

## 심장수술 대상자에서 선별 검사로서 두경부 MRA

서 중 희\* · 최 시 영\* · 김 용 환\*

### Magnetic Resonance Angiographic Evaluation as a Screening Test for Patients who are Scheduled for Cardiac Surgery

Jong Hui Suh, M.D.\*, Si-Young Choi, M.D.\*, Yong-Hwan Kim, M.D.\*

**Background:** The advances in surgical techniques, anesthesia management, perfusion methodology and postoperative intensive care have markedly decreased the mortality and cardiac morbidity of patients who undergo heart surgery over the past 2 decades. Nevertheless, it is well recognized that cardiac surgery carries a substantial risk for central nervous system complications. This study was conducted to evaluate the prevalence of subclinical cerebrovascular lesions in the head and neck by performing magnetic resonance angiography (MRA), and we investigated the clinical course of patients who had abnormal lesion seen on head and neck MRA. **Material and Method:** The subjects were 107 patients (71 men and 36 women ranging in age from 21 to 83 years) who were scheduled for cardiac surgery under nonemergency conditions between October 2005 and June 2008. Informed consent was obtained before the MRA. The carotid arteries, intracranial arteries and brain parenchyme were examined for subclinical cerebrovascular lesions by performing MRA. We reviewed the patients' medical records and MR findings to evaluate the prevalence of neurologically high risk patients and their clinical course. **Result:** The overall prevalence of neurologically high risk patients was 15.7% (17 patients). Among these patients, 11 patients had ischemic heart disease and 6 patients had valvular heart disease. Only 2 patients had a history of cerebrovascular disease. The clinical courses of 14 patients (13.1%) were changed according to their MRI findings. **Conclusion:** The prevalence of subclinical cerebrovascular disease in patients who were scheduled for cardiac surgery was higher than was expected. MR angiography was of value to identify these patients.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2008;41:718-723)

**Key words:** 1. Cardiac  
2. Magnetic resonance imaging  
3. Brain  
4. Preoperative care

### 서 론

기술 수준이 발전함에 따라 최근 20년간 심장수술로 인한 사망률은 감소하였으나, 심장수술로 인한 신경학적인 합병증은 아직까지 큰 문제이다. 뇌졸중이나 일과성 허혈 발작 등의 신경학적인 합병증은 0.4~6%, 술후 뇌병증

(postoperative encephalopathy)는 10~28% 정도의 유병률을 갖는 것으로 알려져 있다[1,2]. 신경학적인 합병증의 원인의 일부는 심폐기와 직접적인 연관성이 있는 것으로 여겨지며[3], 이런 신경학적인 합병증은 술 후 사망률과 합병증 및 삶의 질에도 많은 영향을 미친다.

심혈관계 질환과 뇌혈관계 질환은 위험요인을 공유하

\*가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Uijeongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea College of Medicine

논문접수일 : 2008년 7월 21일, 심사통과일 : 2008년 10월 10일

책임저자 : 김용환 (480-717) 경기도 의정부시 금오동 65-1, 가톨릭대학교 의정부성모병원 흉부외과

(Tel) 031-820-3586, (Fax) 031-820-0301, E-mail: cmccs@naver.com

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

**Table 1.** Patient demographics (n=107)

Factor	No. (%)
Men	71 (66.4)
Diabetes mellitus	23 (21.5)
Hypertension	48 (44.9)
Smoking history	33 (30.8)
Atrial fibrillation	14 (13.1)
hyperlipidemia	89 (83.2)
History of cerebrovascular disease	7 (6.5)
Obesity	47 (43.9)

고 있어 불현성 뇌혈관질환의 유병률과 심혈관계 질환의 상관 관계는 이미 알려져 있는 바이다[4,5]. 이에 저자들은 심장수술 예정자에 대해 두경부 MRA를 시행하여 술전 선별 검사로서의 의의를 밝히고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1) 대상

