

초기 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 가성 음성인 동맥류 예와 가성 양성인 비 동맥류 예들의 분석

계명대학교 의과대학 신경외과학교실

박영수 · 임만빈 · 이창영

= Abstract =

Analysis of Initial Angiographic False Negative Aneurysmal Patients and False Positive Non-Aneurysmal Patients

Young Soo Park, M.D., Man Bin Yim, M.D., Chang Young Lee, M.D.

Department of Neurosurgery, School of Medicine Keimyung University, Taegu, Korea

Objective : This study was undertaken to investigate the clinical and computerized tomographic(CT) features between the false negative aneurysms, in which the cerebral aneurysms missed by the initial angiography and false positive aneurysms, in which aneurysms were not existed at surgery in spite of the aneurysm suggested by the cerebral angiography, and to verify the causes of false negative and positive aneurysms.

Methods : The differences of the clinical and CT characteristics between false negative and positive aneurysmal patients, and the sites of aneurysm in false negative aneurysmal patients and suspicious sites of aneurysms in false positive aneurysmal patients, and the main causes of cerebral aneurysms missed by initial angiography and false aneurysmal findings in cerebral angiography were investigated.

Results : There were 36 false negative aneurysmal patients and 14 false positive aneurysmal patients in our series. The clinical grades and amount of subarachnoid hemorrhage(SAH) in false negative aneurysmal patients were more severe than those of false positive non-aneurysmal patients. The most frequent false negative and positive aneurysmal sites were anterior communicating(Acom) arteries. All missing aneurysmal site due to incomplete study was posterior inferior cerebellar artery. The main causes for missing aneurysm in angiography were aneurysmal thrombosis with or without small size of aneurysmal neck, overlapping vessels and small size of aneurysm itself. The main causes of false aneurysmal findings in cerebral angiography were junctional dilatation of posterior communicating artery(Pcom), dilatation of perforators origin and focal atherosclerotic dilatation of cerebral main vessels. All cases who had SAH in the perimesencephalic cistern were false positive non-aneurysmal patients. In some cases of A2 aneurysm showed more severe SAH in the basal cistern than that in the anterior interhemispheric fissure.

Conclusion : The repeat-angiography should be performed for all cases of unexplained SAH, especially for poor clinical grade patients with thick SAH and cases with incomplete visualization of all vascular trees. Surgery should be decided more carefully for patients with perimesencephalic basal cistern SAH who show Pcom artery aneurysm by cerebral angiography. We also stress that some of A2 aneurysms may show inconsistent sites of SAH from the origin of aneurysm.

KEY WORDS : Cerebral aneurysm · Subarachnoid hemorrhage · False negative angiography · False positive angiography · Aneurysmal thrombosis.

서 론

자발성 뇌지주막하 출혈은 대부분 뇌동맥류의 파열에 기인한 예들이 대부분이나 일부의 예들에서는 출혈의 원인을 알 수 없는 예들이 있다. 이러한 예들의 빈도는 문헌상 약 8%¹⁹⁾에서 23%¹⁶⁾로 보고되어 있다. 이러한 예들에서 추후에 재출혈이 2% 내지 12%에서 야기될 뿐만 아니라³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁹⁾⁽¹²⁾⁽¹⁷⁾⁽²⁸⁾, 이들에서 뇌혈관촬영을 다시 시행시 2% 내지 24%의 예들에서 뇌동맥류가 발견된다는 문헌보고들이 있다.⁹⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁹⁾⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²⁴⁾⁽³⁰⁾⁽³¹⁾. 이와같이 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 존재하여도 동맥류가 보이지 않는 기전으로 동맥류내 혈전 형성, 뇌혈관 연축, 출혈시 동맥류의 파괴, 동맥류 자체 혹은 경부가 아주 작은 경우, 뇌혈관촬영 수기상의 문제 및 관찰자가 동맥류의 존재를 간과하는 경우등으로 알려져 있다.¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽³⁰⁾⁽³¹⁾. 이러한 예들의 치료에서 일부의 저자들은 임상적 소견과 뇌전산화 단층촬영(이하 CT라 함)의 소견이 뇌동맥류의 파열을 강력히 시사하면 비록 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 발견되지 않더라도 시험개두술을 권유한 문헌들도 있다.¹¹⁾⁽²⁰⁾⁽²³⁾.

