

## 경부 및 두개내 혈관 질환에서 자기공명 혈관조영술과 고식적 혈관조영술과의 비교<sup>1</sup>

최대섭 · 장기현 · 정혜원 · 한문희

**목 적:** 경부 및 두개내 혈관 병변의 평가에 있어 고식적 혈관조영술(conventional angiography, CA)과의 비교를 통해 자기공명 혈관조영술(MR angiography, MRA)의 유용성을 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 경부 또는 두개내 동맥의 협착(n=18)이나 뇌동맥류(n=8) 혹은 양자(n=1)로 진단된 27명의 환자를 대상으로 MRA와 CA를 시행하였다. MRA는 1.5T MR 장치에서 magnetization transfer suppression 을 추가한 3D time-of-flight(TOF) 기법으로 총경동맥 분지부(n=16)와 두개내 혈관(n=27)을 각각 따로 스캔하였다. 총경동맥 분지부는 분지부를 중심으로 축상 또는 관상면으로 스캔하였고, 두개내 혈관은 연수 하단에서부터 상방 64mm까지 축상면으로 스캔하였다. CA는 전예에서 IA DSA로 시행하였다. MRA는 CA의 결과를 모르는 상태에서(blind study) 후향적으로 분석하였다. 총경동맥 분지부의 협착 정도는 16명의 32부위에서 5등급(< 10, 10-49, 50-74, 75-99, 100%)으로 구분하여 평가하였고, 두개내 혈관은 중요 혈관을 분절로 나누어 협착 정도를 4등급(< 10, 10-49, 50-99, 100%)으로 구분하여 평가하였다. 동맥류는 위치, 크기, 모양, 방향 등을 평가하였다.

**결 과:** 총경동맥 분지부의 협착 정도의 평가에 있어 MRA와 CA간의 일치율은 88%(28/32)였으며 불일치의 전예(12%)에서 MRA가 협착정도를 과대평가하였다. 두개내에서는 총 383 분절 중 340 분절(89%)에서 일치하였고 나머지(11%)에서는 모두 MRA가 협착정도를 과대평가하였다. 총 9예의 동맥류 중 7예는 MRA와 CA 모두에서 관찰할 수 있었으나, 그 중 1예는 MRA상 동맥류의 존재는 확인할 수 있었으나 정확한 크기, 모양 그리고 방향은 평가할 수 없었다. 나머지 2예의 동맥류 중 1예는 MRA에서는 보이지 않았으나 CA에서 확인할 수 있었고, 나머지 1예는 CA에서는 보이지 않았지만 MRA에서 보였고 수술로 이를 확인하였다.

**결 론:** 이상의 결과로 보아 경부 및 두개내 큰 혈관의 협착과 동맥류의 평가에 있어 MRA는 선별검사(screening test)로서의 가치가 충분히 있다고 생각된다.

### 서 론

지금까지 뇌혈관 자체의 병변을 진단하는데 있어서 가장 정확하고 유용한 방사선학적 검사는 고식적 혈관조영술(conventional angiography, 이하 CA로 약함)이었다. 그러나 CA의 경우 동맥의 직접천자, 카테터의 삽입, 그리고 조영제의 주입에 따른 불쾌감 및 부작용이 일어날 수 있는 침습적인 검사법으로 보다 안전한 비침습적 진단방법의 필요성이 요구되고 있다. 다행히 최근 자기공명 혈관조영술(MR angiography, 이하 MRA로 약함)이 개발되어 널리 시행되고 있으며, 이의 유용성을 평가하는 논문이 다수 발표되었다(1-5). 그러나 국내의 경우 이에 대한 보고가 미

미한 실정이다(6, 7).

이에 저자들은 경부 및 두개내 동맥의 협착이나 동맥류의 평가에 있어 CA와의 비교를 통해 MRA의 유용성을 평가하고자 본 연구를 시행하였다.

### 대상 및 방법

경부 혹은 두개내 동맥의 협착 또는 동맥류(aneurysm)가 의심되어 MRA와 CA를 시행한 27명을 대상으로 후향적으로 분석하였다. 대상환자의 연령분포는 20세부터 72세까지 평균 50.7세였으며, 남녀 비는 19:8 이었다. 27명의 진단별 분포는 뇌경색이 18예, 동맥류가 8예, 뇌경색과 동맥류가 같이 있었던 경우가 1예였다.

