

# 두개내에서 발생하는 혈관 질환의 진단에 있어서 자기공명 혈관 조영술의 역할 및 가치 : 고식적인 혈관 조영술과의 비교 분석\*

이화여자대학교 의과대학 진단방사선과학교실  
최 혜 영

= Abstract =

## The Role and Value of the MR Angiography of Vascular Lesions in the Brain : Comparative Analysis with Conventional Angiography

Hye-Young Choi

*Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Ewha Womans University*

The clinical value of three-dimensional time-of-flight magnetic resonance angiography(MRA) was retrospectively evaluated in 23 patients with arteriovenous malformations(AVM) in 8 and aneurysms in 15 cases. MR angiogram were compared with conventional angiogram(CA) in all cases. The topography of the AVM nidus and feeding artery were equally well appreciated on the MRA as on the conventional angiogram except one of nidus that was obscured by methemoglobin stated hematoma. However, in four of 8 AVM, the draining veins were incompletely shown on MRA because of slow flow effect or out of field of view. In cases of aneurysms, all were equally depicted on MRA as on the conventional angiogram. But, the neck of aneurysm was more better shown on MRA than CA. MR angiography reliably depict intracranial vascular lesions, especially aneurysm and arteriovenous malformation.

**KEY WORDS :** Brain · Aneurysm · Brain · Arteriovenous malformations · Conventional angiography · Magnetic resonance angiography.

## 서 론

두개내 혈관 병변을 찾는 데는 지금까지는 고식적 혈관 조영술(conventional angiography : CA) 가장 정확하

\*이 논문은 이화여자 의과대학 동창회 학술연구회 지원으로 이루어졌음.

고 유용한 검사법으로 알려져왔다<sup>1)</sup>. 그러나 CA는 침습적인 방법일뿐 아니라 조영제 사용에 따른 부작용이 있을수 있어 비침습적이고 보다 안전한 혈관조영술이 필요하게되었다. 최근 이러한 요구에 맞는 자기공명 혈관조영술(magnetic resonance angiography : MRA)이 개발되어 많은 관심과 함께 국내외에서 연구가 진행되고 있으며 다양한 영상 기법과 영상구성 방법등의 개발로 상당히 만

축할만한 혈관 조영술상을 얻어내고 있다<sup>26)</sup>. 이에 저자들은 두개내 혈관 질환 즉 동맥류(aneurysm : An)와 동정맥 기형(arteriovenous malformation : AVM)의 진단에 있어서 MRA를 CA와 비교분석하여 MRA의 유용성 및 가치에 대해서 평가해 보고자 하였다.

## 대상 및 방법

1995년 2월부터 1995년 10월까지 전산화 단층촬영술(computed tomography : CT), 자기공명영상(magnetic resonance image : MRI), CA, MRA등에 의해서 확진된 15예의 동맥류와 8예의 동정맥 기형 환자를 대상으로 하였다. 대상환자의 나이는 5세부터 73세까지였으며, 남자 12예와 여자 11예이었다(An : 26-73, 남자 5, 여자 10, AVM : 5-54, 남자 7, 여자 1). 사용한 기기는 MRI와 MRA를 위해서는 1.5T 초전도 기기(Signa : GE Medical Systems, Milwaukee)을 CT는 Hilight 9800(GE. Medical Systems, Milwaukee)을 이용하였다. MRA는 3-dimensional Time-of-Flight (TOF) with MOTSA(multiple overlapping thin slap aquisition)(3D/SPGR/25, TR/TE : 55/6.9, FOV : 22x16, 100mmthickness, 512x192/1 NEX) or with MTR(magnetization transfer with ramp)(3D/TOF/25, TR/TE : 46/5.9, FOV : 18x18,

60mm thickness, 512x192/1 NEX)기법을 시행하였다. MRA는 보통 축상면을 중심으로 압축혈관조영상을 얻었으며 구성된 스캔 데이터를 MIP(maximum intensity projection)소프트웨어 프로그램을 이용하여 3차원 영상으로 표출하고 머리와 다리를 축으로 15~30도 간격으로 회전시켜 동맥류와 동정맥 기형이 잘 나타날수 있도록 하였다. 전예에서 CA와 MRA를 비교분석하였는데 동맥류는 위치, 모양, 크기를 비교하였고 특히 동맥류는 daughter sac과 경부(neck)가 보이는지를 비교분석하였다. 동정맥 기형은 핵의 크기, 급양동맥과 유출정맥의 해부학적 위치가 CA에서의 결과와 얼마나 일치하는지 비교하였으며, 동반된 출혈등의 합병증이 미치는 영향등, CA와 MRA의 장단점을 알아 보았다.