한편 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 존재하는 것으로 판단되어 수술을 시행하였으나 뇌동맥류가 존재하지 않는 예들도 있다. 이러한 예들에서는 윤리적인 문제가 대두되기 때문에 수술을 시행하기 전 더욱 정확한 진단이 필요하고 또한 동맥류가 존재하는 것으로 오인하도록 한 요소들을 분석하는 것은 향후 이러한 오류의 빈도를 줄이는데 도움이 될 것으로 생각된다.

저자들은 과거 약 15년동안 1305례의 뇌동맥류성 지주막하 출혈 환자를 경험하고 이들중 1025례를 수술하였다. 이들중에서 동맥류가 존재하였으나 처음 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 발견되지 않았던 가성 음성 뇌동맥류(false negative aneurysm) 환자가 36례있었고, 뇌혈관조영상 동맥류가 존재하는 것으로 판단되어 수술을 시행하였으나 동맥류가 존재하지 않았던 가성 양성 비 뇌동맥류(false positive non-aneurysm) 환자가 14례있었다. 이들 양군간의 임상 소견 및 CT 소견의 차이, 동맥류가 존재함에도 뇌혈관조영상 나타나지 않는 기전 및 동맥류가 존재하지 않으면서도 뇌혈관조영상 동맥류가 존재하는 것으로 오인하게 하는 원인들을 조사하여, 향후 뇌동맥류 환자들의 수술을 결정하는데 도움을 얻고자 하였다.

재료 및 방법

1982년 9월부터 1997년 12월까지 과거 약 15년간 본원에 뇌동맥류성 뇌지주막하 출혈로 입원한 환자는 1305명이었고,

이중 1025명이 뇌동맥류 수술을 시행받았다. 이들중 처음 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 발견되지 않았으나 반복 뇌혈관조영술이나 수술시 뇌동맥류가 존재하였던 예가 36례가 있었고, 이를 가성 음성 뇌동맥류 환자로 칭하고 I 군으로 분류하였다. 한편 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 존재하는 것으로 판단하였으나 수술시 동맥류가 존재하지 않았던 예가 14례 있었고, 이를 가성 양성 비 뇌동맥류 환자로 칭하고 II 군으로 분류하였다. I 군은 다시 다음과 같이 아군(subgroup)으로 소분류하였다. 처음 뇌혈관조영상 전혀 뇌동맥류가 보이지 않다가 나중 뇌동맥류가 발견된 예를 Ia, 처음 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 의심되었다가 나중 뇌동맥류로 확인된 예를 Ib, 처음 뇌동맥류 촬영이 불완전하여 뇌동맥류가 발견되지 않다가 나중에 동맥류가 확인된 예를 Ic로 소분류하였다. Ia가 16례, Ib가 16례, Ic가 4례였다(Table 1, Fig. 1, 2, 3, 4).

먼저 I 군과 II 군간 임상소견의 차이, CT상 뇌지주막하 출혈의 정도와 분포를 상호 비교하였다. I 군에서 뇌동맥류의 위치를 각 아군에 따라 조사하였고 II 군에서도 의심되었던 동맥류의 위치를 조사하였다. I 군에서 뇌동맥류의 크기, 동맥류가 뇌혈관조영상 가성 음성으로 나타나게 되는 가능한 기전을 조사하였고, II 군에서도 동맥류가 뇌혈관조영상 가성 양성으로 존재하는 것으로 오인하게 하는 원인들을 조사하였다. 아울러 가료결과 및 불량한 예후를 보였던 예들에서 불량한 결과를 보이게한 원인을 분석하였다.