MRA는 1.5T MR 장치(Magnetom, Siemens, Germany)에서 3D time-of-flight(TOF) 기법으로 총경동맥 분지부와 두개내 혈관을 각각 따로 스캔하였다. 총경동맥 분

<sup>1</sup>서울대학교 의과대학 방사선학과학교실

이 논문은 1994년도 서울대학교병원 임상연구비의 보조로 이루어진 것임

이 논문은 1994년 11월 7일 접수하여 1995년 1월 25일에 채택되었음

지부는 16명에서만 MRA를 시행하였는데 분지부를 중심으로 축상(n=9) 또는 관상면(n=7)으로 스캔하였고, 두개내 혈관은 연수 하단에서 상방 64mm까지 모두 축상면으로 스캔하였다. 5명에서는 조영전 MRA와 조영후 MRA를 함께 시행하였고, 조영제는 Gd-DTPA(Magnevist, S-hering, Germany)를 체중 1kg당 0.05-0.1mmol을 사용하였다. Pulse sequence는 magnetization transfer suppression(MTS)을 추가한 FISP(fast imaging with steady precession)를 사용하였다(TR/TE=43ms/8ms, Flip Angle=20°, Matrix=256×512, Slab Thickness=64mm, Partition No=64, FOV=200-220mm). 이러한 스캔 데이터를 MIP(maximum intensity projection) 소프트웨어 프로그램을 이용하여 3차원 영상으로 재구성하여 머리와 다리를 축으로 좌우 방향으로 15도씩 회전시켜 180도까지 12개의 projection image를 얻었으며, 두개내 혈관의 경우 추가로 좌우를 축으로 전후 방향으로 15도씩 회전시킨 projection image를 함께 얻었다. CA는 IA DSA(intraarterial digital subtraction angiography)로 총경동맥 분지부는 총경동맥 조영술로, 두개내 혈관은 양측 내경동맥조영술이나 총경동맥조영술 그리고 좌 또는 우후골동맥조영술로 전후 및 측면촬영을 하였고 필요에 따라 경사면 촬영도 함께 시행하였다. MRA와 CA사이의 간격은 최소 1일에서부터 최대 4개월 24일까지 평균 18.8일 이었다.

MRA의 분석은 CA의 소견을 모르는 상태에서(blind study) 분석하였다. 동맥 협착 정도의 평가에 있어 총경동맥 분지부의 경우 협착 정도를 5등급(<10, 10-49, 50-74, 75-99, 100%)으로 구분하여 평가하였고, 두개내 혈관은 중요 혈관을 여러분절[내경동맥(ICA), 전대뇌동맥(anterior cerebral artery, ACA)의 수평(A1) 및 수직분절(A2), 중대뇌동맥(middle cerebral artery, MCA)의 수평(M1) 및 수직분절(M2), 후대뇌동맥(posterior cerebral

artery, PCA)의 교통전(precommunicating)(P1) 및 교통후(postcommunicating) 분절(P2-3), 기저동맥(basilar artery, BA)]로 나누어 좌우를 따로하여 4등급(<10, 10-49, 50-99, 100%)으로 구분하여 평가하였다. 그 후 MRA와 CA에서의 각등급의 일치율을 구하였다. 동맥류는 위치, 크기, 모양, 방향 등을 비교 평가하였다.

