

비파열 동맥류의 크기, 개수, 위치에 따른 위험요인과 발생빈도의 상관관계

최판규, 강현구*

조선대학교의과대학 신경과학교실

Relationship of Risk Factors and Incidence to Size, Number and Location of Unruptured Intracranial Aneurysm

Pahn Kyu Choi, Hyun Goo Kang*

Department of Neurology, Chosun University School of Medicine

요약 자기공명혈관영상(magnetic resonance angiography: MRA)을 이용한 뇌혈관검사가 증가하면서 비파열 동맥류의 발견이 많아졌다. 비파열 동맥류(unruptured intracranial aneurysm: UIA)의 병태생리 이해를 위해 비파열 동맥류의 분포와 관련요인을 아는 것이 도움이 될 것으로 생각한다. 환자군은 건강검진 시 MRA를 시행받은 사람을 대상으로 하였다. 비파열 동맥류의 발생과 위험요인(나이, 성별, 고혈압, 당뇨, 흡연, 음주력, 관상동맥질환)을 크기(3 mm 이상 대 3 mm 미만)와 다발성 동맥류(단일 대 다발성 동맥류)에 따라 비교하였다. 그리고 위치에 따른 비파열 동맥류 발생 빈도를 비교하였다. 2007년 1월부터 2016년 12월까지 건강검진 센터를 방문하여 건강검진을 받은 사람을 대상으로 하였다. 건강검진을 받은 187166명의 사람 중 18954명이 MRA를 찍었으며, 이 중 367명(1.93%)이 비파열 동맥류를 보였다. 3 mm 이상과 3 mm 미만의 동맥류를 비교하였을 때 3 mm 이상의 동맥류 환자군에서 평균 나이가 유의하게 높았다(3 mm 이상 57.16±8.47 대 3 mm 미만 55.12±8.19; $p=0.07$). 고밀도지질단백질(high-density lipoprotein)은 3 mm 이상의 동맥류 환자군에서 유의하게 높았다(3 mm 이상 55.95±16.03 대 3 mm 미만 50.85±13.65; $p=0.007$). 고혈압은 다발성 동맥류 환자군에서 의미있게 높은 경향을 보였다(단일 동맥류 399명 중 153명(38.3%) 대 다발성 동맥류 35명 중 19명(54.3%); $p=0.065$). 3 mm 미만의 동맥류는 내경동맥 말단부(34.3%)와 중대뇌동맥 분기부(16.4%)에서 호발하였다($p=0.003$). 3 mm 이상의 동맥류는 내경동맥 말단부(43.3%)와 중대뇌동맥 분기부(13.4%) 및 앞교통동맥(13.4%)에서 호발하였다($p=0.003$). 동맥류는 크기 차이와 단일 혹은 다발성에 따라 서로 다른 위험요인과의 상관성을 보였으나, 두가지 위험요인 모두 혈관의 퇴행성 변화와 혈류역학적 장애가 동맥류 발생의 원인이 될 수 있다는 것을 보여준다.

Abstract The increased investigation of the cerebral arteries with magnetic resonance angiography has resulted in an increase in the identification of unruptured intracranial aneurysms (UIAs). Knowledge of the distribution and factors associated with UIAs might be helpful for understanding the pathological mechanism of unruptured aneurysms. This study examined patients who visited a health care center and had a health examination from January 2007 to December 2016. Subjects who underwent magnetic resonance angiography with a health examination at the Health Screening were enrolled in this study. The incidence and risk factors of UIAs (age, sex, hypertension, diabetes mellitus, smoking, alcohol, and coronary artery disease) were investigated by comparing the size (more than 3 mm vs. less than 3 mm) and multiple aneurysm (single vs. multiple aneurysms). The frequency of aneurysm according to the site was also analyzed. Among the 187166 subjects, who received a health examination, 18954 underwent magnetic resonance angiography. Of them, 367 (1.93%) had UIAs. A comparison of the size of more than 3 mm and less than 3 mm showed that the mean age of the more than 3 mm group of patients was significantly higher than the other size groups (more than 3 mm 57.16±8.47 vs. less than 3 mm 55.12±8.19; $p=0.07$). High-density lipoprotein was significantly higher in the more than 3 mm group than in the less than 3 mm (55.95±16.03 vs. less than 3 mm 50.85±13.65; $p=0.007$). Hypertension was significantly higher in the multiple aneurysm group (single 153 in 399 (38.3%) VS multiple 19 in 35 (54.3%); $p=0.065$). An aneurysm of less than 3 mm size was frequent in the distal internal carotid artery (34.3%) and MCA-bifurcation (16.4%) ($p=0.003$). Aneurysms of more than 3 mm were frequent in the distal internal carotid artery (43.4%) and MCA-bifurcation (13.4%), and anterior communicating artery (13.4%) ($p=0.003$). The difference in size and single or multiple aneurysm revealed other risk factors. These risk factors suggest that degenerative and hemodynamic disorders may lead to the presence of aneurysms.

