

<원저>

코일색전술로 치료받은 뇌동맥류 파열 환자 분석 : 단일기관 후향적 연구

김승기

명지병원 영상의학과

Analysis of Patients with Cerebral Aneurysm Rupture Treated by Coil Embolization : Retrograde Study in Single Institute

Kim Seung-Gi

Department of Radiology, Myongji Hospital

Abstract To the basic information of patients with subarachnoid hemorrhage due to rupture of cerebral aneurysm treated with coil embolization, and to identify the general trend of treatment through classification according to hospitalization route, residence distribution, location and size of cerebral aneurysm, and procedure. A total of 164 patients with ruptured cerebral aneurysms treated with coil embolization were 54(32.9%) males and 110(67.1%) females. The sex and frequency of occurrence by age group were the most in 50s(31.3%), and among them, females were the most. The hospitalization route was the most common in 122(74.4%) people who were admitted to the emergency room through 119 evacuation, 79(48.2%) patients lived in where hospitals belong to the hospital. The season had 23(14%) in December, 18(11%) in January, 15(9.1%) in February, and the anterior circulation was 153(93%). The largest size was 5-7 mm found in 63(38.4%) patients. Patients underwent initial coil embolization for subarachnoid hemorrhage due to cerebral aneurysm rupture treated more patients than the incidence of the population. As a result of cerebral aneurysm rupture was seasonally affected, and winter occurs more frequently, female than male, age 50 is most common, and ruptured cerebral aneurysm is 5-7 mm in size.

Key Words: Cerebral Aneurysm, Coil Embolization, Volume Rendering, Cerebral Angiography Subarachnoid Hemorrhage

중심 단어: 뇌동맥류, 코일색전술, 볼륨렌더링, 뇌혈관조영술, 지주막하출혈

I. 서 론

뇌동맥류(cerebral aneurysm)는 어떠한 원인에 의해 정상인 보다 혈관 벽이 얇아져 있거나, 혈관이 갈라지거나 합쳐지는 부위 중 한곳에 혈관의 압력이 증가하여 정상 동맥의 내벽(intima)이 부풀어 올라 터지기 쉬운 상태를 의미하며, 그 위치와 크기에 따라 여러 증상이 나타날 수 있지만, 대부분의 뇌동맥류는 그 자체만으로는 아무런 자각증상이 없어 터지기 전까지 증상으로는 진단하기 어려운 아주 무서운 뇌혈관질환이다. 그러나 만약 파열이 되면 대부분 지주막하출혈(subarachnoid hemorrhage: SAH)을 일으켜 정

상적인 치료를 받았음에도 불구하고 1/3은 사망하고, 1/3은 심각한 신경학적 결손을 동반할 정도로 무서운 질병이다[1]. 특히 뇌동맥류 파열환자의 많은 경우가 재 출혈로 사망을 하게 되며, 재 출혈이나 중대한 합병증은 보통 첫 1개월 이내에 발생하기 때문에 조기 진단을 통한 적절한 치료를 받지 못하게 되면 치사율이 굉장히 높다[2]. 그러나 다행히 조기 진단이 된다면 지주막하출혈의 가장 큰 원인이 되는 뇌동맥류 파열은 뇌동맥류의 위치나 크기, 형태가 파열의 위험을 예측할 수 있는 중요한 지표가 된다고 보고되어 있어 [3-9], 조기 치료가 가능해 졌다. 치료방법에는 크게 두 가지 방법이 있다. 첫 번째는 개두술을 통한 신경외과적인 수

Corresponding author: Kim Seung-Gi, Department of Radiology, Myongji Hospital, 55, Hwasu-ro 14beon-gil, Deokyang-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, 10475, Republic of Korea / Tel: +82-31-810-5533 / E-mail: cocuncap@naver.com