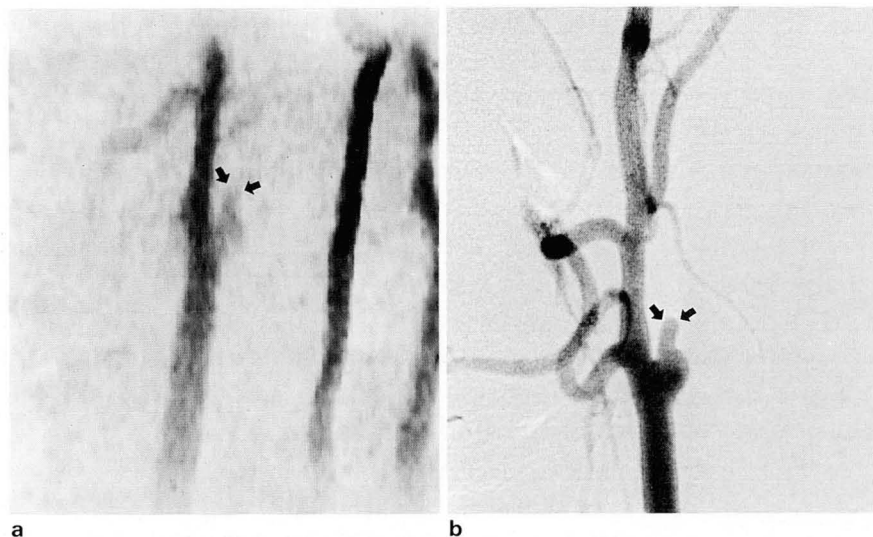
## 결 과

총경동맥 분지부의 협착 정도의 평가에 있어 MRA와 CA간의 일치율은 88%(28/32)였으며(Fig. 1) 불일치의 전례(4/32, 12%)는 MRA가 협착 정도를 과대평가한 경우였다(Table 1). 그 중 3예는 10% 미만의 협착을 각각 30%, 40%, 60%의 협착으로 과대평가하였으며, 나머지 1예는 30%의 협착을 80%의 협착으로 과대평가하였다. 두개내에서는 총 383분절중 340분절(89%)에서 일치하였고(Fig. 2) 나머지(43/383, 12%)는 모두 MRA가 협착 정도를 과대평가하였다(Fig. 2)(Table 2). 분절별로는 ICA

**Table 1.** Comparison of MR Angiography(MRA) and Conventional Angiography in Evaluation of Carotid Bifurcation  
n = 32 carotid bifurcations in 16 patients

% Stenosis at MRA	% Stenosis at Conventional Angiography					Total
	<10	10-49	50-74	75-99	100	
<10	19					19
10-49	2	2				4
50-74	1	1				2
75-99				1		1
100					6	6
Total	22	3	0	1	6	32

Concordance Rate=88%(28/32), Discordance Rate=12%(4/32)



**Fig. 1.** Internal carotid artery occlusion. MR angiogram(a) and conventional subtraction angiogram in the lateral projection(b) show occlusion at the proximal segment of the internal carotid artery (arrows).

83%(43/52), M1 77%(40/52), M2 92%(48/52), BA 100%(25/25)의 일치율을 보였으며, ICA와 M1 그리고 P1분절에서 상대적으로 높은 불일치율을 보였다(Table 3). 조영제 주입후에 MRA를 시행한 5예 모두에서 정맥

조영이 잘나타났다. 조영전 MRA에서 양측 두개내 내경 동맥에 50-99%의 협착과 중대뇌동맥 슬부위에 10-49%의 협착이 있었지만 조영후 MRA 및 CA에서 정상 소견을 보인 예가 1예 있었다.

동맥류는 모두 9예가 있었는데 위치는 내경동맥이 3예, 중대뇌동맥과 전교통동맥이 각각 2예, 후교통동맥과 뇌저 동맥이 각각 1예였다. 크기는 3mm에서 23mm까지 평균 11mm였으며 10mm 이상의 거대 동맥류(giant aneurysm)는 4예였다. 7예의 동맥류는 MRA와 CA에서 모두 관찰할 수 있었고, 그 중 6예는 MRA에서도 위치, 크기, 모양, 방향을 정확하게 평가할 수 있었으나(Fig. 3) 나머지 1예에서는 MRA상 동맥류의 존재는 확인할 수 있었으나 정확한 크기, 모양 그리고 방향은 평가할 수 없었다. MRA에서 정확히 진단할 수 있었던 동맥류의 가장 작은 크기는 3mm였다. 나머지 2예의 동맥류 중 1예는 MRA에서 나타나지 않았으나 CA에서 이를 확인할 수 있었는데 그 크기는 10mm였다. 나머지 1예는 CA에서는 보이지 않았으나 MRA에서 관찰할 수 있었고 수술로 이를 확인하였다(Fig. 4)(Table 4).

## 고 찰

MRA는 움직이는 혈액과 움직임이 없는 조직의 대조도

**Table 2.** Comparison of MR Angiography(MRA) and Conventional Angiography in Evaluation of Intracranial Large Vessels  
n=383 segments of intracranial large vessels in 27 patients

% Stenosis at MRA	% Stenosis at Conventional Angiography				Total
	<10	10-49	50-99	100	
<10	303				303
10-49	9	8			17
50-99	17	10	11		38
100	6		1	18	25
Total	335	18	12	18	383

