizmalarda ortalama %56, orta (5-12 mm) anevrizmalarda %86 bulmuşlar ve MRA'nın 5 mm'den büyük anevrizmalarda değerli olduğunu bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda, anevrizma düşünülerek DSA yapılan 44 olgunun

25'inde toplam 26 anevrizma vardı. Yalnız bir olguda bilateral posterior komunikan arter anevrizması saptandı. MRA, 26 anevrizmanın 17 (%65.4)'sini saptarken, 1 olguda incelemenin tolere edilememesi, 2'sinde artefaktlardan dolayı görüntü kalitesinin yetersizliği, 5'inde anjiogramların normal olarak değerlendirilmesi sebebiyle toplam 9 (%34.6) olguda başarısız kaldı (Resim 2). Anevrizma düşünülerek DSA yapılan ancak anevrizma saptanmayan 19 olgunun 13'ünde MRA normal olarak değerlendirilirken 2 olguda incelemenin tolere edilememesi, 2 olguda yetersiz görüntü kalitesi, 2 olguda yalancı pozitiflik sebebiyle başarısız bulundu (Resim 3). Bu bulgularla çalışmamızda MRA'nın DSA ile karşılaştırıldığında, intrakranyal anevrizmaları saptamada duyarlılığı %65.4 özgüllüğü ise %68.4 bulundu. Bu oranlar literatürde yer alan bazı değerlerden daha düşüktür. Duyarlılığın düşük oluşu bazı olguların incelemeyi tolere edememesi ve koopere olmamasından dolayı artefaktların varlığına bağlanabilir. Yalnızca 2 olguda yalancı pozitif sonuç olmasına rağmen, 4 olguda aynı sebeplerle MRA'nın başarısız oluşu, özgüllük yüzdesini düşürmüştür. Pozitif belirleyicilik oranının duyarlılıktan daha yüksek olması, olguya ve MRA kullanıcılarına bağlı subjektif faktörlerin giderilmesi durumunda MRA'nın daha etkili olabileceğini düşündürmüştür.

Anevrizmaları boyutlarına göre grupladığımızda, MRA, küçük boyutlu 7 anevrizmanın 3'ünde, orta boyutlu 16 anevrizmanın 12 (%75)'inde, büyük boyutlu 3 anevrizmanın 2'sinde (%66.7) başarılı oldu. MRA'nın küçük boyutlu anevrizmaları saptamada başarı yüzdesinin düşüklüğü Korogi<sup>(49)</sup> ve Schuier<sup>(47)</sup>'in sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Anevrizmanın lokalizasyonu MRA'nın başarısını etkilemektedir. Anterior komunikan arter ve posterior komunikan arter anevrizmalarının türbülant ve yavaş akım sebebiyle saptamalarının zor olduğu bildirilmektedir. Horikoshi<sup>(48)</sup>, Anterior komunikan arterde saptanan 7 anevrizmanın 4 (%57.1)'ünde, Gouliamos<sup>(50)</sup> ise 4 anevrizmanın 3 (%75)'ünde MRA'nın başarılı olduğunu bildirmektedir. Bizim çalışmamızda 15 Anterior Komunikan Arter anevrizmasının 10 (%66.7)'u MRA'da saptanmıştır (Resim 4).

Horikoshi ve arkadaşlarının<sup>(48)</sup> çalışmasında Anterior Komunikan Arter anevrizmaların saptanma oranı, diğerlerine göre daha düşüktür, ancak bizim çalışmamızda anterior komunikan arter anevrizmaları ile diğer bölgelerde yer alan anevrizmaların saptanma oranları arasında belirgin farklılık bulunmadı.

Orta serebral arter anevrizmalarının saptanmasında; Horikoshi<sup>(48)</sup> 8 olguda, Ronkainen<sup>(3)</sup> 21 olguda duyarlılığın %100 olduğunu bildirmektedirler. Bizim çalışmamızda 6 orta serebral arter anevrizmasının 4 (%66.7)'ü saptanmıştır (Resim 5). Anterior komunikan arter ve orta serebral arter anevrizmalarının saptanma oranları arasında fark bulunmamıştır. Serimizde 2 anterior serebral arter anevrizmasının 2'sinde, 3 posterior komunikan arter anevrizmasının 1'inde MRA başarılı bulunmuştur.