Received 20 September 2019; Revised 10 October 2019; Accepted 22 October 2019

Copyright ©2019 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

술방법인 경부 클립결찰술(aneurysm neck clipping; Clipping)이고, 두 번째는 대퇴동맥을 통한 혈관 내 중재시술인 코일색전술(aneurysm coil embolization; Coiling)이 있다. 이중 전통적인 개두술(craniotomy)을 통한 수술의 경우는 외과적인 수술 범위가 크고, 출혈과 회복 시 상처부위 감염의 위험에 노출되기 쉽고, 준비과정이 오래 걸리는 단점이 있으나, 코일색전술은 최소 침습(minimal invasive) 시술로 준비과정이 단순하며, 시술 시 대퇴동맥을 통해 혈관 내로 시술이 이루어지므로 절개부분이 거의 없어 회복 시 감염 노출이 적고, 준비와 시술시간이 클립결찰술에 비해 상대적으로 짧고, 반복시술이 가능하다는 장점이 있어 최근 들어 뇌동맥류 치료에 있어 우선 고려되는 치료 방법이다[10-12]. 더욱이 최근에는 기술이 발전하면서 코일의 종류가 다양해지고 관련 기구가 발전하여 예전에는 혈관 내 시술이 어려웠던 목이 넓은 동맥류나 여러 분지로 갈라지는 혈관에 발생한 뇌동맥류의 치료도 스텐트나 풍선 등의 보조기구를 사용하여 기술적으로 가능하게 되었다.

이에 본 연구는 단일기관에서 뇌동맥류파열에 의한 지주막하출혈 환자의 치료에 있어 코일색전술로 치료받은 환자들에 대한 후향적 연구를 통해 기초정보와 입원경로와 거주지 분포 등을 통해 환자 유입경로와 뇌동맥류의 발생부위, 위치, 크기 등을 조사하여, 코일색전술 치료에 대한 전반적인 분석을 통해 통계자료를 제공한다.

분석된 통계자료를 통해 뇌동맥류 파열과 관련된 주요 인자인 나이, 성별, 호발부위, 크기, 계절적인 영향 등을 확인하여 뇌동맥류를 진단 받은 환자에 있어 파열의 위험을 예측하여 좀 더 적극적인 치료에 대한 가이드와 함께 선행연구 결과와 비교하여 본원이 위치하고 있는 지역에서의 발생 빈도 및 환자 유입경로 분석을 통해 치료에 대한 전반적인 경향을 비교하기 위함이다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

2015년 1월부터 2018년 12월까지 경기도 M병원에서 뇌동맥류 파열에 의한 지주막하출혈로 초회 코일색전술로 치료받은 환자 164명을 대상으로 전자의무기록(electronic medical record; EMR) 열람을 통해 기초정보 및 입원경로, 거주지 분포를 확인하여 환자가 병원을 찾게 된 유입경로를 분석하고, 월별 발생 빈도를 확인하여 계절적인 영향이 있는지를 확인하고, 코일색전술로 치료가 결정되면 전신마취 후

뇌혈관조영술(transfemoral cerebral angiography; TFCA)을 통해 삼차원 회전 혈관조영상(3D Rotation Angiography; 3DRA)으로 볼륨렌더링 기법을 이용하여 뇌동맥류의 위치와 크기를 측정하였으며, 코일색전술 치료 방법은 보험수가 분류 방법에 따라 싱글 카테터를 이용한 단순 코일색전술(aneurysm coil embolization without assisted)과 더블 카테터나 스텐트, 풍선, 카테터, 와이어 등을 지지하여 시술하는 어시스트 코일색전술(aneurysm coil embolization with assisted)로 구분하여 분석하였고, 대상 환자는 다음과 같은 기준에 적합한 환자를 대상으로 하였다.

- 1) 뇌동맥류파열에 의한 지주막하 출혈 환자
- 2) 본원에서 코일색전술로 치료받은 환자
- 3) 혈관조영장비로 3DRA 후 뇌동맥류 크기 측정이 가능한 환자
- 4) 초회 코일색전술로 치료가 완료된 환자

2. 연구 장치

본 연구의 코일색전술에 사용된 혈관조영장비는 GE INNOVA 3131-IQ(GE Healthcare, France) bi-plane angiography image system장비를 사용하였다[Fig. 1].

사용된 post processing 영상처리 소프트웨어는 GE AW VolumeShare 5를 이용하여 3DRA image를 볼륨렌더링 기법으로 뇌동맥류의 위치, 크기를 측정하였다.