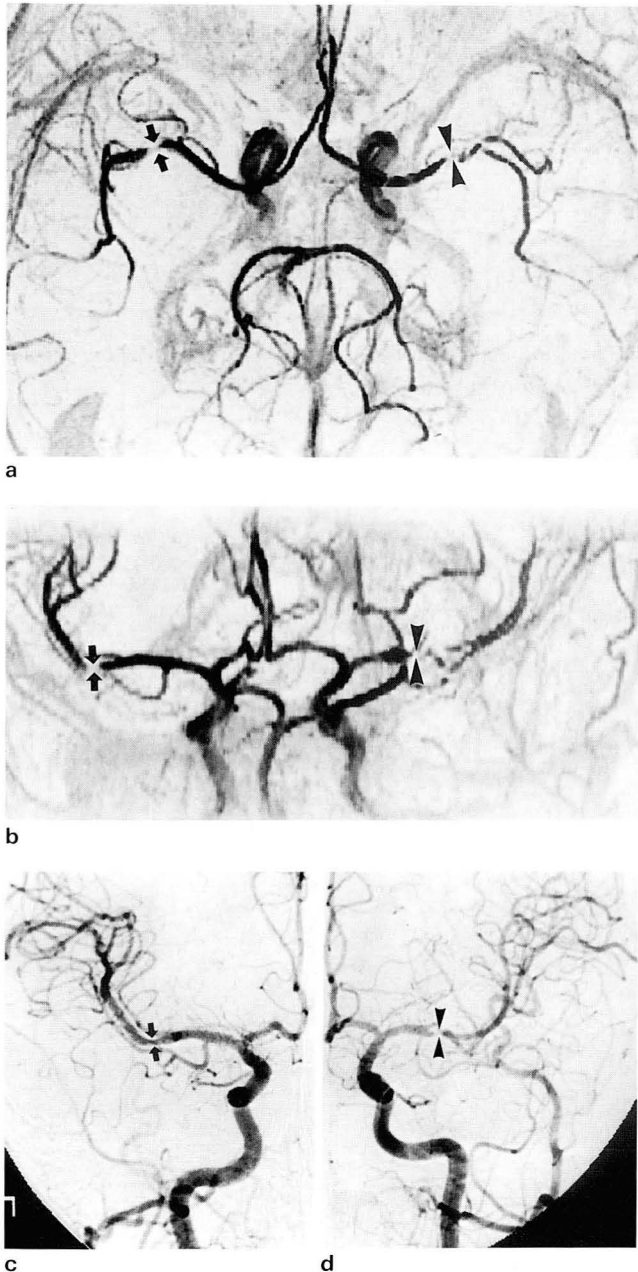
Note: N=383 segments of intracranial large vessels in 27 patients include cavernous portion of ICA, A1 and A2 portions of ACA, M1 and M2 portions of MCA, P1 and P2-3 portions of PCA, and basilar artery

Concordance Rate=89%(340/383), Discordance Rate=11%(43/383)

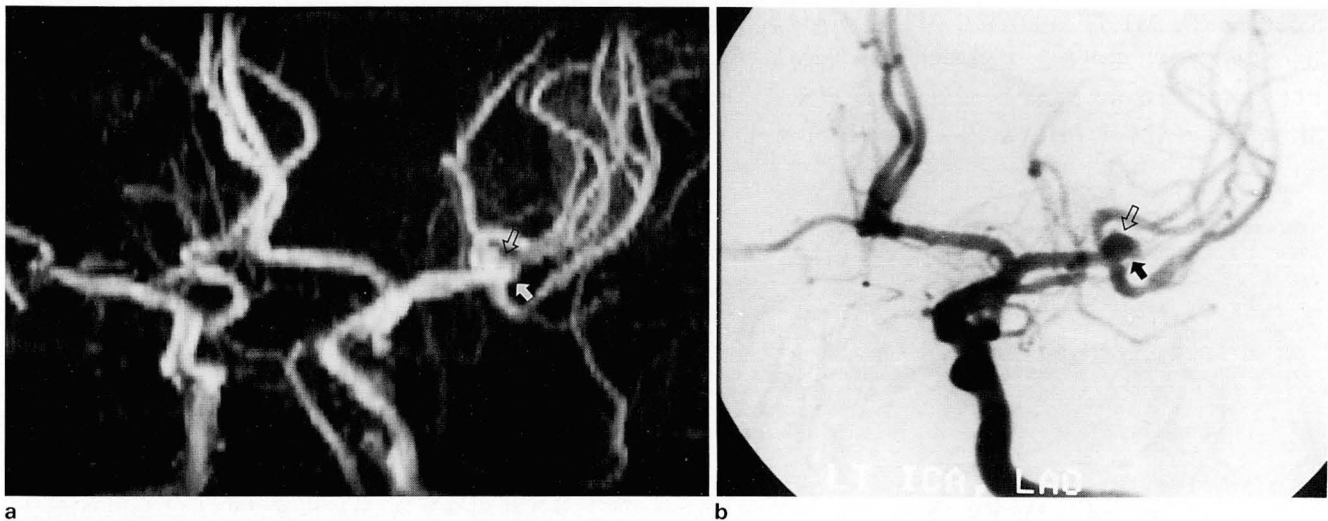
**Table 3.** Concordance Rate(CR) between MRA and Conventional Angiography for each Arterial Segment