I 군과 II 군간 임상소견의 차이, CT상 뇌지주막하 출혈 정도의 차이에 대한 통계검증은 Chi-square test를 이용하였고 p값이 0.05이하는 유의성이 있는 것으로 하였다.

결 과

1. 뇌혈관조영상 가성 음성인 뇌동맥류가 존재하였던 I 군과 가성 양성인 뇌동맥류가 없었던 II 군간 임상소견 및 CT 소견의 차이

연령은 I 군에서 31세에서 74세로 평균 50.6세였으며 II

Table 1. Classification of the patients

Group	Description	No. of cases
I	Aneurysm missed by initial angiographic study	36
Ia	: Initial angiographic study was negative, but the aneurysm existed	16
Ib	: Initial angiographic study was suspicious, but the aneurysm existed	16
Ic	: Initial angiographic study was incomplete, and the aneurysm existed	4
II	False positive aneurysm suggested by the angiographic study	14

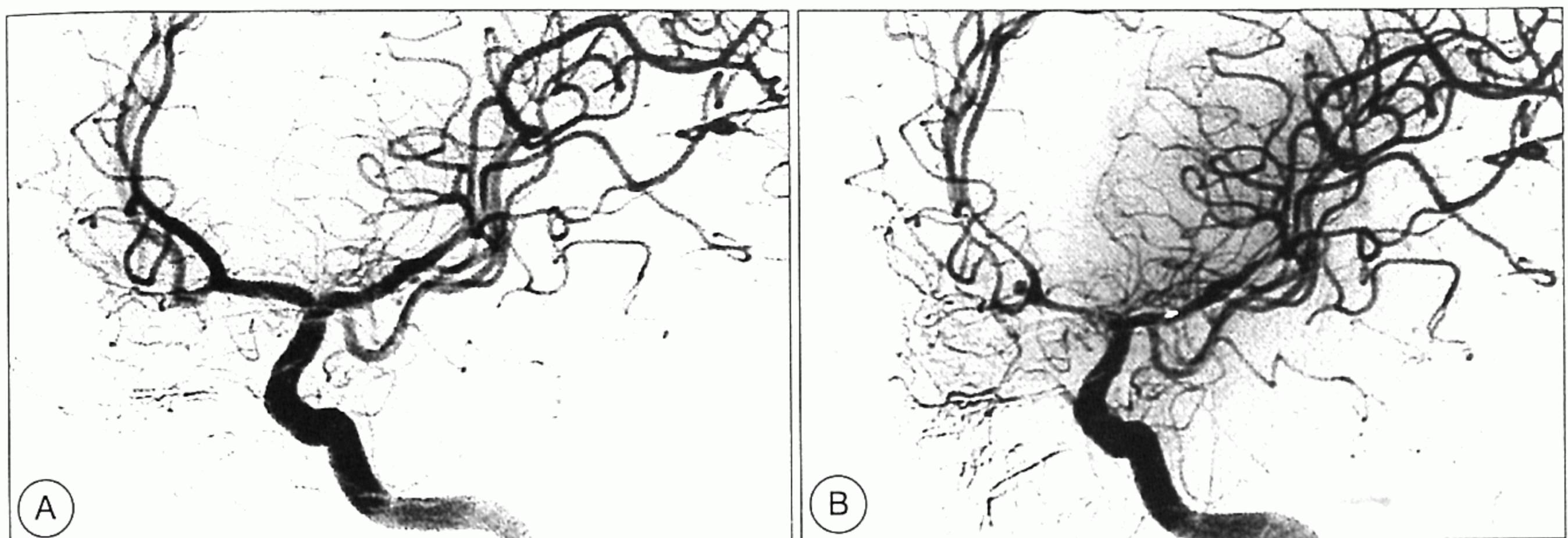


Fig. 1. Example of group Ia(initial angiographic study was negative, but the aneurysm found). Selected left internal carotid artery(ICA) angiogram of the 50 year-old female patient obtained 1 day postictus, oblique view, demonstrating anterior communicating artery clearly without opacification of the aneurysm(A). Left ICA angiogram of the same patient obtained 10 days postictus demonstrating aneurysm at the anterior communicating artery clearly(B).