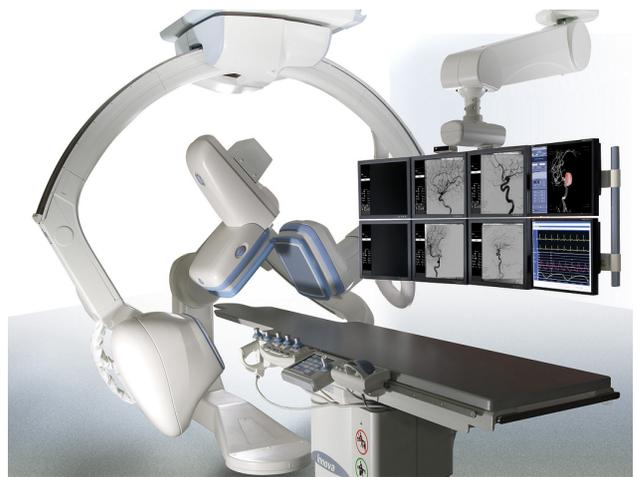


Fig. 1. Angiographic equipment for study (GE INNOVA 3131-IQ).

3. 연구 방법

1) 전자의무기록 검토

뇌동맥류파열에 의한 지주막하출혈 환자의 제한적 EMR 열람을 통해 입원경로를 조사하기 위해 외래, 응급실(119 후송), 타 병원 전원 3가지 경로로 각각 구분하였고, 거주지와 연관성을 알아보기 위해 본원이 위치하는 행정구역상 같은 구를 근접 A구역, 행정구역상 다른 구를 근접 B구역, 행정구역상 시가 다른 지역을 C구역으로 구분하여 조사하였다

2) 뇌동맥류 위치, 크기 측정

환자들은 먼저 전신마취 후 뇌혈관조영술(TFCA)을 검사하고 3DRA 촬영 후 AW 4.6 VolumeShare 5 post processing system을 통해 3차원으로 재구성하여 뇌동맥류의 정확한 위치를 확인하고 코일색전술 치료를 위해 뇌동맥류의 크기를 너비(width), 깊이(depth), 목의 크기(neck size)를 각각 측정하였고[13], 최대 크기를 소수점 반올림하여 기록하였다 [Fig. 2].

현재 보험 규정에서 분류한 구분으로 그 크기를 1-4 mm, 5-7 mm, 8 mm 이상으로 구분하였다.

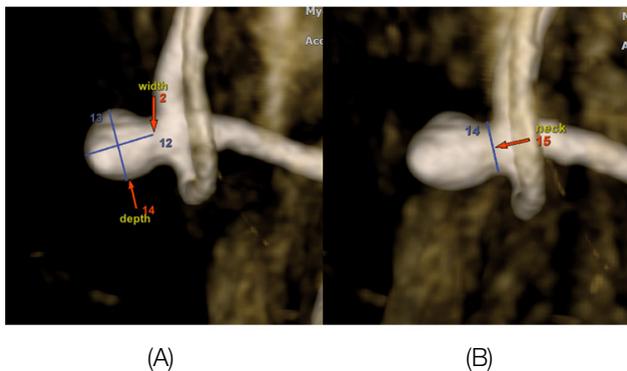


Fig. 2. Cerebral aneurysm size measurement, width, depth(A), neck(B).

3) 뇌동맥류 코일색전술 시술방법

뇌동맥류 코일색전술 시술방법은 보험수가 기준과 동일하게 미세도관(micro catheter) 하나만을 이용하여 시술한 경우는 단순 코일색전술(aneurysm coil embolization without assisted)과 더블 카테터나 스텐트, 풍선, 카테터, 와이어 등을 지지하여 시술하는 어시스트 코일색전술(aneurysm coil embolization with assisted)로 구분하여 분석하였다 [Fig. 3].