Keywords : Aneurysm site, High-density lipoprotein, Hypertension, Multiple aneurysm, Risk factors, Single aneurysm, Unruptured intracranial aneurysm

이 논문은 2016학년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

*Corresponding Author : Hyun Goo Kang (Chosun Univ.)

Tel: +82-62-220-3182 email: naroo12@chosun.ac.kr

Received May 8, 2017

Revised (1st May 29, 2017, 2nd June 1, 2017)

Accepted August 17, 2017

Published August 31, 2017

1. 서론

대뇌 동맥류는 동맥벽의 약한 부분이 부분적으로 확장되면서 발생한다. 신경영상이 발달하면서 대뇌 동맥류가 파열되기 전에 발견되는 빈도가 훨씬 많아졌다[1]. 뇌 자기공명혈관영상(magnetic resonance angiography, MRA)으로 진단시 비파열 동맥류의 유병율은 1.8-8.4%을 보인다[2-5]. 동맥류가 파열되면 지주막하 출혈이 발생하는데, 이는 신경학적 후유증이나 사망을 유발할 수 있다. 따라서 동맥류 형성의 위험 요인을 평가하고, 동맥류가 파열되기 전에 발견하는 것이 매우 중요하다. 비파열 동맥류는 동맥류 형성이 잘되는 것으로 알려진 윌리스 환(willis's circle)주변에 잘 생긴다[6]. 그 중 동맥이 분기하는 지점은 동맥벽이 약하고 혈류역학적 자극을 많이 받는 부위이므로 다른 부위에 비해 특히 취약하다[7]. 그 중, 동맥의 가쪽벽과 분기점에서 발생한 동맥류는 혈류역학적으로 차이를 보이기 때문에 동맥류의 형태가 다를 수 있다. 비파열 동맥류는 동맥의 중간막 및 근육층의 가

운데 부위가 얇아진 조직학적인 소견이 자주 보이는데, 이러한 조직학적 소견 및 혈류역학적인 요소가 동맥류의 파열을 유발할 수 있다[8]. 여성, 고령, 흡연, 고혈압이 비파열성 동맥류를 일으킨다고 알려져 있지만 비파열 동맥류의 크기에 따른 상대적 위험 요인은 다를 수 있다. 그리고 비파열 동맥류가 단독인지 혹은 다발성인지에 따른 상대적 위험 요인 또한 다를 수 있고, 비파열 동맥류의 위치에 따른 상대적 위험 요인도 다를 수 있다. 따라서 비파열 동맥류의 적절한 치료를 위해 위험 요인의 이해 및 동맥류 발생의 병태 생리를 아는 것이 필요하다.

비파열 동맥류의 유병율은 1.8-8.4%이며[2-5], 연구 방법과 인구학적인 차이에 의해 서로 다른 유병률을 보인다. 특히 환자군의 인구학적 차이에 의해 연구 결과가 다르게 나올 수 있어 국외의 비파열 동맥류와 국내의 비파열 동맥류의 유병률과 특징은 차이가 있을 수 있다. 국내에서 지금까지 허혈 뇌경색이나 뇌출혈이 발생한 환자군을 대상으로 한 동맥류의 특징이나 유병률에 대한 연구는 있었으나 우연히 발견된 비파열 동맥류의 특징 및

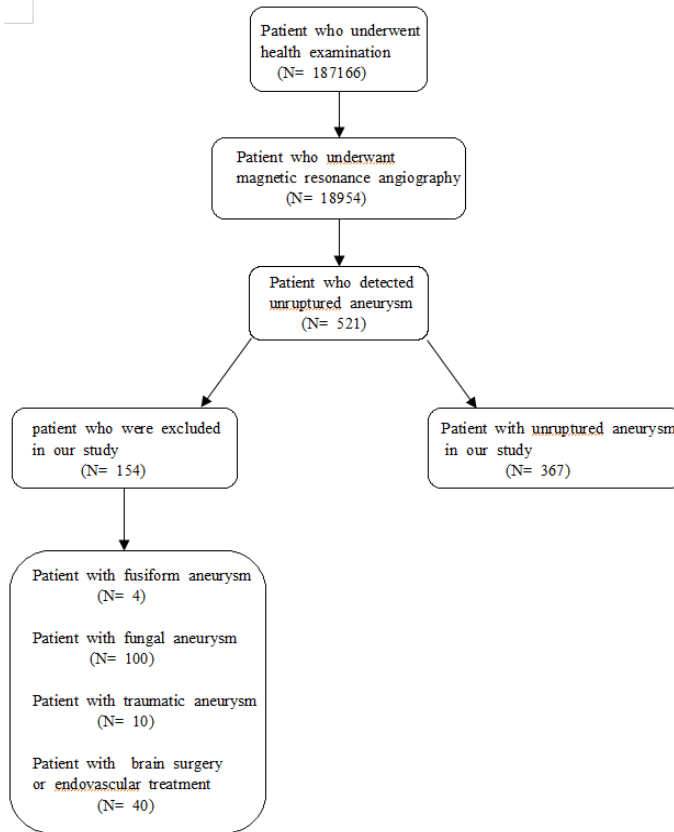


Fig. 1. Flow diagram of patients.