Literatürde %12-25 arasında olduğu bildirilen birden çok anevrizma saptanma oranı serimizde %4'tür<sup>(51)</sup>. Bilateral posterior komunikan arter anevrizması bulunan olgumuzda MRA, solda bulunan anevrizmayı saptamış, diğerinde başarısız kalmıştır (Resim 1). Korogi ve arkadaşları 78 anevrizma bulunan serilerinde MRA'da saptanamayan 13 anevrizmanın 8'inin multipl anev-

rizmalardan biri olduğunu bildirmektedir. Bizim olgumuz da bir anevrizma saptanan olgularda MRA'nın multipl anevrizmayı ekarte etmek için yeterli olmayacağı görüşüne örnek olarak gösterilebilir.

AVM'ler, hipertansiyondan sonra en fazla intrakranyal kanamaya sebep olan ve %50'si kanama bulguları ile ortaya çıkan intrakranyal vasküler patolojilerdir<sup>(52)</sup>. I.V. kontrast madde kullanılarak yapılan BT ve MR incelemeleri tanı koydurucu olmasına karşın kanamalı olgularda lezyon örtülmekte ve tam güçleşmektedir.

AVM'lerin tedavisini planlarken besleyici arteri, drenaj veni, nidusun lokalizasyonu ve büyüklüğünün, beyinde hangi bölgelerin tutulduğunun bilinmesi gerekmektedir. Nüssel ve ark.<sup>(53)</sup>, 3-7 cm büyüklüğünde, dördü 2 cm'den küçük toplam 10 olgunun 7'sinde 3D TOF MRA ile yeterli bilgiyi elde ettiklerini bildirmişlerdir. MRA'nın küçük AVM'lerde değerinin sınırlı olduğu, konvansiyonel anjiografinin vasküler anatomi ve AVM'nin hemodinamiği hakkında en iyi bilgiyi sağladığı, MRA'nın AVM'lerin takibinde ve ileri tetkik gerekip gerekmediğine karar vermede kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Huston ve ark.<sup>(46)</sup> 17 vasküler malformasyon içeren serilerinde konvansiyonel anjiografide gösterilen 14 olguda 3D TOF ve 3D PC'nin patolojiyi demonstre ettiğini ve 3D PC'nin vasküler lezyonların akım rezolüsyonunda ve Willis poligonunda akım yönünün belirlenmesinde 3D TOF'dan daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda 5 AVM olgusundan 3'ünü MRA'da saptadık. Bu olgularda MRA besleyici arterleri demonstre etmede yetersiz kaldı (Resim 6). Anterior serebral arterden kaynaklanan intrakranyal kanamalı küçük boyutlu bir ol-



guda ve posterior serebral arterden beslenen küçük boyutlu başka bir olguda MRA, AVM'yi saptayamadı (Resim 7). Sonuçlarımız, özellikle küçük boyutlu AVM'leri saptamada MRA'nın başarısız olduğunu, besleyici arterlerin demonstrasyonunu tam olarak yapamadığını, akımın dinamiği hakkında bilgi ve remediğini göstermiştir. AVM'lerin preoperatif olarak DSA ile değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Vertebrobaziler dolikoektazi, kitle etkisi ile çevre dokuları komprese eden ve patolojik akım değişikliklerine yol açabilen bir intrakranyal patolojidir. Baziler dolikoektazili olguların %60'ında kranyal sinir paralizileri, %55'inde vertebrobaziler yetmezlik meydana gelmektedir. Vertebrobaziler sistemin görüntülenmesinde 2D ve 3D TOF MRA, akım dinamiklerinin saptanmasında PC tekniği kullanılmaktadır<sup>(11,54,55)</sup>. Bizim çalışmamızda MRA, vertebrobaziler yetmezlik tanısı ile MR incelemesi yapılan bir olguda bilateral vertebrobaziler dolikoektaziye ortaya koydu ve bulgular DSA ile doğrulandı.

Trigeminal nevralji tanısı ile MR incelemesi yapılan bir olgumuzda sol vertebral arter geniş izlendiğinden MRA eklendi ve sol vertebral ve baziler dolikoektazi olarak yorumlandı. Sağ vertebral arter izlenmedi. DSA hipoplazik sağ vertebral arteri ortaya çıkardı. MRA'nın hipoplazik vertebral arteri yavaş akıma bağlı satürasyon etkisinden dolayı vizüalize edemediği düşünüldü (Resim 8). Sonuç olarak MRA, 3 dolikoektazik vertebral arteri gösterirken, hipoplazik vertebral arterin incelenmesinde yavaş akım sebebiyle yetersiz kaldı.