Arteries	ICA	A1	A2	M1	M2	P1	P2-3	BA
CR(%)	83	94	94	77	92	79	94	100

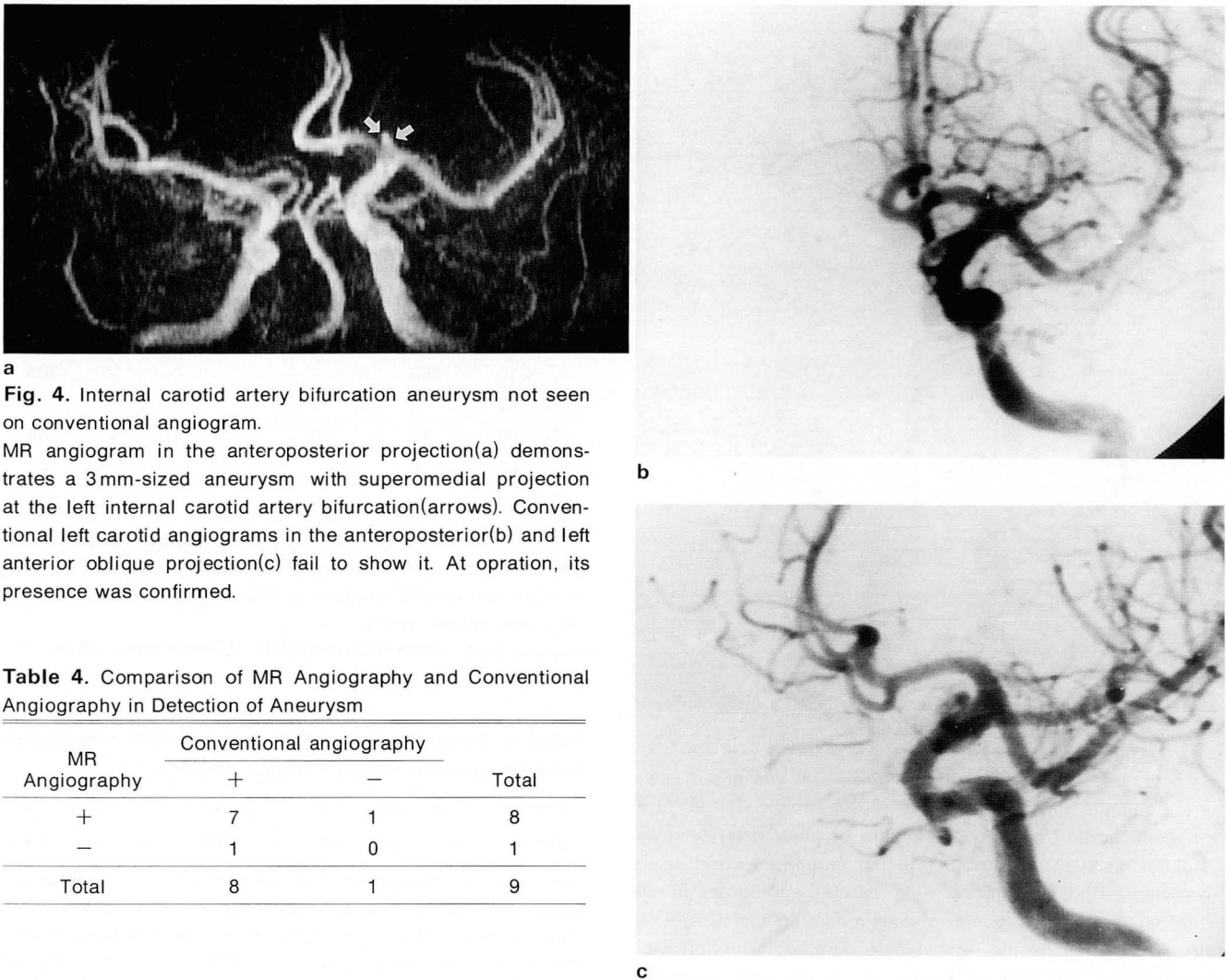
Note: ICA=intracranial internal carotid artery, A1=horizontal portion of anterior cerebral artery, A2=vertical portion of anterior cerebral artery, M1=horizontal portion of middle cerebral artery, M2=vertical portion of middle cerebral artery, P1=precommunicating portion of posterior cerebral artery, P2-3=postcommunicating portion of posterior cerebral artery, BA=basilar artery