유병률에 대한 연구는 아직까지는 없었다. 이 연구는 건강검진을 위해 MRA를 시행했을 때 비파열 동맥류가 발견된 경우, 동맥류의 크기와 개수에 따른 상대적 위험 요인을 비교하였고, 동맥류의 위치에 따른 발생빈도를 조사하였다.

2. 대상 및 방법

2.1 연구 대상

2007년 1월부터 2016년 12월까지 건강검진 센터를 방문하여 건강검진을 받은 사람을 대상으로 하였다. 건강검진 센터는 광고를 하지 않았으며, 스스로 건강검진 센터를 방문한 환자를 대상으로 하였다. 환자들은 MRA를 찍은 경우 등록되었다. 건강검진을 받은 187166명의 사람 중 18954명이 MRA를 찍었으며, 이 중 367명(1.93%)이 비파열 동맥류를 보였다. 비파열 동맥류는 MRA로 결정하였으며 방추형(fusiform), 진균(fungus), 외상성 동맥류 혹은 첫 번째 MRA를 시행 전 수술이나 혈관내 시술(endovascular treatment)을 받은 환자의 비파열 동맥류는 제외하였다. 임상적 자료는 환자의 의료 기록, 체크목록, 나이 및 성별과 같은 인구학적인 정보를 포함하였다. 저자들은 고혈압, 당뇨, 관상동맥질환, 과거 혹은 현재의 흡연, 음주력 같은 동맥류의 위험요인으로 추정되는 요인들도 기록하였다. 고혈압은 고혈압제제를 복용하고 있거나, 건강검진 센터에서 반복적으로 측정된 혈압이 140/90 mmHg 이상인 경우로 정의하였다[9]. 당뇨 역시 당뇨약을 복용중이거나 공복혈당이 126mg/dL 이상 혹은 식후 2시간 혈장 혈당 200mg/dL 이상으로 정의하였다[10]. 흡연과 음주력은 설문으로 조사하였으며, 관상동맥 질환은 순환기내과 의사에게 진단받아 약을 복용하거나, 관상동맥 중재술이나 수술을 받은 경우로 정의하였다.

2.2 영상 분석

동맥류는 MRA로 진단하였다. 1.5T(Siemens Avanto, Siemant medical Solutions, Malvern, PA)와 3.0T(Philips Achieva; Philips Medical Systems, Andover, MA) MRA의 time of flight(TOF)을 사용하였다. TOF는 초음파 시간, 7 ms ; 반복시간, 25 ms; flip angle, 20도 ; 1 excitation: field of view, 160 혹은 200

mm; matrix size, 256x512; voxel size, $\approx 0.9 \times 0.9 \times 1.0$ mm; slab number, 4로 구성되었다.

동맥류의 크기는 3차원의 재구성 영상으로 측정 되었다. 동맥류의 길이는 (1) 모동맥으로부터 동맥류를 분리시키는 목 너비 (2) 목에서부터 천장 끝까지 가장 긴 길이(dome) (3) 2번의 길이와 직각으로 가장 넓은 너비의 3가지 측면에서 측정하였다. 동맥류의 크기는 이 3가지 중 가장 큰 것으로 정하였다. ASPECT ratio는 목 너비와 목에서 천장 끝까지 가장 긴 길이의 비를 나타낸다(dome/neck width).

동맥류의 위치는 속목동맥 말단부위, 중대뇌동맥 몸통, 중대뇌동맥 분기부, 앞대뇌동맥, 앞교통동맥, 뒤교통동맥 혹은 뒤순환동맥(척추동맥, 기저동맥, 뒤대뇌동맥, 앞아래소뇌동맥, 뒤아래소뇌동맥)으로 분류하였다. 모든 MRA는 두명의 신경과 전문의가 독립적으로 판독하였다. 두 신경과 전문의의 해석에 차이가 있거나, 동맥류의 진단이 모호한 경우에는 다른 신경과 의사가 다시 판독하였다.