## 결 과

### 1. 동맥류(aneurysm, An)

동맥류는 전교통동맥(anterior communicating)에 6예, 후교통동맥(posterior communicating)에 5예, 전대뇌동맥(anterior cerebral artery, pericallosal branch)에 2예, 중대뇌동맥(middle cerebral artery)에 2예 있었다. 모양은 소엽상(lobulated)이 11예, 난형(oval)이 1예, 구형(round)이 3예 이었으며 크기는 0.5cm 미만인 6예, 0.5cm에서 1.0cm 사이가 5예, 1.0cm에



**Fig. 1.** Large aneurysm at the anterior communicating artery of 55-year-old man

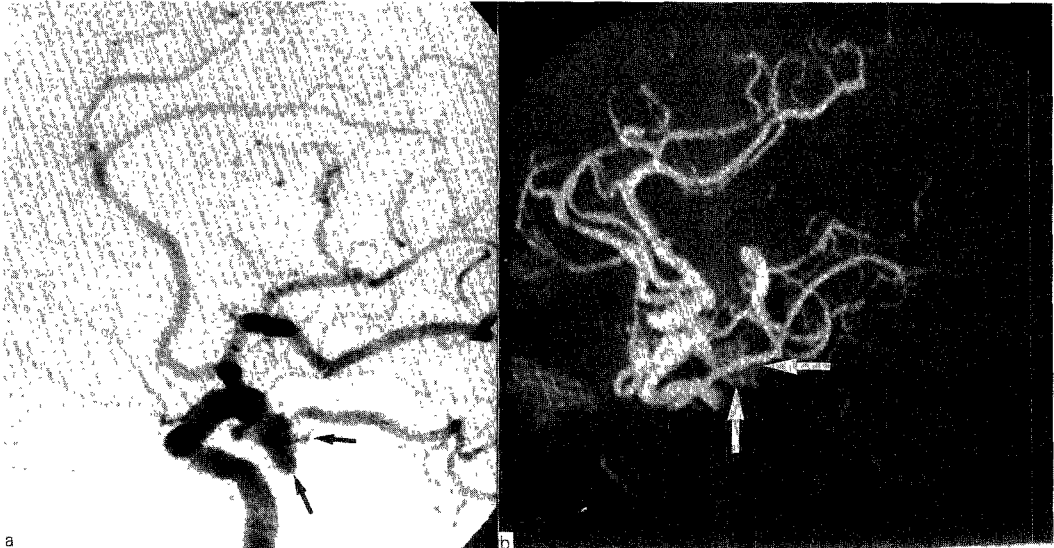
- Conventional left carotid angiogram shows large lobulated aneurysmal sac at the anterior communicating artery(arrows).
- Magnetic resonance angiogram reveals lobulated vascular sac at the anterior communicating artery(arrows).

서 1.5cm이 4예이었다. 전예의 동맥류를 MRA에서 발견 할수 있었으며 동맥류의 위치, 모양, 크기 및 주위혈관과의 관계를 잘 볼수 있었고 이러한 소견은 CA와 일치하였다(Fig. 1). 다만 CA에서 daughter sac이 보였던 5예중 3예만 MRA에서보였고 동맥류의 경부는 CA에서는 5예만 보이던것이 MRA에서는 7예나 보였다(Fig. 2, 3). CA은 MRA에 비해서 선택적 조영에 의해서 혈관이 가리