본원에서는 심장수술 술전검사로서의 두경부 MRA의 의미를 알아보기 위해 2005년 10월부터 2008년 6월까지 환자 혹은 보호자로부터 동의를 받은 심장수술 대상자에서 두경부 MRA를 시행하였다. 환자의 술전 진단이나 질병은 중증도 혹은 연령에 상관없이 촬영에 동의한 환자에서 시행하였으며 응급수술의 경우는 제외하였다. 동일 기간 중에 107명의 심장수술 예정 환자에서 두경부 MRA를 시행하였으며, 이 중 2007년 2월부터의 52명에서는 두경부 MRA와 함께 뇌확산강조영상(diffusion)을 동시에 시행하였다. 대상환자의 연령은 21세부터 83세로 평균 56.04세였다. 남자 환자가 71명(66.4%)이었으며, 환자군의 임상적인 특징은 다음과 같았다(Table 1).

대상환자의 술전 진단은 관상동맥질환이 43명(40.2%), 판막질환이 47명(43.9%), 선천성 심질환이 10명(9.3%)이었다(Table 2).

### 2) 방법

두경부 MRA의 이상 소견과 두경부 MRA에서 신경학적 으로 고위험군으로 분류된 환자와 고위험군에서의 치료 방침의 변화를 관찰하였다.

신경학적인 고위험군은 급성 혹은 아급성의 뇌경색, 모야모야병, 파열 가능성이 있어 술전에 치료가 필요한 뇌동맥류와 경동맥 혹은 뇌동맥의 의미있는 협착 혹은 폐색

**Table 2.** Preoperative diagnosis (n=107)

Preoperative diagnosis	No. (%)
Ischemic heart disease	43 (40.2)
Valvular heart disease	47 (43.9)
Aorta	1 (0.9)
Congenital heart disease	10 (9.3)
Combined disease	5 (4.6)
Cardiomyopathy	1 (0.9)

**Table 3.** Abnormal findings on 107 brain MRA scans

MR diagnosis	No. (%)
Old infarction only	5 (4.7)
Acute to subacute infarction	4 (3.7)*
Small vessel disease only	20 (18.7)
Moyamoya disease	3 (2.8)
Pineal cyst	3 (2.8)
Arachnoid cyst	1 (0.9)
Aneurysm	3 (2.8)
Stenosis of carotid or intracranial artery	16 (14.0)
Marked stenosis or occlusion	9 (8.4)*
Minimal stenosis	7 (6.5)
Total	54*

\*one case has acute infarction and multifocal stenosis at both distal internal carotid arteries and right middle cerebral artery.

을 포함하였다. 하지만 신경학적 병력이나 증상이 없는 7 mm 미만의 뇌동맥류는 파열의 가능성이 거의 없기 때문에 예방적인 수술이나 위험요인의 제거 혹은 장기간의 추적검사는 적응이 되지 않으므로 신경학적인 고위험군에서 제외하였다[6]. 뇌혈관계의 문제가 없는 오래된 뇌경색(old infarction)은 원인이 심장 자체의 문제인지 뇌혈관계의 문제인지 불분명하고, 심장수술로 인해 신경학적인 합병증의 증가 여부가 뚜렷하지 않아 고위험군 분류에서 제외하였다.

치료 방침의 변화가 있었던 환자는 심장수술 전에 두경부 수술이나 중재적 시술을 먼저 했던 환자, 두경부 MRA 소견으로 인해 수술적 치료를 지연했던 환자, 두경부 MRA로 인해 환자가 수술을 거부했던 환자를 포함하였다.