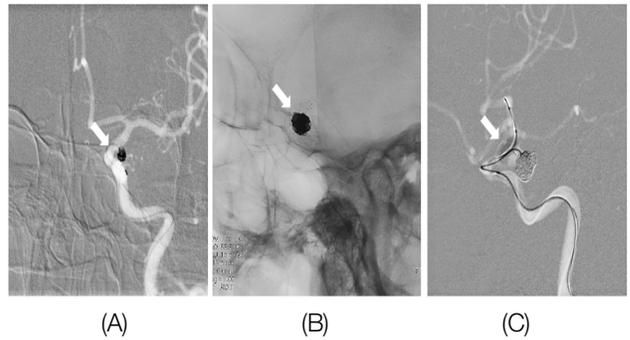


Fig. 3. Aneurysm coil embolization methods using single catheter method(A), stent assisted method(B), and balloon assisted method(C).

4) 통계분석방법

통계분석방법은 IBM SPSS ver 20을 사용하여 기술통계량 빈도분석을 이용하여 환자의 기초정보로 성별을 남, 여로 구분하여 어느 성별에서 발생 빈도가 높은지를 알아보고, 평균 연령과 20대, 30대, 40대, 50대, 60대, 70대, 80대 이상으로 구분하여 연령대별 성별과 발생 빈도수를 알아 보았다. 또한 입원 경로를 외래, 응급실, 타 병원 전원으로 구분하여 각각 어느 경우가 많은지를 조사하였고, 환자의 거주지 분포를 본원이 위치하는 행정구역상 같은 구를 근접 A구역, 행정구역상 다른 구를 근접 B구역, 행정구역상 시가 다른 지역을 C구역으로 구분하여 거주지 분포 조사하여 거주지에 따른 입원경로의 연관성을 조사하였다. 그리고 혹시 계절적인 인과관계를 파악하기 위해 발생빈도를 1월-12월 까지 구분하여 조사하였다. 또한 파열된 뇌동맥류의 위치를 파악하고, 뇌동맥류가 하나인 경우와 다발성(두개 이상)인 경우로 구분하였고, 치료한 뇌동맥류의 크기를 1-4 mm, 5-7 mm, 8 mm 이상으로 구분하였으며, 코일색전술의 시술방법을 단독으로 시행한 경우와 보조기구를 지지한 어시스트 시술로 구분하였다.

III. 결 과

1. 사회인구학적 분석

2015년 1월부터 2018년 12월까지 경기도 M병원에서 뇌동맥류 파열에 의한 지주막하출혈로 초회 코일색전술로 치료받은 환자는 164명이었고, 남녀 비율은 남자가 54명(32.9%), 여자가 110명(67.1%)으로 여성이 발생 빈도가 높았으며, 평균 나이는 58세로 나타났다[Table 1].

Table 1. Gender frequency (N=164)

Gender	N	Rate(%)	Mean(age)	SD
male	54	32.9	49.2	12.86
female	110	67.1	56.2	13.39

Table 2. The division of age, gender (N=164)

Age	Male	Female	Sum	Rate(%)
20-29	1	2	3	1.8%
30-39	6	1	7	4.3%
40-49	13	18	31	18.9%
50-59	18	33	51	31.1%
60-69	9	29	38	23.2%
70-79	6	16	22	13.4%
80 More than	1	11	12	17.3%

연령대별 성별과 발생 빈도수를 알아보니 50대가 31.1%로 가장 많았으며, 그중에서도 여성이 33명으로 가장 많았다[Table 2].

다른 구를 근접 B구역, 행정구역상 시가 다른 지역을 C구역으로 각각 구분하였고 그 결과 본원이 속해 있는 근접 A구역 거주자가 79명(48.2%)으로 가장 많았으며, 근접 B구역이 8명(4.9%), C지역이 77명(47%)으로 나타났다[Table 4].

2. 입원 경로

입원경로는 외래를 통한 입원, 응급실 입원(관내 119 후송), 타 병원 전원으로 3가지로 구분하여 조사하였고 그 결과 외래로 입원한 경우는 하나도 없었고, 주로 관내 119 후송을 통한 응급실로 입원한 경우가 122명(74.4%)로 가장 많았으며, 타 병원에서 전원 온 경우가 42명(25.6%)을 차지했다[Table 3].

4. 월별 발생빈도

뇌동맥류 파열이 계절적인 영향이 있는지를 파악하기 위해 월별 환자 발생 추이를 확인한 결과 12월에 23명(14%)과 1월에 18명(11%), 2월에 15명(9.1%)으로 높게 나타났으며, 이 결과 겨울철에 발생빈도가 더 높은 것으로 나타났다[Table 5].