Sensorinöral işitme kaybı yakınması ile MR incelemesi yapılan ve juguler bulbus lokalizasyonunda geniş vasküler yapılar görülerek venöz mal-

formasyon düşünölen olgumuz, MRA'da fizyolojik kıvrımlı juguler ven olarak yorumlandı ve DSA bu tanıyı doğruladı (Resim 9).

Sonuçlarımıza göre anevrizma dışı intrakranyal patolojilerin tanınmasında MRA'nın duyarlılığı %70, özgüllüğü %60 olarak saptanmıştır. Duyarlılığın düşüklüğü küçük AVM'lerin saptanamamasına, özgüllüğün düşük oluşu ise olgu sayısının azlığına bağlanabilir. Anevrizma dışı vasküler patoloji açısından incelenen olgularda yalancı pozitif olgu bulunmadığından pozitif belirleyicilik oranımız yüksek (%100) bulunmuştur. Üç dolikoektazik vertebrobaziler arterde yeterli tanısal bilgiyi sağlamasına karşın büyük boyutlu AVM'lerin besleyici arterlerinin gösterilmesinde, küçük boyutlu olanların saptanmasında yetersiz kaldığından MRA'nın AVM'lerin preoperatif değerlendirilmesi için gerekli bilgiyi vermediği, tek başına yeterli olamayacağı, bu olguların DSA ile de incelenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

## SONUÇLAR

1- MRA'nın 5 mm'den büyük intrakranyal anevrizmalarda duyarlılığı %75'tir.

2- MRA, 5 mm'den küçük intrakranyal anevrizmaları saptamada düşük duyarlılığa sahiptir.

3- Bir intrakranyal anevrizma saptanan olgularda MRA, ikinci bir anevrizmayı ekarte edememektedir. Bu sebeple preoperatif değerlendirmede tek başına yeterli değildir.

4- Anevrizmaların lokalizasyonları ile MRA'da saptanma oranları arasında ilişki bulunamamıştır.

5- MRA küçük boyutlu AVM'leri demonstre edememekte, büyük AVM'lerde besleyici arterleri göstermede ve akımın dinamiğini ortaya koymada yetersiz kalmaktadır. AVM'lerin preoperatif değerlendirilmesinde DSA'nın yerini alamayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

6- Üç vertebrobaziler dolikoektazi olgusunda MRA, yeterli tanısal bilgiyi vermiştir.

## ÖZET

İntrakranyal vasküler patolojilerde MRA'nın değerini araştırmak için 58 olguya MRA ve DSA incelemeleri yapıldı. Anevrizma ve vertebrobaziler dolikoektazi ön tanısı bulunan olgulara 2D ve 3D TOF, AVM'li olgulara 2D ve 3D PC uygulandı. 58 olguda DSA ile toplam 61 intrakranyal vasküler patoloji saptandı. MRA 26 anevrizmanın 17'sini, 5 AVM'nin 3'ünü, 3 vertebrobaziler dolikoektaziyi, 1 kıvrımlı juguler ven olgusunu ortaya çıkardı. 25 olguda vasküler patoloji saptanmadı.

İntrakranyal anevrizmaları saptamada MRA'nın duyarlılığı %65.4, özgülüğü %68.4 pozitif belirleyicilik oranı %89.5, negatif belirleyicilik oranı %72.2 olarak bulundu. 5 mm'den büyük anevrizmalarda duyarlılığın %75 olduğu, 5 mm'den küçük anevrizmalarda duyarlılığın düştüğü sonucuna varıldı. Anevrizma lokalizasyonu ile MRA'da saptanma oranı arasında ilişki bulunamadı. Anevrizma dışı olgularda MRA'nın duyarlılığı %70, özgülüğü %60 pozitif belirleyicilik oranı %100, negatif belirleyicilik oranı %57.1 olarak saptandı. MRA, küçük AVM'leri saptamada ve büyük AVM'lerde besleyici arteri göstermede yetersiz bulundu.

**Bu bulgularla MRA'nın 5 mm'den büyük anevrizmalarda duyarlılığının %75 olması, 5 mm'den küçük anevrizmaları saptamada duyarlılığın düşmesi sebebiyle bir intrakranyal anevrizma saptanan olgularda; ikincisini ekarte ettiremeyeceği ve preoperatif değerlendirmede tek başına yeterli olamayacağı kanısına varılmıştır. Anevrizma dışı intrakranyal patolojilerden 3 vertebrobaziler dolikoektaziyi demonstre ederken, AVM'lerde küçük boyutlu olanları saptayamadığı, büyük boyutlularda besleyici arterleri yeterince ortaya koyamadığı için preoperatif değerlendirmede DSA'nın yerini alamayacağı sonucuna ulaşılmıştır.**