2.3 통계적 분석

자료분석은 SPSS 24.0 (IBM corp., New York, NY, USA)를 이용하였다. 단변량 분석에서 연속변수 일 경우 student t test나 Mann Whitney U test, 비연속변수일 경우에는 chi-square test나 Fisher's exact test로 분석하였다. p value는 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

3. 결과

3.1 동맥류 크기에 따른 상대적 위험요인 비교

연구기간 동안 18954명(10.1%)의 환자가 MRA영상을 찍었다. 평균 나이는 57.2 ± 8.5 세이며 7392명(39.0%)가 여자였다. 3 mm이상의 비파열 동맥류는 367명(1.94%)의 환자에서 관찰되었고 3 mm미만의 비파열 동맥류는 67명(0.35%)의 환자에서 관찰되었다.

3 mm이상과 3 mm미만의 동맥류를 비교하였을 때 고밀도지질단백질(high-density lipoprotein)은 3 mm이상의 동맥류 환자군에서 유의하게 높았다(3 mm 이상 55.95 ± 16.03 대 3 mm미만 50.85 ± 13.65 ; $p=0.007$). ASPECT ratio (3 mm이상 1.49 ± 0.70 대 3 mm미만

1.37±0.49 $p=0.094$), 여자(3 mm 이상 367명 중 186명 (50.7%) 대 3 mm 미만 67명 중 32명 (47.8%); $p=0.66$), 고혈압(3 mm 이상 367명 중 150명 (40.9%) 대 3 mm 미만 67명 중 22명 (32.8%); $p=0.216$), 관상동맥질환(3 mm 이상 367명 중 37명 (10.1%) 대 3 mm 미만 67명 중 9명 (37%); $p=0.413$), 흡연(3 mm 이상 367명 중 76명 (20.7%) 대 3 mm 미만 67명 중 21명 (31.3%); $p=0.55$), 당뇨(3 mm 이상 367명 중 45명 (12.3%) 대 3 mm 미만 67명 중 8명 (11.9%); $p=0.941$)은 두 환자군에서 큰 차이가 없었다 (Table 1).

3.2 단일 동맥류와 다발성 동맥류의 상대적 위험 요인 비교

단일 동맥류는 399명(2.11%)의 환자에게서 보였으며 다발성 동맥류는 35명(0.18%)의 환자에게서 보였다. 고혈압은 다발성 동맥류 환자군에서 의미있게 높은 경향을 보였다(단일 동맥류 399명 중 153명 (38.3%) 대 다발성 동맥류 35명 중 19명 (54.3%); $p=0.065$). 음주력은 반대로 단일 동맥류 환자군에서 유의하게 높았다(단일 동맥류 399명 중 202명 (50.6%) 대 다발성 동맥류 35명 중

11명 (31.4%); $p=0.029$). 여성(단일 동맥류 399명 중 197명 (49.4%) 대 다발성 동맥류 35명 중 21명 (60.0%); $p=0.228$), 당뇨(단일 동맥류 399명 중 50명 (12.5%) 대 다발성 동맥류 35명 중 3명 (8.6%); $p=0.684$), 관상동맥질환 과거력(단일 동맥류 399명 중 43명 (10.8%) 대 다발성 동맥류 35명 중 3명 (8.6%); $p=0.684$)은 두 그룹간에 큰 차이가 없었다. 고밀도지질단백질(단일 동맥류 55.04±15.64 대 다발성 동맥류 56.54±17.53; $p=0.589$) 또한 두 그룹간 큰 차이를 보이지 않았다(Table 2).

3.3 위치에 따른 비파열 동맥류 발생 빈도의 비교

비파열 동맥류는 윌리스 환(Willis's circle) 주변의 다양한 위치에 존재한다. 3 mm 미만의 동맥류는 내경동맥 말단부(34.3%)와 중대뇌동맥 분기부(16.4%)에서 호발하였다($p=0.003$). 3 mm 이상의 동맥류는 내경동맥 말단부(43.3%)와 중대뇌동맥 분기부(13.4%) 및 앞교통동맥(13.4%)에서 호발하였다($p=0.003$). 3 mm 미만의 동맥류와 3 mm 이상의 동맥류를 비교했을 때 3 mm 미만의 동맥류에서 앞대뇌동맥의 동맥류 빈도가 높았다(3 mm 미만