**Fig. 2.** Bilateral middle cerebral artery stenosis. Gd-enhanced MR angiograms in the axial(a) and anteroposterior oblique projection(b) show severe stenosis(50-99%) at the genu portion of the right middle cerebral artery(arrows) and the distal M1 portion of the left middle cerebral artery(arrowheads). Conventional right carotid angiogram in the anteroposterior projection(c) reveals mild stenosis(10-49%) at the genu portion of the right middle cerebral artery(arrows). Conventional left carotid angiogram in the anteroposterior projection(d) reveals severe stenosis(50-99%) at the distal M1 portion of the left middle cerebral artery(arrow heads).



**Fig. 3.** Middle cerebral artery bifurcation aneurysm. Both MR angiogram(a) and conventional angiogram(b) in the left anterior oblique projection show a 7mm-sized saccular aneurysm with lateral projection at the left middle cerebral artery bifurcation(arrows).



**Fig. 4.** Internal carotid artery bifurcation aneurysm not seen on conventional angiogram. MR angiogram in the anteroposterior projection(a) demonstrates a 3mm-sized aneurysm with superomedial projection at the left internal carotid artery bifurcation(arrows). Conventional left carotid angiograms in the anteroposterior(b) and left anterior oblique projection(c) fail to show it. At operation, its presence was confirmed.

**Table 4.** Comparison of MR Angiography and Conventional Angiography in Detection of Aneurysm

MR Angiography	Conventional angiography		Total
	+	-	
+	7	1	8
-	1	0	1
Total	8	1	9



를 이용하여 혈관을 선택적으로 조영하는 비침습적인 진단 방법으로, CA에서의 동맥의 직접천자, 카테터의 삽입 및 조영제의 주입에 따른 불편감 및 부작용이 전혀 없는 안전한 방법이다.

MRA의 기법으로는 여러가지 다양한 방법이 많으나, 현재 임상적으로 TOF와 phase contrast(PC) 방법이 주로 이용되고 있다. TOF 방법은 스캔 단면의 수직방향에서 일어나는 혈류로 인한 증강(flow related enhancement) 때문에 혈관이 밝은 음영으로 보이는 원리를 이용한 방법이며, PC 방법은 스캔 단면의 수평방향에서 스핀의 움직임에 의한 위상이동(phase shift)으로 혈관이 검은 음영으로 나타나는 원리를 이용하여 rephase 상태와 dephase 상태에서 각각 스캔하여 두 영상을 감산(subtraction)하여 혈관만을 조영시키는 방법이다(1). TOF 기법은 PC 기법에 비하여 비교적 짧은 시간에 비교적 높은 해상도의 영상을 얻을 수 있으나, 속도가 느린 혈류에 민감하지 못하고, 혈류가 영상체적을 지나는 동안 신호 강도의 소실이 나타나기 때문에 최대 절편두께에 제한이 있으며, 아급성기 혈종이나 지방조직과 같은 T1이 짧은 조직에 의한 인공영상이 나타나는 단점이 있다(1). 최근 자화전이효과(magnetization transfer effect)를 이용한 MTS 기법을 추가하여 TOF에서 background noise를 줄여 더욱 좋은 영상을 얻게 되었으며(8) 저자들의 연구에서도 이를 사용하였다.

TOF 기법을 이용한 MRA는 총경동맥 분지부와 두개내 혈관의 협착 정도의 평가에 있어 매우 유용한 것으로 보고되고 있다(2, 3). CA와의 비교시 MRA는 협착 정도의 평가에 있어 상당히 높은 일치도를 보이나, 일부의 예에서는 MRA에서 협착의 정도가 다소 과장되어 나타나는 경향을 보인다고 하였다. 이는 협착 부위를 지난 혈액의 turbulence에 의한 intravoxel phase dispersion에 의한 것으로 설명되며, 이를 줄이기 위해서는 TE를 짧게 하고 voxel의 크기를 가능한 줄이는 것이 필요하다. 그러나 현존하는 기계의 한계로 인해 무한정으로 이러한 조건을 적용할 수는 없으므로 사용중인 각각의 기계에서 적용가능한 최대한의 조건을 적용하는 것이 필요하리라 생각된다. TOF 기법을 이용한 MRA에서 병변이 과장되거나 가양성의 병변이 나타나는 또다른 원인으로는 느린 혈류에 의한 신호강도의 소실, 혈관의 심한 tortuosity에 의한 영상단면에 수직적이지 못한 분절이 생기는 것에 의한 요인, 그리고 접형골동(sphenoid sinus)과 인접한 해면동 분절(cavernous segment)의 내경동맥과 같이 혈관과 인접하여 susceptibility gradient가 큰 구조물이 존재하는 경우 등이다. 실제로 저자들의 연구에서도 이러한 경향을 보였는데, 혈관 주행의 굴곡이 심하고 susceptibility gradient가 큰 접형골동에 인접한 해면동 분절의 내경동맥과 거의 90도 정도의 굴곡을 가지는 중대뇌동맥의 슬(genu) 부위에서 가양성 병변 및 과장된 병변이 많이 관찰되었다.