## 결 과

107명 중 54명의 환자에서 두경부 MRA상 이상 소견을

**Table 4.** Clinical course of neurologically high risk patients

Patient no./sex/age	Diagnosis of cardiac disease	MR finding	History of CVA disease	Clinical course
1/M/66	3 vessel disease	Acute to subacute infarction	No	Delayed operation
2/M/42	3 vessel disease	Acute infarction	No	Delayed operation
3/M/52	3 vessel disease	Acute infarction	No	Scheduled operation
4/M/60	Left main disease	Acute infarction and Multifocal stenosis at ICAs and MCA	No	Delayed operation
5/M/69	Left main disease	marked stenosis or occlusion at MCA	Yes	Refusal of operation
6/M/58	3 vessel disease	Marked stenosis or occlusion at ICA	No	PTCA due to refusal of operation
7/M/69	3 vessel disease	Marked stenosis of ICA and MCA	No	Refusal of operation
8/M/71	3 vessel disease	Marked stenosis or occlusion at ICA, focal stenosis at PCA and ICA	No	Refusal of operation
9/M/66	Severe MR, RCA stenosis	Stenosis of ICA	No	Operation after intervention of ICA
10/F/61	Severe AS	Multiple stenoses at both MCA, basilar artery, and ICA	No	Scheduled operation
11/F/74	Severe AR & MR	Stenosis at MCA	No	Scheduled operation
12/M/58	Severe AR	Marked stenosis or occlusion of ICA	No	Operation after intervention of ICA
13/M/35	Left main disease	Moyamoya disease	No	PTCA in other hospital
14/F/48	3 vessel disease	Moyamoya disease	No	Medical treatment
15/F/65	Left main disease	Moyamoya disease	Yes	PTCA due to refusal of operation
16/M/49	Severe AR & moderate MR	Aneurysm	No	Operation after aneurysm resection (?)
17/M/72	Severe AS	Aneurysm	No	Operation after cerebral aneurysm embolization

MR=Mitral regurgitation; AR=Aortic regurgitation; AS=Aortic stenosis; RCA=Right coronary artery; LAD=Left anterior descending artery; LCx=Left circumflex artery; ICA=Internal carotid artery; MCA=Middle cerebral artery; PCA=Posterior cerebral artery; PTCA=Percutaneous transluminal coronary angioplasty.

보였다. 급성 혹은 아급성의 뇌경색이 4예(3.7%), 뇌의 소동맥 질환이 20예(18.7%), 모야모야병이 3예(2.8%), 뇌동맥류가 3예(2.8%), 경동맥 혹은 뇌혈관의 의미있는 협착 혹은 폐색이 있는 환자가 9예(8.4%)였으며 그 중 1예에서는 급성 뇌경색과 동반되어 있었다(Table 3). 이 중에서 심장 수술과 관련하여 신경학적으로 고위험군으로 판단된 환자는 17예(15.7%)였으며, 이 중 관상동맥질환이 11명, 판막질환이 6명이였다.

급성 혹은 아급성의 뇌경색이 있던 4예 중 3예에서는 수술을 지연하였으나 1예에서는 흉통이 심해 4주 이상 기다릴 수 없다고 생각되어 바로 수술을 시행하였다.

경동맥 혹은 뇌혈관에 의미있는 협착 혹은 폐색이 있던 환자는 9예였으며 이 중 수술을 거부한 환자가 4예였으

며, 수술을 거부한 환자들 중 1예에서는 관상동맥에 중재적 시술을 시행하였다. 2예의 환자에 있어서는 두경부 병변에 대한 중재적 시술을 먼저 시행한 후에 심장 수술을 진행하였다. 급성 뇌경색이 동반되었던 환자 1예에서는 수술을 지연하였고, 나머지 2예는 이 후 추가적인 방사선과 검사를 실시하여 두경부 혈관에 대한 중재적인 시술이 불가능하거나 의미없음을 확인하고 수술을 진행하였다.

모야모야병이 있던 환자 3예 중 1예는 좌주간지 병변으로 관상동맥우회로술 예정이었으나 두경부 MRA 결과 확인 후 환자가 수술을 거부하여 좌회선 관상동맥에만 중재적 시술을 시행하였다. 나머지 2예의 모야모야병 환자에서 1예는 환자가 원하여 타병원으로 전원되어 관상동맥 중재술을 받았고, 1예는 내과적 치료만 시행하였다.