## **KAYNAKLAR**

1. Wedeen VJ, Rosen BR, Chesler D, Brady TH. MR velocity imaging by phase display. J Comput Assist Tomogr 1985; 9: 530-536
2. Hankey GJ, Warlow CP, Sellar RJ. Cerebral Angiographic risk in mild cerebrovascular disease. Stroke 1990; 21: 209-222
3. Ronkainen A, Puranen MI, Hernesniemi JA, ve ark., Intracranial aneurysms: MR angiographic screening in 400 asymptomatic individuals with increased familial risk. Radiology 1995; 195: 35-40
4. Masaryk A, Ross J, Dicellom, ve ark. 3DFT MR angiography of the carotid bifurcation: Potential and limitations as a screening examination. Radiology 1991; 179: 797-804
5. Anderson C, Saloner D, Lee R, ve ark. Assesment of carotid artery stenosis by MR angiography: Comparison with X-ray angiography and color-coded Doppler Ultrasound. AJNR 1992; 13: 989-1003
6. Kuran, O. Sistemantik Anatomi. Filiz Kitabevi, İstanbul 1976
7. Wicke, Lothar. Atlak of Radiologic Anatomy. Urban and Schwarzenberg. Munich 1985

8. Kadir, Saadoon. Atlas of Normal and Variant Angiographic Anatomy. W.B. Saunders Company. Philadelphia, 1991
9. Anderson CM, Edelman RE, Turski PA. Clinical Magnetic Resonance Angiography. Raven Press, New York, 1993
10. Alkin, E. Nöroloji, Sanal Matbaası, İstanbul 1981
11. Naidich TP, Righi AM. Neurovascular imaging. Neuroim. Clin North Am 1995 33 (1): 115-166
12. Sutton, David. A textbook of radiology and imaging Churchill Livingstone. New York, 1992
13. Abrams HL. Abrams Angiography: Vascular and interventional radiology, Little Brown and Company, Boston, 1983.
14. Brunelle FOS, Harwood-Nash DCF, Fitz CR et al. Intracranial vascular malformations in children: Computed tomographic evaluations: Radiology 1983; 149: 455-461.
15. Lee SH, Rao KCVG, Zimmerman RA. Cranial MRI and CT: McGraw-Hill Book Company, New York, 1992.
16. Konez O. Manyetik Rezonans Görüntüleme. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 1995.
17. Gammal T, Brooks BS. Conventional MR neuroangiography. AJR 1991; 156: 1075-1080.
18. Masaryk TJ, Modic MT, Ruggieri PM, et al. Three dimensional (volume) gradient-echo imaging of the carotid bifurcation: Preliminary clinical experience. Radiology 1989; 171: 801-806.

19. Keller PJ, Droyer BP, Fram EK et al. MR angiography with two-dimensional acquisition and three-dimensional display. *Radiology* 1989; 173: 527-532.
20. Sigstedt B, Lunderquist A. Complications of angiographic examinations. *AJR* 1978; 130: 445-460.
21. Kanal E, Shellack F, Talagala L. Safety considerations in MR imaging. *Radiology* 1990; 176: 593.
22. Laub GA, Kaiser WA. MR angiography with gradient motion refocusing. *J Comput Assist Tomogr* 1988; 12: 377-382.
23. Bradley WG, Waluch V. Blood flow magnetic resonance imaging. *Radiology* 1985; 154: 443-450.
24. Haacke E, Lenz G. Improving MR image quality in the presence of motion by using rephasing gradients. *AJR* 1987; 148: 1251-1258.
25. Keller PJ. Time of flight magnetic resonance angiography. *Neuroim Clin North Am* 1992; 2(4): 639-655.
26. Haacke EM, Masaryk TJ, Wielopolski PA et al. Optimizing blood vessel contrast in fast three-dimensional MRI. *Magn Reson Med* 1990; 14: 202-221.
27. Schmalbrock P, Yuan C, Chakeres DW, et al. Volume MR angiography: Methods to achieve very short echo times. *Radiology* 1990; 175: 861-865.
28. Gullberg GT, Wehrli FW, Shimakawa A et al. MR vascular imaging with a fast gradient refocusing pulse sequence and reformatted images from transaxial sections. *Radiology* 1987; 165: 241-246.