뇌혈관에 생긴 동맥류를 평가하는데 있어서도 MRA는 매우 유용한 것으로 보고되고 있다(4, 5). 그러나 현존하는

기계의 해상력의 한계로 인해 일반적으로 3mm 미만의 작은 크기의 동맥류는 MRA에서 확인이 어렵고, 거대 동맥류(giant aneurysm)의 경우 느린 혈류에 기인한 포화효과(saturation effect)로 인해 TOF 기법을 이용한 MRA의 경우 정확한 동맥류의 묘출이 어렵다(4). 3D TOF와 PC 기법을 이용하여 두개내 동맥류를 평가한 Huston 등의 보고(5)에 의하면 3-15mm 크기의 동맥류는 양 기법 모두에서 비슷한 정도로 보였으나, 15mm 이상의 동맥류의 경우 PC 기법이 더 우수하였다. 이는 PC 기법의 경우 velocity encoding을 적절하게 변화시킬 수 있어 느린 혈류의 병변도 효과적으로 묘출할 수 있는데 기인한 것이다. 실제 저자들의 증례에서도 10mm 정도되는 전교통동맥 동맥류가 MRA상 묘출되지 않았고, 아마도 매우 느린 혈류를 가진 동맥류로 생각된다.

아급성기 혈종이 동반된 동맥류의 경우 PC 기법의 MRA에서는 CA와 같이 실제로 혈류가 있는 내강만이 묘출되는데 비해 TOF 기법의 MRA에서는 혈류와 T1이 짧은 methemoglobin을 가지는 혈종이 모두 밝은 색으로 나타나 동맥류의 크기가 보다 크게 나타날 수 있다. 저자들의 연구에서도 이러한 증례가 1예 있었는데 CA에서 혈류가 있는 내강만이 보였으나 MRA에서는 혈종과 혈류가 있는 내강이 함께 보였다.

저자들의 연구에서 약 3mm 정도 되는 내경동맥 분지부의 동맥류가 CA에서 전혀 보이지 않았지만 다음날 시행한 MRA상 확인할 수 있었고 수술로 증명된 예(Fig. 4)가 있었는데 이는 아마도 CA시행 중에는 혈전으로 막혀 있었던 것이 MRA를 시행한 시기에서는 혈전이 녹고 동맥류내로 혈류가 다시 개통된 것이 아닌가 추측된다. Curnes 등(9)도 이러한 증례를 보고한 바 있다.

TOF 기법을 이용한 MRA에서 조영제를 사용할 때 느린 혈류를 가진 작은 혈관과 정맥, 그리고 동맥류 등이 더 잘보인다는 보고(10)가 있다. 이는 조영제가 혈액의 T1 값을 매우 짧게 함으로써 느린 혈류로 인한 신호강도의 소실을 막아주는 것에 의한 현상이다. 그러나 정맥이 중복되어 나타남으로써 배경이 혼탁하게 되어 동맥의 평가에 지장을 줄 수 있으며, 강한 조영증강을 보이는 병변이 있을 때 혈관에 의한 신호강도와 중복되어 나타날 수 있다. 저자들의 본연구에서도 조영전후 MRA를 시행한 5예 모두에서 조영후 MRA에서 작은 혈관들과 정맥이 더 잘보였는데, 정맥 조영의 강도(intensity)가 동맥의 그것보다 훨씬 낮아서, 동맥 협착 유무와 정도를 평가하는데 어려움이 없었다. 그러나 더 많은 양의 조영제를 주입한 후 MRA를 시행하면 동맥의 평가에 어려움이 있을 것으로 생각된다. 저자들의 증례에서 나타난 바와같이 조영후 MRA가 가양성 병변이나 과장된 병변을 어느 정도 줄일 수 있을 것으로 생각되나 증례수가 적어서(1예) 향후 이에대한 더 많은 연구가 요망된다.