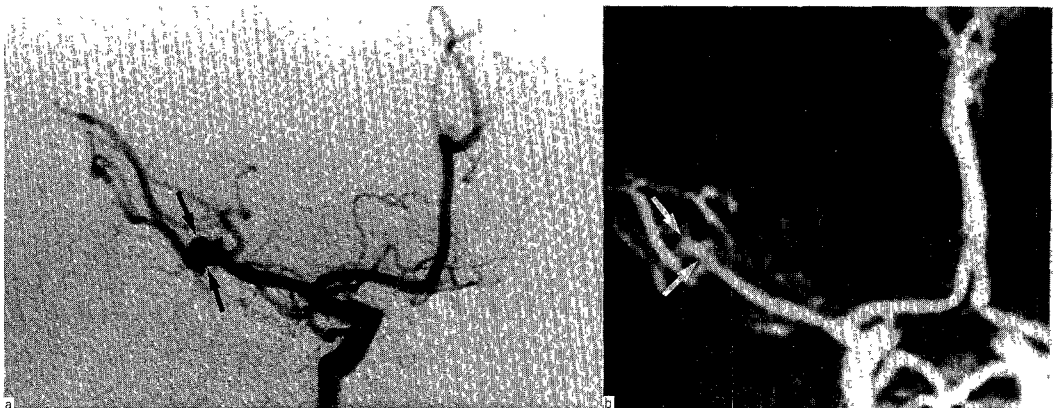
지 않고 더 분명하게 보이면서 역동적인 흐름을 파악할수 있었지만 MRA는 비침습적 일뿐아니라 검사자가 원하는 방향으로 투사하여 동맥류 자체와 그 경부를 더 잘 관찰 할수 있는 장점이 있는것을 알수 있었다.

## 2. 동정맥 기형(arteriovenous malformation, AVM)

핵의 위치는 측두엽에 3예, 전두엽에 2예, 소뇌에 2예,



**Fig. 2.** Large aneurysm at the posterior communicating artery of 69-year-old woman  
**a.** Large lobulated and posteriorly projected vascular sac is noted at the beginning site of posterior communicating artery on conventional left carotid angiogram. Multiple small daughter sacs are protrued from the margin of the mother sac(arrows).  
**b.** Magnetic resonance angiogram shows large aneurysmal sac at the same area as conventional angiogram, but the daughter sacs are not identified(arrows).



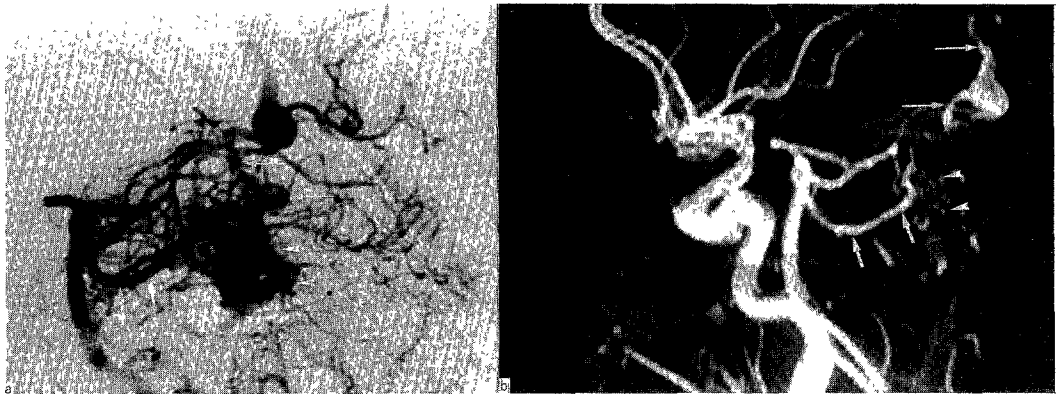
**Fig. 3.** Small aneurysm at the bifurcation site of right middle cerebral artery of 49-year-old woman  
**a.** Right carotid conventional angiogram shows small lobulated aneurysm at the bifurcation site of right main middle cerebral artery(arrows).  
**b.** The small aneurysmal sac is also well visualized and the neck of the aneurysm is beautifully demonstrated on magnetic resonance angiogram(arrows).

그리고 측두엽과 두정엽과 후두엽에 걸쳐있었던 경우가 1예이었다. 핵의 위치는 MRA에서 6예에서는 CA와 일치하여 파악할수 있었으나 1예는 혈종에 가려서 인지할수 없었으며 1예는 일부만 보였다(Fig. 4). MRA로 측정된 핵의 크기는 0.7cm에서 4.2cm로 CA와 정확한 비교는 안되지만 잘 안보이는 2예를 제외하고는 별 차이없이 관찰되었다. 급양동맥과 유출 정맥을 그 수와 해부학적 명칭에 관계없이 단순하게 있는지의 여부만 비교하였을때 급양동맥은 CA의 결과와 일치하였지만 유출 정맥은 8예중 4예에서만 일치하였고 나머지 4예는 일부만 관찰되었다