29. Parker DL, Yuan C, Blatter DD. MR angiography by multiple thin slab 3D acquisition. *Magn Reson Med* 1991; 17: 434-451.
30. Edelman RR, Wentz KU, Mattle HP, et al. Intracerebral arteriovenous malformations: Evaluation with selective MR angiography and venography. *Radiology* 1989; 173: 831-837.
31. Haacke EM, Masaryk TJ. The salient features of MR angiography. *Radiology* 1989; 173: 611-612.
32. Dumoulin CL, Souza SP, Walker MF, Wagle W. Three-dimensional phase contrast angiography. *Magn Reson Med* 9:139-149, 1989.
33. Walker MF. Quantitative phase contrast magnetic resonance angiography. *J Comput Assist Tomogr* 1988; 12: 304-313.
34. Turski P, Korosec F. Technical features and emerging clinical applications of phase contrast angiography. *Neuroim Clin North Am* 1992; 2(4): 785-800.
35. Dumoulin CL. Phase-contrast magnetic resonance angiography. *Neuroim Clin North Am* 1992; 2(4): 657-676.
36. Bernstein MA, Ikezaki Y. Comparison of phase-difference and complex-difference processing in phase-contrast MR angiography. *Magn Reson Imaging* 1991; 10: 725-729.
37. Aaslid R. Normal values and physiological variables. *Transcranial Doppler*. New York; Raven Press, 1992, 43.
38. Sheppard S. Basic concepts in magnetic resonance angiography. *The Radiol Clin North Am* 1995; 33(1): 91-113.

39. Pernicone JR, Siebert JE, Patchen EJ et al. Three-dimensional phase-contrast MR angiography in the head and neck: Preliminary report. *Am J Neuroradiol* 1990; 11: 457-466.
40. Pavone P, Morsili L, Catalano C, et al. Carotid arteries: Evaluation with low-field-strength MR angiography. *Radiology* 1992; 184: 401-404.
41. Loksley Hb. Report on the cooperative study of intracranial aneurisms and subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 1966; 25: 219-239.
42. Atkinson JLD, Sindt TM, Houser OW et al. Angiographic frequency of anterior circulation intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 1989; 70: 551-555.
43. McCormick WF, Agosta-Rua GJ. The size of intracranial saccular aneurysms. An Autopsy Study *J Neurosurg* 1970; 33: 422-427.
44. Ross JS, Masaryk TJ, Modic MT et al. Intracranial aneurysms: Evaluation by MR angiography. *AJR* 1990; 155: 159-165.
45. Sevick RJ, Tsuruda JS, Schmalbrock P. Three-dimensional time-of flight MR angiography in the evaluation of cerebral aneurysms. *J Comput Assist Tomogr* 1990; 14(6): 874-881.
46. Huston J, Rufenacht DA, Ehman RL et al. Intracranial aneurysms and vascular malformations: Comparison of time-of-flight and phase-contrast MR angiography. *Radiology* 1991; 181: 721-730.
47. Schuierer G, Huk WJ, Laub G. Magnetic resonance angiography of intracranial aneurysms: comparison with intra-arterial digital subtraction angiography. *Neuroradiology* 1992; 35: 50-54.

48. Horikoshi T, Fukamachi A, Nishi H, et al. Detection of intracranial aneurysms by three-dimensional time-of-flight magnetic resonance angiography. *Neuroradiology* 1994; 36: 203-207.
49. Korogi Y, Takahashi M, Mabuchi N, et al. Intracranial aneurysms: Diagnostic accuracy of three-dimensional, fourier transform, time-of-flight MR angiography.
50. Gouliamos A, Gotsis E, Vlahos L et al. Magnetic resonance angiography compared to intra-arterial digital subtraction angiography in patients with subarachnoid haemorrhage. *Neuroradiology* 1992; 35: 46-49.
51. Biller J, Toffol GJ, Kassell NF et al. Spontaneous subarachnoid hemorrhage in young adults. *Neurosurgery* 1987; 21(5): 664-667.
52. Kucharzyk W, Lemme-Plegos L, Uske A et al. Intracranial vascular malformations: MR and CT imaging. *Radiology* 1985; 156: 383-389.
53. Nüssel F, Wegmüller H, Huber P. Comparison of magnetic resonance angiography, magnetic resonance imaging and conventional angiography in cerebral arteriovenous malformation. *Neuroradiology* 1991; 33: 56-61.
54. Deeb ZL, Janetta PJ, Rosenbaum AE et al. Tortuous vertebrobasilar arteries causing cranial nerve syndromes: Screening by computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 1979; 774-778.
55. Smoker WRK, Corbett JJ, Gentry LR, et al. High resolution CT of basilar artery: Vertebrobasilar dolichoectasia: Clinicopathologic correlation and review. *AJNR* 1986; 61-72.