3. 거주지 분포

실제 환자가 입원당시 작성한 주소를 근거로 거주지를 본원이 위치한 행정구역상 같은 구를 근접 A구역, 행정구역상

5. 파열된 뇌동맥류 위치

파열된 뇌동맥류의 위치를 전순환계(anterior circulation)와 후순환계(posterior circulation)로 구분하여 각각의 위

Table 3. Hospitalization route (N=164)

Hospitalization route	N	Rate(%)
Outpatient	0	0
ER(119 Evacuation)	122	74.4
Transfer(In)	42	25.6

* ER:emergency room

Table 4. Residence distribution (N=164)

Residence	N	Rate(%)
A zone	79	48.2
B zone	8	4.9
C zone	77	47

Table 5. Monthly occurrence frequency

(N=164)

Month	N	Rate(%)
1	18	11
2	15	9.1
3	11	6.7
4	9	5.5
5	13	7.9
6	12	7.3
7	12	7.3
8	11	6.7
9	13	7.9
10	14	8.5
11	13	7.9
12	23	14

Table 6. Locations of ruptured aneurysms

(N=164)

Location	N	Rate(%)
Anterior circulation	153	93%
Acho-ICA	3	1.8
ICA bifurcation	5	3
Paraclinoid	7	4.3
ACA	5	3
A-com	67	40.9
P-com	34	20.7
MCA	32	19.5
Posterior circulation	11	7%
PCA	1	0.6
BT	7	4.3
PICA	2	1.2
SCA	1	0.6

* **ACA**: anterior cerebral artery, **A-com**: anterior communication artery, **MCA**: middle cerebral artery, **P-com**: posterior communication artery, **SCA**: superior cerebellar artery, **PCA**: posterior cerebral artery, **BT**: basilar top, **PICA**: posterior inferiorcerebellar artery

치를 확인한 결과 전순환계가 153명(93%)으로 대부분을 차지했으며, 특히 전교통동맥(Anterior communicating artery: A-com) 파열이 67명(40.9%)으로 가장 많았다[Table 6].

6. 뇌동맥류 개수(단일/ 다발)

파열된 뇌동맥류 이외에 또 다른 뇌동맥류가 있는지를 확인하여 없는 경우를 단일로 표기하고 있는 경우를 다발로 표기하여 조사한 결과 단일이 128명(78%)이었고, 다발이 36명(22%)으로 확인되었다[Table 7].

7. 뇌동맥류 크기

뇌동맥류의 크기를 1-4 mm, 5-7 mm, 8 mm 이상으로 구분하여 조사한 결과 5-7mm 크기가 63명(38.4%) 가장 많았다[Table 8].

8. 뇌동맥류 코일색전술 시술방법 구분

뇌동맥류 코일색전술 시술방법을 보험규정에 맞게 단일 카테터를 이용한 경우를 단순(without assisted), 두개 이상의 카테터를 이용하였거나 와이어, 스텐트, 풍선 등을 지지하여 시술한 경우를 어시스트(with assisted)로 구분하여 조사한

Table 7. Classification by number of cerebral aneurysms

(N=164)

Type	N	Rate(%)
single	128	78
multiple	36	22

Table 8. Aneurysms size

(N=164)

Size(mm)	N	Rate(%)
1-4	61	37.1
5-7	63	38.4
8 More than	40	24.3

Table 9. Type of aneurysm coiling

(N=164)

Type	N	Rate(%)
without assisted	123	75
assisted	41	25

결과 123명(75%)이 단순 코일색전술로 치료하였으며, 41명(25%)이 어시스트 코일색전술로 치료하였다[Table 9].