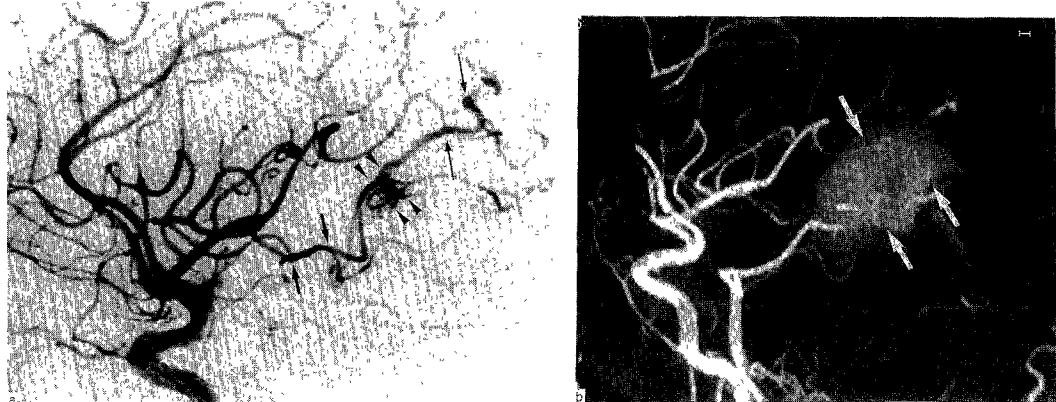
(Fig. 5). AVM에서도 동맥류에서의 마찬가지로 혈종 등의 합병증에 의해서 핵이 가려지고 저속혈류에의해서 유출정맥이 일부만 보이며 급양동맥이 늘어나 있지 않으면 주위 정상동맥과 구분이 잘되지 않는 단점들을 파악할수 있었다.

## 고 찰

두개내 혈관질환을 진단하는데 있어서 아직까지는 CA가 기본검사로 이용되고 있으나 침습적인 방법일뿐아



**Fig. 4.** Small arteriovenous malformation at the right posterior temporal portion of 32-year-old man.  
 a. Left internal carotid angiogram shows small nidus of arteriovenous malformation (arrowheads) at the posterior temporal portion, which has been fed by posterior temporal branch of middle cerebral artery (short arrows) and drained to superficial cortical vein (long arrows).  
 b. Magnetic resonance angiogram reveals large high signal intensity of methemoglobin state hematoma at the corresponding site of nidus which obscured true nidus (arrows).



**Fig. 5.** Large arteriovenous malformation at the left vermian portion of 34-year-old man.  
 a. Coronal view of vertebrobasilar conventional angiogram shows large nidus of the arteriovenous malformation (arrowheads) which has been supplied by left superior cerebellar artery (short arrows) and drained to deep cerebellar vein (long arrows). Large aneurysm-like sac is seen at the draining vein.  
 b. Magnetic resonance angiogram shows almost similar appearance with conventional angiogram, but draining vein is not fully identified.

나라 조영제 사용에 따르는 부작용이 있을수 있어 비침습적이고 보다 안전한 혈관조영술이 필요하게 되었다<sup>78)</sup>. 이에 MR 을 이용한 MRA가 대두되어 많이 이용되고있다. 지금 이용되고 있는 MRA기법으로는 스캔단면 수직방향에서의 혈류로 인한증강(flow related enhancement) 때문에 혈관이 밝은 음영으로 나타나는 원리를 이용한 TOF방법과, 스캔단면 수평방향에서의 스핀 움직임 때문에 일어나는 위상이동(phase shift)에 의해 혈관이 검은 음영으로 나타나는 원리를 이용하여 양극 검사 에코로 rephase와 dephase상태에서 각각 스캔한 후 두 영상을 감산(subtraction)하여 혈관만 조영 시키는 Phase Contrast(PC) 방법이 있다<sup>9,11)</sup>.