Table 1. Independent risk factors according to unruptured aneurysmal size

	<3 mm (n=67)	≥3 mm (n=367)	p value
Female	32 (47.8)	186 (50.7)	0.660
Age	55.1±8.1	57.2±8.5	0.070
Multiple aneurysm	5 (7.5)	30 (8.2)	0.844
Hypertension	22 (32.8)	150 (40.9)	0.216
Diabetes mellitus	8 (11.9)	45 (12.3)	0.941
Previous coronary artery disease	9 (13.4)	37 (10.1)	0.413
Smoking	21 (31.3)	76(20.7)	0.550
Alcohol drinking	32 (47.8)	181 (49.3)	0.815
Family history			
Hypertension	32 (47.8)	165 (45.0)	0.672
Coronary artery disease	11 (16.4)	49 (13.4)	0.504
Stroke	20 (29.9)	122 (33.2)	0.586
Anterior cerebellar artery azygous	4 (6.0)	48 (13.1)	0.099
Posterior circulation aneurysm	5 (7.5)	20 (5.4)	0.515
End artery aneurysm	13 (19.4)	101 (27.5)	0.165
Body weight	64.1±12.0	64.3±11.5	0.950
Body mass index	24.0±3.0	23.9±3.0	0.867
Waist circumference	84.12±9.16	84.1±10.8	0.988
HbA1c	5.8±0.8	5.7±0.7	0.507
Total cholesterol	184.5±33.7	190.6±35.3	0.190
Triglyceride	126.1±74.8	119.0±66.2	0.430
High density lipoprotein	50.9±13.7	55.9±16.0	0.007 *
Low density lipoprotein	116.5±28.3	119.1±31.1	0.525
ASPECT ratio	1.38±0.45	1.49±0.70	0.094

* Values are number of patients (%) or mean ± SD unless otherwise indicated.

** ASPECT ratio= neck-to-dome length / neck-width

Table 2. Independent risk factors according to single or multiple unruptured aneurysm

	Single (n=399)	Multiple (n=35)	p value
Female	197 (49.4)	21 (60.0)	0.228
Age	56.60±8.50	59.66±7.51	0.112
Size (more than 3mm)	337 (84.5)	30 (85.7)	0.844
Hypertension	153 (38.3)	19 (54.3)	0.065
Diabetes mellitus	50 (12.5)	3 (8.6)	0.493
Previous coronary artery disease	43 (10.8)	3 (8.6)	0.684
Smoking	91 (22.8)	6 (17.1)	0.441
Alcohol drinking	202 (50.6)	11 (31.4)	0.029 *
Family history			
Hypertension	179 (44.9)	18 (51.4)	0.454
Coronary artery disease	55 (13.5)	5 (14.3)	0.934
Stroke	128 (32.1)	14 (40.0)	0.338
Anterior cerebellar artery azygous	47 (11.8)	5 (14.3)	0.662
Posterior circulation aneurysm	24 (6.0)	1 (2.9)	0.442
End artery aneurysm	105 (26.3)	9 (25.7)	0.938
Body weight	64.37±11.50	63.22±12.48	0.573
Body mass index	23.94±2.93	24.24±3.57	0.564
Waist circumference	84.05±10.57	85.11±10.00	0.570
HbA1c	5.72±0.71	5.74±0.70	0.825
Total cholesterol	189.36±34.50	192.89±41.35	0.569
Triglyceride	120.26±68.43	118.57±57.43	0.888
High density lipoprotein	55.04±15.64	56.54±17.53	0.589
Low density lipoprotein	118.46±30.43	121.43±33.96	0.584
ASPECT ratio	1.48±0.66	1.42±0.81	0.615

* Values are number of patients (%) or mean ± SD unless otherwise indicated

** ASPECT ratio= neck-to-dome length / neck-width

10.4%) 대 3 mm 이상 5.7%; $p=0.003$). 단일 동맥류는 내경동맥 말단부(40.4%)와 중대뇌동맥 분기부(13.8%)에서 호발하였고, 다발성 동맥류 또한 내경동맥 말단부(60.0%)와 중대뇌동맥 분기부(14.3%)에서 호발하였으나 통계적으로 유의한 의미는 없었다(Table 3).

4. 고찰

비파열 동맥류의 유병률은 건강검진을 받은 환자군에서 1.94%이었다. 동맥류 크기에 따른 상대적 위험요인을 비교해 보았을 때 3 mm 이상의 동맥류 환자군에서 평균 나이가 유의하게 높았다. 흥미로운 것은 3 mm 이상의 동맥류 환자군에서 고밀도지질단백질(high-density lipoprotein)이 유의하게 높았다는 것이다. 그리고 단일 동맥류와 다발성 동맥류의 상대적 위험 요인을 비교했을 때, 다발성 동맥류 환자군에서 고혈압이 의미있게 높은 경향을 보였으며, 동맥류의 위치에 따른 동맥류의 발생 빈도를 보면 크기와 동맥류 수에 상관없이 모두 내경동맥 말단부 및 중대뇌동맥 분기부에서 호발하였고 이는

이전의 보고들과도 일치하는 모습을 보였다[2-5].