IV. 고찰

뇌동맥류 파열에 의한 지주막하출혈은 평소 파열되기 전에는 대부분 아무런 자각 증상이 없다가 파열되면 30%이상 환자가 사망하거나 심각한 신경학적 결손을 초래할 정도로 무서운 질병이기에 정확한 원인 분석과 진단을 통해 조기 발견과 치료가 무엇보다 더 중요한 질병이다. 그러나 안타깝게도 뇌동맥류에 대한 정확한 원인은 밝혀지지 않고 있어 더욱 염려되는 뇌혈관 질환이다. 하지만 최근 많은 선행 연구에서 뇌동맥류를 일으키거나 파열시키는 여러 요인들에 대한 분석이 보고되고 있다[14-15]. 특히 뇌동맥이 정상적인 사람보다 얇아지는 병이나 가족력과 같은 기질을 가지고 있는 경우, 또는 뇌동맥이 갈라지거나 합쳐지는 곳에 혈류 역학적으로 많은 압력을 가하는 증상 중에 의해 더 잘 생기고, 더 잘 파열될 수 있다는 것은 신뢰할만하다. 그 대표적인 질환이 심혈관 질환이 있거나 혈관의 압력을 높이는 고혈압이나 혈관의 탄력을 적게 하거나 딱딱하게 하는 고지혈증, 동맥경화증, 동맥염 등은 그 원인이 된다고 할 수 있을 것이다. 그리고 그런 질환은 흡연이나 고지방식 식사도 연관성이 있어 보인다. 생활 습관으로는 복압을 상승시켜 혈압을 높이는 전력질주, 단거리 수영, 철봉 운동 등 우리 생활에 밀접한 관계가 있는 운동들도 여기에 속할 것이다. 뇌동맥류 파열에 의한 지주막하출혈 환자의 국내 표준화 발병률은 인구 100,000명 당 23.5명이고[16] 본원이 위치한 경

기도의 D구 인구가 448,739명(D구 통계자료-2018년 1월 31일 현재) 이므로 예측 가능한 지주막하출혈 환자 수는 105.45명 정도이나 164명을 치료했고, 주로 관내 119 후송을 통한 응급실로 입원한 경우(74.4%)와 타 병원에서 전원 온 경우(25.6%)가 많았다. 또한 뇌동맥류 발병에 있어 연령이 매우 중요한 인자로 보고되고 있으며 남자가 54명(32.9%), 여자가 110명(67.1%)으로 여성이 발생 빈도가 높았으며, 남성에 비해 여성이 발병 위험도가 1.56배 높다는 선행연구[16] 결과와도 같은 결과가 도출되었다. 뇌동맥류 파열 환자 발생은 12월(14%)과 1월(11%), 2월(9.1%)에 가장 많은 환자가 발생하여 겨울철에 발생빈도가 더 높은 것으로 나타났으며, 파열된 혈관의 위치는 주로 전순환계가 93%로 가장 많았으며, 그 중 특히 전교통동맥(A-com)이 40.9%로 가장 많았고 파열 당시 뇌동맥류의 크기는 5-7 mm가 38.4%로 가장 많았다. 그러기에 조기 진단을 통해 뇌동맥류가 발견되었거나 뇌졸중과 관련된 가족력이 있다면 위에 언급한 것들은 피하는 게 좋을 것 같다. 2017년 선행연구 통계자료를 보면 약 1백만 명 중 1,960명이 지주막하 출혈로 진단되고, 2,386명이 미파열성 뇌동맥류로 진단되었는데, 이를 통해 국내 뇌동맥류의 표준화 발병률은 인구 100,000명 당 1년에 52.2명이었고, 지주막하출혈의 발병률은 23.5명임이 확인되었다[16]. 이러한 분석을 토대로 경기도 D구에 뇌동맥류 파열에 의한 지주막하출혈 환자를 분석하여 전반적인 통계자료를 통해 뇌동맥류 파열과 관련된 주요 인자를 확인하여 뇌동맥류를 진단받은 환자에 있어 파열의 위험을 예측하여 좀 더 적극적인 치료에 대한 가이드와 선행연구 결과와 비교하여 본원이 위치하고 있는 지역에서의 발생빈도 및 환자 유입경로 분석을 통해 치료에 대한 전반적인 경향을

비교하였다.

본 연구의 제한점은 임상연구윤리위원회(IRB) 승인기간을 초과하는 기간을 연구하여 IRB승인을 추가로 받지 못한 점과 단일기관, 단일지역에서의 통계자료를 분석하여 비교하였기에 결과가 주관적이라는 점이 있어 향후 추가적으로 시, 도 단위로 여러 기관을 분석하면 보다 객관적인 통계가 될 것으로 사료된다.