동맥류의 경우, 15예 모두 MRA에서 발견할수 있었으며 위치, 모양, 크기 등이 CA와 일치하는 것을 알수 있었다. 다만 동맥류자체에서 조그맣게 나와있는 daughter sac은 CA에서 더 잘 파악이 되어 5예중 3예만 MRA에서 관찰되었다. 그러나 CA에서도 동맥류내의 조영제에 가려서 동맥류의 경부 및 동맥류와 주위 혈관과의 관계를 정확하게 평가하기 어려울수 있으며 이러한 경우는 다른 각도로 여러번 혈관조영술을 시행 하여야하는데 MRA는 한번 영상을 얻은후 검사자가 원하는 적절한 각도로 돌려서 볼수 있다는 장점이 있기 때문에 동맥류의 경부및 주위혈관과의 관계를 평가하는데 더 유리하다고 할수있다. 저자들의 경우도 CA에서는 5예에서 보였는데 MRA에서는 7예로 더 많이 확인할수 있었다. 그러나 MRA에도 몇가지 단점이 있는데 첫째 동맥류 내부에 느린혈류나 와류가 있는경우, 혈류와 관련된 인공음영(flow-related artifact)에 의해 동맥류의 평가에 어려움이 있을수 있으며<sup>12)13)</sup>, 둘째, 동맥류내의 혈전이 T1이 짧은 methemoglobin일 경우 실제보다 과장되어 보일수 있고<sup>5)</sup>, 셋째, 지주막하 출혈이 있는 환자들에서는 배경잡음이 유발될수 있다. 이러한 MRA의 단점을 보충하면서 MRA와 비슷한 해상력을 보이는 검사로 최근에는 CT 혈관조영술이 이용되고 있다<sup>14-16)</sup>.

AVM 환자에서 핵의 크기를 잘 파악하는 것은 외과적 수술을 시행할때 정상적인 뇌실질의 광범위한 노출을 피하기 위해서라도 중요한데 저자들의 경우 CA와 비교하였을때 8예중 6예에서는 별 차이없이 거의 비슷한 결과를 나타내었으나 2예에서는 일치하지 않았는데 그 중 1예는 저속 흐름에 의한것으로 생각되며 나머지 1예는 혈중에 가려서 보이지 않았었다. 이들 2예 모두는 저자들이 이용

한 TOF 기법의 단점을 보여주는것으로 김등<sup>17)</sup>에 의하면 다양하게 혈류의 속도를 맞추어서 영상을 얻을수 있는 PC기법을 이용하여 이러한 핵들을 잘볼수 있었다고 하였다. 이는 뇌실질 혈종 내부에 짧은 T1 값을 갖는 methemoglobin이 있기 때문 TOF에서는 혈중에 의한 인공 영상을 만들지만 3-D PC 기법에서는 이러한 인공 영상이 나타나지 않기 때문이다<sup>18)19)</sup>. 그러나 3-D PC기법은 3-D TOF기법 보다 시간이 더 걸린다는 단점이 있다. 급양동맥의 경우 MRA에서 혈관의 해부학적 구조를 3차원으로 표출할수 있기때문에 기시부로부터 병변 부위까지 잘 확인할수있는 것은 CA와 차이가 없다. 또한 머리나 다리를 축으로 15~30도씩 회전시켜가며 혈관이 겹치는 것을 방지할수 있어 확인이 용이하였다. 그러나 급양동맥이 늘어나 있지 않은 경우에는 정상혈관과의 구분이 쉽지 않아 CA의 영상과 대조하여야만 가능한 경우도 있었다. 유출정맥의 파악을 CA와 비교하면 8예중 4예만 일치하였고 4예는 일부만 보였는데 이는 저속 혈류에의한 TOF 기법의 단점에의해서 나타나는 현상도 있었지만 다른 원인으로 핵에서 떨어져 있는 피질정맥로의 연결은 영상을 얻는 영역에서 벗어나 있었기 때문이었다. AVM의 진단시 CA 에서는 급양동맥이 여러개이면 여러번 혈관을 선택하여 여러번 촬영하여야하는 단점이 있지만 MRA는 한번에 핵, 급양동맥, 유출정맥을 다 그려낼수있다는 장점이 있어 진단목적만으로는 MRA가 CA를 대체할수있으리라 생각되었다.

## 결 론

CA와 MRA을 둘다 시행하여 동맥류로 확진된 15예와 동정맥 기형으로 진단받은 8예 총 23예의 환자를 대상으로 MRA의 진단적 유용성과 그가치를 알아보고자 MRA의 영상을 CA와 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 동맥류의 위치, 모양, 크기에 있어서는 MRA에서 CA와 같은 일치율을 보였으나 daughter sac의 발견은 CA에서 경부(neck)의 발견은 MRA에서 더 잘 파악할수 있었다.