결론적으로 경부와 두개내 동맥의 협착과 동맥류를 평가하는데 있어 MRA는 CA와 대체적으로 일치하였으나

협착을 평가하는데 있어 그 정도가 다소 과장되어 나타났다. 향후 경부내경동맥이나 뇌의 비교적 큰 혈관의 협착과 뇌동맥류의 유무를 평가하는데 있어 MRA를 선별검사로 먼저 시행하는 것이 바람직하다고 생각한다.

## 참 고 문 헌

1. Edelman RR. MR angiography: present and future. *AJR* 1993; 161: 1-11
2. Anderson CM, Saloner D, Lee RE, et al. Assessment of carotid artery stenosis by MR angiography: comparison with X-ray angiography and color-coded Doppler ultrasound. *AJNR* 1992; 13: 989-1003
3. Heiserman JE, Drayer BP, Keller PJ, Fram EK. Intracranial vascular stenosis and occlusion: evaluation with three-dimensional time-of-flight MR angiography. *Radiology* 1992; 185: 667-673
4. Ross JS, Masaryk TJ, Modic MT, Ruggieri PM, Haacke EM, Selman WR. Intracranial aneurysms: evaluation by MR angiography. *AJNR* 1990; 11: 449-456
5. Huston J, Rufenacht DA, Ehman RL, Wiebers DO. Intracranial aneurysms and vascular malformations: comparison of time-of-flight and phase-contrast MR angiography. *Radiology* 1991; 181: 721-730
6. 배상훈. 자기공명 혈관조영술: 선별검사로써의 유용성 및 한계성. *대한방사선의학회지* 1992; 28: 565-574
7. 김윤현, 강형근, 서정진, 김재규, 문웅재, 정현대. 두개내 동정맥 기형에서 자기공명 혈관조영술의 유용성. *대한방사선의학회지* 1994; 30: 7-14
8. Edelman RR, Ahn S, Chien D, et al. Improved time-of-flight MR angiography of the brain using magnetization transfer contrast. *Radiology* 1992; 184: 395-399
9. Curnes JT, Shogry MEC, Clark DC, Elsner HJ. MR angiographic demonstration of an intracranial aneurysm not seen on conventional angiography. *AJNR* 1993; 14: 971-973
10. Lin W, Haacke EM, Smith AS, Clappitt ME. Gadolinium-enhanced high-resolution MR angiography with adaptive vessel tracking: preliminary results in the intracranial circulation. *JMRI* 1992; 2: 277-284

Journal of the Korean Radiological Society, 1995; 32(2): 209~214

## Comparison of MR Angiography with Conventional Angiography in Cervical and Intracranial Vascular Diseases<sup>1</sup>

DS Choi, M.D., KH Chang, M.D., HW Jung, M.D., MH Han, M.D.

<sup>1</sup> Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine

**Purpose:** To assess the usefulness of magnetic resonance angiography(MRA) in evaluation of stenosis of carotid and large cerebral vessels and cerebral aneurysm.

**Materials and Methods:** Twenty-seven patients with either arterial stenosis in cervical or intracranial major vessels(n=18) or cerebral aneurysm(n=8) or both(n=1) were examined with both MRA and conventional angiography(CA). MRA was performed with 3D TOF technique with magnetization transfer suppression at 1.5T system(Magnetom, Siemens, Germany); both intracranial MRA and cervical MRA in 16 patients, intracranial MRA only in the remaining patients. For evaluation of arterial stenosis, 32 carotid bifurcations and 383 segments of intracranial major vessels were assessed in blind fashion, and were compared with those of CA. Each arterial segment was arbitrarily classified into one of five grades(<10, 10-49, 50-74, 75-99, 100%) for carotid bifurcation and one of four(<10, 10-49, 50-99, 100%) for intracranial vessels. For aneurysm, its location, size, shape and direction were compared.

**Results:** For arterial stenosis, concordance rate between MRA and CA was 88%(28/32) in carotid bifurcation and 89%(340/383) in intracranial vessels. All discordant cases were overgraded on MRA. For aneurysm, 7 of 9 were demonstrated on both MRA and CA, one of which was partially demonstrated on MRA. One of the other two patients showed aneurysm only on MRA, whereas the remaining one revealed aneurysm only on CA.

**Conclusion:** MRA may be performed as a screening test for occlusive disease of cervical and major intracranial vessels and cerebral aneurysm.

**Index Words:** Cerebral blood vessels, stenosis or obstruction

Cerebral blood vessels, aneurysm

Magnetic resonance(MR), vascular studies

Cerebral angiography