비파열 동맥류는 동맥경화의 진행과 위험요인을 공유하고[11], 동맥경화가 비파열 동맥류 발생의 원인이 될 수도 있다고 알려져 있다. 특히 복부 대동맥의 경우에는 동맥경화가 비파열 동맥류 발생과 관련이 높다[12]. 고령과 고콜레스테롤혈증은 모두 동맥경화와 관련이 있는데, 동맥경화가 진행되기 쉬운 내경동맥 동맥류는 콩팥 및 대동맥 동맥류와 관련성이 있다[13]. 이전 보고에서는 낮은 콜레스테롤 수치가 대뇌 출혈 혹은 지주막하 출혈과 관련이 있었고[14], 저밀도지질단백질은 동맥류 발생의 위험인자였으며, 고밀도지질단백질은 반대로 동맥류 발생이나 동맥류 파열의 보호작용을 하는 것으로 보고되었다[15]. 하지만 저자들의 연구에서는 3 mm 이상의 동맥류 환자군에서 오히려 고밀도지질단백질의 수치가 유의하게 높게 나왔다. 이러한 결과는 향후 고밀도지질단백질과 동맥류 크기와의 관련성에 대한 대규모의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

단일 동맥류와 다발성 동맥류의 상대적 위험 요인을 비교했을 때, 고혈압은 다발성 동맥류 환자군에서 의미있게 높은 경향을 보였다. 또한 동맥류의 위치에 따른 동

Table 3. Frequency of unruptured aneurysm according to vessel distribution

	<3mm	≥3mm	Single	Multiple
Proximal ICA	2 (3.0)	7 (1.9)	9 (2.3)	0 (0.0)
Distal ICA	23 (34.3)	159 (43.3)	161 (40.4)	21 (60.0)
MCA M1	1 (1.5)	21 (5.7)	20 (5.0)	2 (5.7)
MCA bifurcation	11 (16.4)	49 (13.4)	55 (13.8)	5 (14.3)
MCA M2	3 (4.5)	3 (0.8)	6 (1.5)	0 (0.0)
ACA	7 (10.4)	21 (5.7)	27 (6.8)	1(2.9)
Acom	5 (14.9)	49 (13.4)	56 (14.0)	3 (8.6)
Pcom	5 (7.5)	38 (10.4)	41 (10.3)	2 (5.7)
Vertebral aretery	0 (0.0)	5 (1.4)	5 (1.3)	0 (0.0)
Basilar artery	0 (0.0)	11 (3.0)	10 (2.5)	1 (2.9)
PCA	5 (7.5)	3 (0.8)	8 (2.0)	0 (0.0)
SCA	0 (0.0)	1 (0.3)	1 (0.3)	0 (0.0)
<i>p</i> value	0.003 *		0.74	

* Values are number of patients (%).

** ICA=internal carotid artery, MCA=middle cerebral artery, ACA=anterior cerebral artery, Acom=anterior communicating artery, Pcom=posterior communicating artery, PCA=posterior cerebral artery, SCA=superior cerebral artery

맥류의 발생을 보면 크기와 단일 혹은 다발성 동맥류에 상관없이 모두 혈류역학적 장애가 쉽게 발생 할 수 있는 내경동맥 말단부 및 중대뇌동맥 분기부에서 호발하였는데, 이는 고혈압이 혈류역학적 장애를 잘 유발할 수 있고, 따라서 전단응력(shear stress)에 취약한 부위인 내경동맥 말단부 및 중대뇌동맥 분기부에 동맥류가 호발하며, 다발성으로 발생한다고 생각된다. 저자들의 연구에서 ASPECT ratio (dome/neck width)는 3mm이상의 동맥류 환자군에서 의미있게 높은 경향을 보였는데, 동맥류의 크기가 커지면서 혈류역동학적으로 옆으로 퍼지는 힘보다 혈관의 진행 방향에서 수직으로 작용하는 힘이 크다는 것을 의미한다. 앞으로 대규모의 연구를 통하여 ASPECT ratio와 동맥류 크기와의 관련성에 대한 연구가 필요하겠다. 비파열 동맥류는 주로 혈관벽의 중간층인 혈관 중간막과 내탄력막의 퇴행성 변화와 관련이 있다[16, 17]. 반면 동맥경화는 지질의 축적과 혈관내에서부터 커지는 죽상경화판을 유발하는 혈관내막의 질환이다[18]. 비파열 동맥류는 동맥경화의 진행을 유발하기도 하고[9], 반대로 동맥경화가 비파열 동맥의 원인이 될 수도 있다[10]. 이러한 두가지 기전의 관련성에 대한 정확한 원인을 밝히기 위한 추가적인 대규모 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구가 가지고 있는 제한점이 몇 가지가 있다. 우선 본 연구에서는 동일한 tesla의 MRA가 아닌 1.5T와 3.0T의 MRA를 모두 비교하였다는 점이다. 비록 혈관내로의 디지털혈관감쇠 조영술이 동맥류 진단의 가장 좋은 방법이지만 많은 보고에서 MRA가 비파열 동맥류 발견