뇌동맥류가 발견된 3예에서는 1예는 뇌동맥류 색전술 후 대동맥판막 치환술을 시행하였고, 1예는 뇌동맥류에 대해 수술적 치료 이후 이중판막 치환술 예정이었으나 타 병원 전원된 이후 추적 검사가 되지 않았다. 1예의 뇌동맥류는 크기가 작아 다른 치료 없이 수술을 진행하였다.

전체 107예의 환자에 있어 두경부 MRA로 인해 치료 방침이 바뀐 환자는 14예(13.1%)였으며, 그 중에 진단 이전에 신경학적인 병력이 있던 환자는 2예였다(Table 4).

## 고 찰

불현성 뇌혈관계 질환과 심혈관계 질환과의 상관 관계는 기존에 제기되어 왔던 바이다[4,5]. 본 연구에 있어서 107명의 환자 중에서 54명의 환자에서 이상 소견을 보였으며, 이 중 17명(15.7%)의 환자가 신경학적인 고위험군으로 판단되었고, 신경학적인 고위험군인 환자에 있어 이전에 신경학적인 병력이나 증상이 있었던 환자는 2명에 불과하였다. 전체 환자 중에서 신경학적인 병력이 없던 환자 100명 중 15명(15%)의 환자가 고위험군으로 생각되는 환자였다. 고위험군 환자 17명 중 6명은 판막질환에 의한 수술대상자였다. 이는 불현성 뇌혈관계 질환과 심혈관계 질환이 상관 관계가 있음을 보여주는 증거이다. 이전의 문헌들[7-9]이 관상동맥질환을 가진 환자에서 뇌혈관계의 협착성 병변에 제한되었으나 판막질환 등의 다른 질환군 역시 고령, 당뇨, 고혈압, 흡연, 고지혈증 등의 위험요인을 대부분 공유하고 있어 이러한 결과가 나온 것으로 생각되며, 질환군 별의 두경부 MRA 유용성은 좀 더 연구가 필요하리라 생각된다.

신경학적인 고위험군 환자 17명 중 14명의 환자에서 치료 방침에 변화가 있었다. 본 조사에서는 107명의 환자 중에서 3명에서 뇌동맥류가 발견되었고, 그 중 2명에서 심장수술 전에 수술이나 중재적인 치료가 필요하였다. Rinkel 등에 의하면 뇌동맥류의 유병률은 위험인자가 없는 군에서 대략 2% 정도로 알려져 있으나, 동맥경화가 있는 환자 그룹에서는 약 5.3%의 유병율을 지닌다. 그 원인으로 생각되는 바는 뇌동맥류와 심혈관계 질환이 고혈압, 음주 경력, 흡연 등의 위험 인자를 공유하기 때문으로 여겨진다. 또한 30대 이후에는 나이가 증가할수록 유병율이 꾸준히 증가하는 것으로 알려져 있고, 10 mm 이상의 뇌동맥류는 매년 4% 정도의 파열 가능성을 가진 것으로 알려져 있다[10]. 하지만 7 mm 미만의 신경학적인 병력과 증상이 없는 뇌동맥류는 파열의 가능성이 거의 없기 때문에 예방

적인 수술이나 위험요인의 제거 혹은 장기간의 추적검사는 적응이 되지 않는다[6].