2) 동정맥 기형의 경우 급양동맥의 위치나 수는 MRA가 CA와 같은 일치율을 나타내었으나 작은 핵인 경우 1예에서 혈중에 의해 가려져서 찾을수 없었으며 유출정맥인 경우에는 4예에서만 CA와 일치하였고 4예는 일부만

보여주어 MRA의 기법중 TOF의 한계를 알수 있었으나 진단의 어려움은 없었다.

이상의 결과로 MRA는 비침습적 검사로서 동맥류 및 동정맥 기형등의 질환에서 CA 시행전의 선별검사로로서의 진단적 유용성 및 가치가 있는것으로 사료되었다.

## References

- 1) Noorbehesht B, Fabrikant JI, Enzman DR : *Size determination of supratentorial arteriovenous malformation by MR, CT and angio.* *Neuroradiology* 1987 : 29 : 512-518
- 2) Edelman RR, Wentz KU, Mattle HP, et al : *Intracerebral arteriovenous malformation : evaluation with selective MR angiography and venography.* *Radiology* 1989 : 173 : 831-837
- 3) Mattle PJ, Wentz KU, Edelman RR, et al : *Cerebral venography with MR.* *Radiology* 1991 : 178 : 453-458
- 4) 배상훈 : 자기공명 혈관조영술 : 선별검사로로서의 유용성과 한계성. 대한방사선의학회지 1992 : 28 : 565-574
- 5) 최대섭 · 장기현 · 정혜원 · 한문희 : 경부 및 두개내 혈관 질환에서 자기공명 혈관조영술과 고식적 혈관조영술과의 비교. 대한방사선의학회지 1995 : 32 : 209-214
- 6) Edelman RR : *MR angiography : present and future.* *AJR* 1993 : 161 : 1-117
- 7) Caplan LR, Pessin MS : *Symptomatic carotid artery disease and carotid endarterectomy.* *Ann Rev Med* 1988 : 39 : 273-299
- 8) Earnest F, Forbes G, Sandok BA, et al : *Complications of cerebral angiography : prospective assessment of risk.* *AJR* 1984 : 142 : 247-253
- 9) Justone J, Rufenacht DA, Ehman RL, Wiebers DO : *Intracranial aneurysms and vascular malformations : compression of time-of-flight and phase-contrast MR angiography.* *Radiology* 1991 : 181 : 721-730
- 10) Michael PM, Norbert JP, Michael RR, Dieter RE : *Determination of cerebral blood flow with phase-contrast Cine MR imaging technique : evaluation of normal subjects and patients with arteriovenous malformations.* *Radiology* 1992 : 182 : 467-476
- 11) Jonathan SL, Gerhard L : *Intracranial MR angiography : A direct comparison of three time-of-flight techniques.* *AJR* 1992 : 158 : 381-387
- 12) Marchal G, Bosmans H, Van fraeyenhoven L, et al : *Intracranial vascular lesions : optimization and clinical evaluation of three dimensional time-of-flight MR angiography.* *Radiology* 1990 : 175 : 443-448
- 13) Edelman RR, Mattle HP, Atkinson DJ, Hoogewoud HM : *MR angiography.* *AJR* 1990 : 154 : 937-946
- 14) 김규선 · 윤대영 · 김호철 등 : 나선식 CT를 이용한 두개내 CT혈관조영술 : 예비보고. 대한방사선의학회지 1995 : 33 : 183-188
- 15) Aoki S, Sasaki Y, Machida T, Ohkubo T, Minami M : *Cerebral aneurysms : detection and delineation using 3-D CT angiography.* *AJNR* 1992 : 13 : 1115-1120
- 16) Napel S, Marks MP, Rubin GD, et al : *CT angiography with spiral CT and maximum intensity projection.* *Radiology* 1992 : 185 : 607-610
- 17) 김윤현 · 강형근 · 서정진 · 김재규 · 문응재 · 정현대 : 두개내 동정맥 기형에서 자기공명 혈관조영술의 유용성. 대한방사선의학회지 1994 : 30 : 7-14
- 18) Anderson CM, Saloner D, Tsuruda JS, Shapeero L, Lee RE : *Artifacts in maximum-intensity-projection display of MR angiograms.* *AJR* 1990 : 154 : 623-6629
- 20) Dumoulin CL, Souza SP, Walker MF, Wagle W : *Three-dimensional phase contrast angiography.* *Magn Reson Med* 1989 : 9 : 139-149