에 있어 디지털혈관감쇠 조영술과 유사한 효과를 보인다고 보고하였다[19-21]. 1.5T MRA의 대뇌동맥류 발견의 민감도는 79-97%이고[20, 22-23], 3.0T MRA의 민감도는 이보다 높으며, 1.5T에 비해 대뇌 동맥류 발견에 있어 우월하다는 보고가 있다[24]. 3.0T MRA는 작은 동맥류 발견의 민감도를 높이고 크기 측정에 정확성을 높여 줄 것으로 생각되지만, 1.5T MRA는 민감도로 인한 제한점이 있을 수 있다. 하지만, 본 연구는 검사 장비의 민감도와 연관이 깊을 수 있는 동맥류의 발생 빈도를 보려는 연구가 아니고, 기존에 발견된 동맥류들의 크기에 따른 차이를 보려는 것이기 때문에, 민감도가 다른 두 MRA를 이용하여 관찰된 동맥류를 비교하는 것이 본 연구의 결과에 큰 영향을 주지 않을 것으로 생각하였다. 또한, 본 연구는 후향성으로 자료를 획득하였기 때문에 선택오차가 발생할 수 있다는 점이다. 하지만 저자들의 연구결과는 대뇌 동맥류 발견에 있어 MRA가 좋은 도구가 될 수 있다는 것을 시사하고, 대규모 환자 및 동맥류 환자를 대상으로 한 것과 여러명의 신경과 의사에 의한 정확한 크기 측정으로 그 의의가 높다고 생각한다.

5. 결론

혈류역학적 및 퇴행성 요인은 대뇌 동맥류의 유발 요인이 된다. 그리고 비파열 동맥류의 크기 차이와 단일 혹은 다발성에 따라 위험 요인을 다르게 보였다. 큰 동맥류일수록 높은 고밀도지질단백질 수치를 보였으며, 다발성

에서 고혈압과의 의미있는 관련성을 보였다. 이러한 결과는 위험 요인을 공유하고 있지만, 혈관의 혈류역학적 및 퇴행성 변화가 동맥류의 발생이나 동맥경화를 유발하는 것에 있어 다른 반응을 보이는 것을 설명할 수 있다.