또한 이번 연구에서 107명의 환자 중에서 4명의 환자에서 무증상의 급성 혹은 아급성의 뇌경색이 발견되었다. 4명 모두 관상동맥질환 환자였으며, 3명은 수술을 4주 이상 기다린 이후에 수술을 진행하였으며, 1명은 불안정성 협심증으로 흉통이 계속 지속되어 4주 이상 기다릴 수 없다고 판단되어 관상동맥우회로술을 시행하였다. 뇌확산 강조영상(Diffusion image)을 이용한 Karen 등에 의한 연구에 의하면 관상동맥조영술 이후에 약 15%의 환자에서 무증상의 뇌경색이 발생하는 것으로 알려져 있다[11]. 본원에서 두경부 MRA 시행한 환자 중 56명은 관상동맥조영술을 먼저 시행하였고, 50명은 두경부 MRA를 먼저 시행하였으며, 1명에서는 관상동맥조영술을 시행하지 않았다. 뇌확산 강조영상을 시행한 52명의 환자 중 관상동맥 조영술을 먼저 시행한 41명의 환자군에서만 4예의 급성 혹은 아급성의 뇌경색이 발견되었다. 1예는 내경동맥과 두개내 뇌혈관의 의미있는 협착이 동반되어 원인이 분명하지는 않으나 4예 모두 뇌경색의 병변이 그리 크지 않고, 부정맥이나 심장 기능 저하나 심장 내 혈전은 없었고, 3예의 환자에서는 두경부 혈관에 큰 이상 소견이 없는 것으로 미루어 관상동맥조영술 자체가 뇌경색의 원인으로 추측된다. 관상동맥질환 뿐만 아니라 35세 이상의 판막질환 환자에 있어서도 관상동맥조영술을 술전검사로 권장하는데 본 연구의 결과와 Karen 등의 연구에 비취 두경부 MRA를 심장수술 전에 시행한다면 관상동맥조영술 이후에 시행하는 것이 바람직하리라 생각된다.

본 연구에서는 107명의 환자 중에서 3예의 모야모야 환자가 있었으며, 모두 관상동맥질환이였으며, 2예는 이전에 신경학적인 증상이나 병력이 없던 35세와 48세 환자였으며, 1예는 이전에 모야모야병을 진단받은 65세 환자였다. 모야모야병은 극히 드문 질환이나 일본과 한국에 많은 질환으로 특별한 원인없이 대뇌에 혈액을 공급하는 내경동맥의 말단부나 그 분지 부위에 협착과 폐색이 일어나고 뇌기저부에 이상 혈관들이 관찰되는 만성 뇌혈관 질환으로 젊은 나이에 호발하는 것으로 알려져 있다[12-14].

현재까지 관상동맥질환과 모야모야병이 동반된 문헌 보고는 부검으로 발견한 경우까지 포함하여 대략 14예이다[12-14]. 두 질환간의 연관성을 아직까지 뚜렷이 설명하고 있지 못하고 있으나 모야모야 환자에서 관상동맥질환의 평균 발병 연령이 30.6세로 낮은 점이 일반적인 죽상동맥경화에 의한 관상동맥질환의 유발의 가능성은 낮다고

생각되며, 뇌혈관과 관상동맥의 병리조직학적인 유사성으로 두 질환 간의 연관성을 설명하고 있다[12]. 또한 모야모야병의 유병률이 무척 낮기 때문에 관상동맥질환자에 있어 모야모야의 유병률을 예측하기는 어렵다[12]. 본 조사에 있어 107명의 환자 중에 유병률이 낮은 모야모야병이 3예(2.8%)가 발견된 것이 고위험군이나 치료 방침이 변한 환자의 비율을 높이는 오차로 작용했을 수도 있으므로 추후 더 큰 규모의 연구가 필요하다고 생각되며, 젊은 관상동맥질환자에 있어 모야모야병에 대한 염두가 필요하다고 생각된다. 모야모야병이 저혈압과 고혈압, 고탄산혈증(hypercapnia)과 저탄산혈증(hypocapnia)에 의해 뇌손상을 받을 우려가 높기 때문에 모야모야병에 있어 심폐기운영이나 수술 전후의 환자 처치에 있어 주의하여야 한다[13,14].