V. 결 론

경기도 D구에 위치한 본 병원에서 뇌동맥류파열에 의한 지주막하출혈로 초회 코일색전술을 받은 환자는 관내 인구 대비 발병률보다 많은 수의 환자를 치료하였고, 그 이유는 근처 서울 북부나 경기 북부 지역에서 전원된 환자가 많았던 결과이며, 뇌동맥류 파열은 계절적인 영향을 받아 겨울이 많이 발생하고, 남성보다는 여성이, 나이는 50대가 가장 많았으며, 파열된 뇌동맥류는 5-7 mm 정도 크기의 전교통동맥이 가장 위험할 것으로 예상된다.

REFERENCES

- [1] Claassen J, Bernardini GL, Kreiter K, Bates J, Du YE, Copeland D, et al. Effect of cisternal and ventricular blood on risk of delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage: The Fisher scale revisited. *Stroke*. 2001;32:2012-20.
- [2] Senegor M. Traumatic pericallosal aneurysm in a patient with no major trauma: Case report. *J Neurosurg*. 1991;75(3):475-7.
- [3] Crompton MR. Mechanism of growth and rupture in cerebral berry aneurysms. *Br Med J*. 1966;1:1138-42.
- [4] Locksley HB. Natural history of subarachnoid hemorrhage, intracranial aneurysms and arteriovenous malformations. *J Neurosurg*. 1966;25(3):321-68.
- [5] Mc Cormick WF, Acosta-Rua GJ. The size of intracranial saccular aneurysms: an autopsy study. *J Neurosurg*. 1970;33(4):422-7.
- [6] Orz Y, Kobayashi S, Osawa M, Tanaka Y. Aneurysm size a prognostic factor for rupture. *Br J Neurosurg*. 1997;11(2):144-9.
- [7] Rosenorn J, Eskesen V, Schmidt K. Unruptured intracranial aneurysms an assessment of the annual risk of rupture based on epidemiological and clinical data. *Br J Neurosurg*. 1988;2(3):369-77.
- [8] Weir B, Disney L, Karrison T. Sizes of ruptured and unruptured aneurysms in relation to their sites and the ages of patients. *J Neurosurg*. 2002;96(1):64-70.
- [9] Ogilvy CS, Carter BS. Stratification of outcome for surgically treated unruptured intracranial aneurysm. *Neurosurgery*. 2003;52(1):82-7. discussion 87-88.
- [10] Fessler RD, Ringer AJ, Qureshi AI, Guterman LR, Hopkins LN. Intracranial stent placement to trap an extruded coil during endovascular aneurysm treatment: Technical note. *Neurosurgery*. 2000;46:248-53.
- [11] Lefkowitz MA, Gobin YP, Akiba Y, Duckwiler GR, Murayama Y, Guglielmi G, et al : Balloon-assisted Guglielmi detachable coiling of wide-necked aneurysm: Part II-clinical results. *Neurosurgery*. 1999;45:531-8.
- [12] Levy DI, Ku A. Balloon-assisted coil placement in wide-neck aneurysm Technical note. *J Neurosurg*. 1997;86:724-7.
- [13] Kwon YS. Factors affecting the durability of coil embolization for intracranial aneurysms. [master's thesis]. Path: Yonsei University; 2010.
- [14] Inagawa T, Takechi A, Yahara K, Saito J, Moritake K, Kobayashi S, et al. Primary intracerebral and aneurysmal subarachnoid hemorrhage in Izumo City, Japan. Part I: incidence and seasonal and diurnal variations. *J Neurosurg*. 2000;93:958-6.
- [15] Numminen H, Kotila M, Waltimo O, Aho K, Kaste M. Declining incidence and mortality rates of stroke in Finland from 1972 to 1991: Results of three population-based stroke registers. *Stroke*. 1996;27:1487-9.
- [16] Kim T, Lee H, Ahn S, et al. Incidence and risk factors of intracranial aneurysm: A national cohort study in Korea. *International Journal of Stroke*. 2016;11(8):917-7.