References

- [1] Li J, Shen B, Ma C, Liu L, Ren L, Fang Y., 3D contrast enhancement-MR angiography for imaging of unruptured cerebral aneurysms: a hospital-based prevalence study. *PLoS One*. 9:e114157, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114157>
- [2] Vernooij MW, Ikram MA, Tanghe HL, Vincent AJ, Hofman A, Krestin GPI. Incidental findings on brain MRI in the general population. *N Engl J Med*. 357, pp. 1821-1828, 2007.
- [3] Horikoshi T, Akiyama I, Yamagata Z, Nukui H. Retrospective analysis of the prevalence of asymptomatic cerebral aneurysm in 4518 patients undergoing magnetic resonance angiography - when does cerebral aneurysm develop? *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 42, pp. 105-112, discussion 113, 2002.
- [4] Ross J. S., Masaryk T. J., Modic M. T., Ruggieri P. M., Haacke E. M., Selman W. R., Intracranial aneurysms: evaluation by MR angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 11, pp. 449-455, 1990.
- [5] Igase K, Matsubara I, Igase M, Miyazaki H, Sadamoto K. Initial experience in evaluating the prevalence of unruptured intracranial aneurysms detected on 3-tesla MRI. *Cerebrovasc Dis*. 33, pp. 348-353, 2012.
- [6] Park S., Lee D. H., Ryu C. W., Pyun H. W., Choi C. G., Kim S. J., et al., Incidental saccular aneurysms on head MR angiography: 5 years' experience at a single large-volume center. *J Stroke*. 16, pp. 189-94, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5853/jos.2014.16.3.189>
- [7] Foutarakis GN, Yonas H, Scabassi RJ. Saccular aneurysm formation in curved and bifurcating arteries. *AJNR Am J Neuroradiol* 20, pp. 1309-317, 1999.
- [8] Brisman JL, Song JK, Newell DW. Cerebral aneurysms. *N Engl J Med*. 355, pp. 928-39, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMra052760>
- [9] Paul A. James, Suzanne Oparil, Barry L. Carter, PWilliam, Cushman, Cheryl Dennison-Himmelfarb, RN, ANP, Joel Handler, Daniel T. Lackland, Michael L. LeFevre, Thomas D. MacKenzie, Olugbenga Ogedegbe, Sidney C. Smith Jr, Laura P. Svetkey, Sandra J. Taler, Raymond R. Townsend, Jackson T. Wright Jr, Andrew S. Narva, Eduardo Ortiz. 2014 Evidence-Based Guideline for the Management of High Blood Pressure in Adults Report From the Panel Members Appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA* vol. 311, no. 5, pp. 507-520, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.284427>
- [10] George Bakris, Lawrence Blonde, Andrew J.M. Boulton, David D'Alessio, Mary de Groot, Eddie L. Greene, Frank B. Hu, Steven E. Kahn, Derek LeRoith, Robert G. Moses, Stephen Rich, Matthew C. Riddle, Julio Rosenstock, William V. Tamborlane, Katie Weinger, Judith Wylie-Rosett. Standards of Medical Care in Diabetes 2017. *ADA* Vol. 40, Supplement 1, Jan. 2017
- [11] Chalouhi N, Ali MS, Jabbour PM, Tjoumakaris SI, Gonzalez LF, Rosenwasser RH, et al. Biology of intracranial aneurysms: role of inflammation. *J Cereb Blood Flow Metab*. 32, pp. 1659-676, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1038/jcbfm.2012.84>
- [12] Golledge J, Norman PE. Atherosclerosis and abdominal aortic aneurysm: cause, response, or common risk factors? *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 30, pp. 1075-077, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.110.206573>
- [13] Shin YW, Jung KH, Moon J, Lee ST, Lee SK, Chu K. Site-specific relationship between intracranial aneurysm and aortic aneurysm. *Stroke*. 46, pp. 1993-996, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.009254>
- [14] Gatchev O, Rastam L, Lindberg G, Gullberg B, Eklund GA, Isacson SO. Subarachnoid hemorrhage, cerebral hemorrhage, and serum cholesterol concentration in men and women. *Ann Epidemiol*. 3, pp. 403-09, 1993. DOI: [https://doi.org/10.1016/1047-2797\(93\)90068-F](https://doi.org/10.1016/1047-2797(93)90068-F)
- [15] Takagi H, Manabe H, Kawai N, Goto SN, Umemoto T. Serum high-density and low-density lipoprotein cholesterol is associated with abdominal aortic aneurysm presence: a systematic review and meta-analysis. *Int Aniol*, vol. 29, no. 4, pp. 371-375, 2010.
- [16] Coutard M, Osborne-Pellegrin M. Genetic susceptibility to experimental cerebral aneurysm formation in the rat. *Stroke*. 28, pp. 1035-041, discussion 1042, 1997.
- [17] Kim C, Kikuchi H, Hashimoto N, Kojima M, Kang Y, Hazama F. Involvement of internal elastic lamina in development of induced cerebral aneurysms in rats. *Stroke*. 19, pp. 507-11, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.STR.19.4.507>
- [18] Kim JS, Bonovich D. Research on intracranial atherosclerosis from the east and west: why are the results different? *J Stroke*. 16, pp. 105-13, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5853/jos.2014.16.3.105>
- [19] White PM, Wardlaw JM, Easton V. Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms? A systematic review. *Radiology*. 217, pp. 361-70, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1148/radiology.217.2.r00nv06361>
- [20] Chung TS, Joo JY, Lee SK, Chien D, Laub G. Evaluation of cerebral aneurysms with high-resolution MR angiography using a section-interpolation technique: correlation with digital subtraction angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 20, pp. 229-35, 1999.
- [21] Grandin CB, Mathurin P, Duprez T, Stroobandt G, Hammer F, Goffette P. Diagnosis of intracranial aneurysms: accuracy of MR angiography at 0.5 T. *AJNR Am J Neuroradiol*. 19, pp. 245-52, 1998.
- [22] Okahara M, Kiyosue H, Yamashita M, Nagatomi H, Hata H, Saginoya T. Diagnostic accuracy of magnetic resonance angiography for cerebral aneurysms in correlation with 3D-digital subtraction angiographic images: a study of 133 aneurysms. *Stroke*. 33, pp. 1803-808, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.STR.000019510.32145.A9>

- [23] White PM, Teasdale EM, Wardlaw JM, Easton V. Intracranial aneurysms: CT angiography and MR angiography for detection prospective blinded comparison in a large patient cohort. *Radiology*. 219, pp. 739-49, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1148/radiology.219.3.r01ma16739>
- [24] Gibbs GF, Huston J III, Bernstein MA, Riederer SJ, Brown RD Jr. Improved image quality of intracranial aneurysms: 3.0-T versus 1.5-T time-of-flight MR angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 25, pp. 84-7, 2004.
-

강 현 구(Hyun-Goo Kang)

[정회원]



- 2006년 2월 : 원광대학교 의과대학 학사
- 2011년 2월 : 원광대학교 의과대학원 석사
- 2014년 5월 ~ 2015년 2월 : 현대아산병원 신경과 전임의
- 2015년 3월 ~ 현재 : 조선대학교 신경과 교수

<관심분야>
의학 및 보건학

최 판 규(Pahn-Kyu Choi)

[준회원]



- 2009년 2월 : 조선대학교 의과대학 학사
- 2014년 2월 : 조선대학교 의과대학원 석사
- 2014년 4월 ~ 2016년 4월 : 해남한국병원 신경과 과장
- 2017년 5월 ~ 현재 : 조선대학교 신경과 전임의

<관심분야>
의학 및 보건학