본 연구에서는 20예(18.7%)에서 두경부 MRA상 다른 병변없이 뇌의 소동맥 질환(cerebral small vessel disease)가 발견되었다. 뇌의 소동맥 질환은 치매, 인지 기능 저하, 뇌졸중의 유병률과 연관이 있으며, 이완기 혈압, 당뇨, 고령, 흡연력 등의 심혈관계 위험요인과 연관 관계가 높아 심혈관 사망률과 연관이 있다[15]. 따라서 심장 수술 후 사망률이나 합병증과도 연관이 있을 가능성이 있다고 생각되나, 이에 대한 뚜렷한 문헌 보고는 없다.

최대 20%정도까지의 관상동맥우회로술 대상자들이 경동맥에 의미있는 협착을 지녔으며, 술 후 신경학적인 합병증과 경동맥의 협착이 서로 강한 연관성이 알려져 있다[16].

기존의 경동맥 초음파에 비해 두경부 MRA는 경동맥 뿐만 아니라, 척추 동맥, 뇌기저 동맥 등의 두개내 혈관을 동시에 관찰할 수 있으며, 뇌의 실질 내 병변을 동시에 관찰할 수 있다[7,8]. 관상동맥우회로술 대상자에 있어서 술전 검사로 두경부 MRA를 시행한 논문에 의하면, 경동맥의 협착성 병변과 두개내 뇌혈관의 협착성 병변은 서로 연관성이 있을 것으로 여겨진다[7,8]. 본 연구의 환자들 역시 상기 혈관에 의미있는 협착이 있는 환자들 9명 중 4명이 경동맥과 두개내 뇌혈관의 협착이 동시에 존재했다. 일부 저자들은 관상동맥우회로술 이전에 두경부 MRA 통해 협착성 병변의 정도에 따라 수술 방침을 다르게 세워 술 후 뇌졸중 예방에 도움이 되었다는 보고도 있다[9].

하지만, 두경부 MRA는 경동맥 초음파에 비해 혈류를 볼 수 있는 검사가 아니므로 특이도가 낮아 선별 검사로서의 의미는 있으나 확진을 할 수 없는 단점이 있다[17]. 의미있는 협착이 있던 환자 9명 중 7명에서 확진을 위한 추

가 검사를 진행하였고 검사가 이루어지지 않았던 환자 2명은 또한 추가적인 검사를 요하였으나 환자가 거부하였다.

## 결 론

심장수술 대상자에 있어 불현성 뇌혈관계 질환의 유병률은 비교적 높은 것으로 보인다. 이를 밝히는 데 있어 두경부 MRA는 경동맥 및 뇌혈관과 뇌실질을 동시에 검사할 수 있어 선별 검사로써 의미가 있는 것으로 생각된다

## 참 고 문 헌

1. Rinkel GJ, Djibuti M, Algra A, van Gijn J. *Prevalence and risk of rupture of intracranial aneurysms: a systematic review.* Stroke 1998;29:251-6.
2. Büsing KA, Schulte-Sasse C, Flüchter S, et al. *Cerebral infarction: incidence and risk factors after diagnostic and interventional cardiac catheterization-prospective evaluation at diffusion-weighted MR imaging.* Radiology 2005;235:177-83.
3. Komiyama M, Nishikawa M, Yasui T, Otsuka M, Haze K. *Moyamoya disease and coronary artery disease- case report.* Neurol Med Chir (Tokyo) 2001;41:37-41.
4. Kashima I, Inoue Y, Takahashi R. *The use of intra-aortic balloon pump as cerebral protection in a patient with moyamoya disease undergoing coronary artery bypass grafting.* Interact Cardiovasc Thorac Surg 2008;7:522-3.
5. Kim DK, Yoo KJ. *Off-pump coronary artery bypass grafting in moyamoya disease.* Yonsei Med J 2007;48:876-8.
6. Ikram MA, Vrooman HA, Vernooij MW, et al. *Brain tissue volumes in the general elderly population. The Rotterdam Scan Study.* Neurobiol Aging 2008;9:882-90.
7. Selnes OA, Goldsborough MA, Borowicz LM, McKhann GM. *Neurobehavioural sequelae of cardiopulmonary bypass.* Lancet 1999;353:1601-6.
8. Boeken U, Litmathe J, Feindt P, Gams E. *Neurological complications after cardiac surgery: risk factors and correlation to the surgical procedure.* Thorac Cardiovasc Surg 2005;53:33-6.
9. Shaw PJ, Bates D, Cartlidge NE, et al. *Neurologic and neuropsychological morbidity following major surgery: comparison of coronary artery bypass and peripheral vascular surgery.* Stroke 1987;18:700-7.
10. Bryan RN, Cai J, Burke G, et al. *Prevalence and anatomic characteristics of infarct-like lesions on MR images of middle-aged adults: the atherosclerosis risk in communities study.* Am J Neuroradiol 1999;20:1273-80.
11. Newman AB, Gottdiener JS, McBurnie MA, et al. *Associations of subclinical cardiovascular disease with frailty.* J

- Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001;56:M158-66.
12. Lazar HL, Menzoian JO. *Coronary artery bypass grafting in patients with cerebrovascular disease.* Ann Thorac Surg 1998; 66:968-74.
  13. Ohuchi S, Kawazoe K, Izumoto H, Yoshioka K. *Head and neck magnetic resonance angiography before coronary artery bypass grafting.* Surg Today 2005;35:432-5.
  14. Uehara T, Tabuchi M, Kozawa S, Mori E. *MR angiographic evaluation of carotid and intracranial arteries in Japanese patients scheduled for coronary artery bypass grafting.* Cerebrovasc Dis 2001;11:341-5.
  15. Takami Y, Masumoto H. *Brain magnetic resonance angiography-based strategy for stroke reduction in coronary artery bypass grafting.* Interact Cardiovasc Thorac Surg 2006;5:383-6.
  16. Layton KF, Huston J 3rd, Cloft HJ, Kaufmann TJ, Krecke KN, Kallmes DF. *Specificity of MR angiography as a confirmatory test for carotid artery stenosis: is it valid?* Am J Roentgenol 2007;188:1114-6.
  17. Vernooij MW, Ikram MA, Tanghe HL, et al. *Incidental findings on brain MRI in the general population.* N Engl J Med 2007;357:1821-8.

=국문 초록=

배경: 최근 20년간 수술적인 기법, 마취 기술, 심폐기 운용, 중환자실 관리의 발전으로 심장수술의 사망률과 합병증은 상당히 감소하였지만 심장수술이 중추신경계에 상당한 위험 요소가 되는 것은 널리 알려진 바이다. 이 연구는 두경부 MRA를 통해 심장 수술 대상자에서 불현성 뇌혈관계 질환의 유병률과 두경부 MRA 상에서 비정상적인 소견을 보인 환자의 치료 방침의 변화를 알아보려고 하였다. 대상 및 방법: 2005년 10월부터 2008년 6월까지 두경부 MRA 촬영에 동의한 107명의 심장수술 예정자(21세에서 83세까지의 연령분포를 보인 남자 71명과 여자 36명)를 대상으로 하였다. 이 환자들 중에서 신경학적인 고위험군의 비율과 그 환자들의 치료 방침의 변화를 관찰하였다. 결과: 신경학적으로 고위험군 환자의 비율은 15.7% (17예)였으며, 이중 11예는 허혈성 심질환, 6예는 판막 질환이었으며, 이 중 2예의 환자만이 이전에 신경학적인 병력이 있었다. 14명(13.1%)의 환자에서 치료 방침에 변화가 있었다. 결론: 심장수술 대상자에 있어 불현성 뇌혈관계 질환은 비교적 높은 것으로 생각되며, 이를 밝히는 데 있어 두경부 MRA가 의미있는 것으로 생각된다.

- 중심 단어 : 1. 심장  
2. 자기공명영상  
3. 뇌  
4. 술전 관리