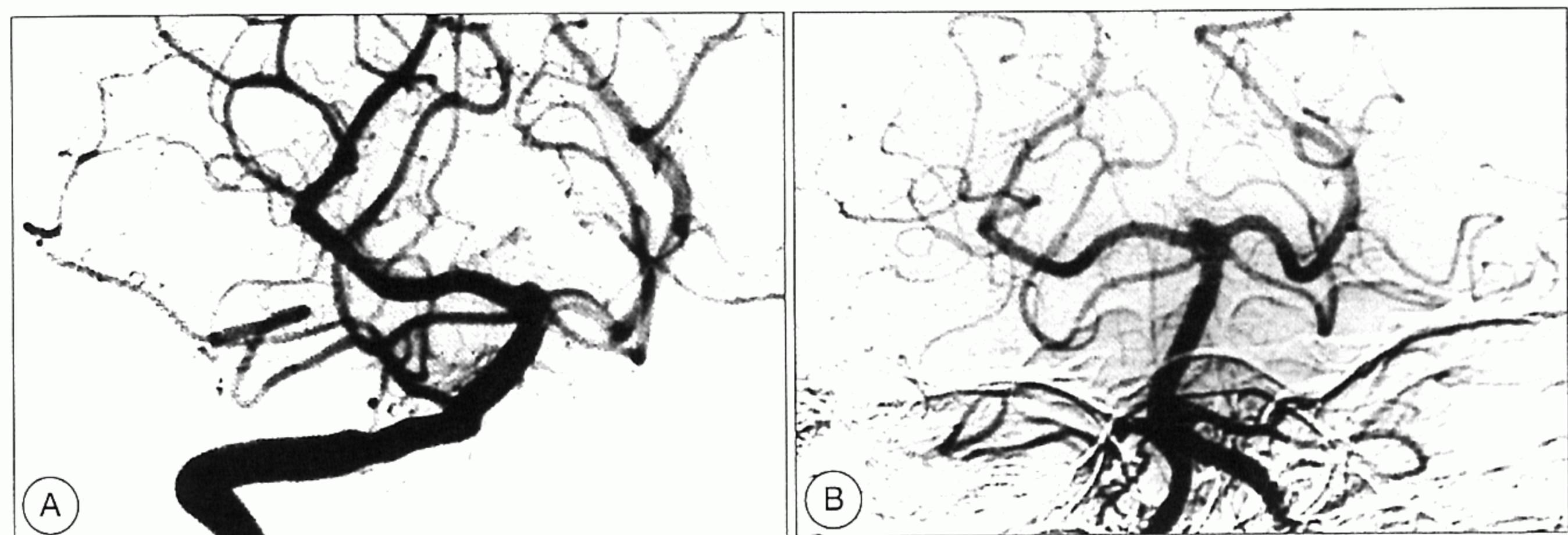


Fig. 2. Example of group Ib(initial angiographic study was suspicious, but the aneurysm existed). Selected left vertebral artery(VA) of the 55 year-old female patient obtained 1 day postictus, anterior posterior(A-P) view, showing suspicious aneurysmal lesion at bifurcation of basilar artery(A). Left VA angiogram of the same patient obtained 9 days postictus, A-p view, showing an aneurysm at the bifurcation of the basilar artery(B).

군에서는 21세에서 75세로 평균 54.9세였다. 남녀 비는 I 군과 II 군에서 각각 15례와 21례, 6례와 8례로써, 양군간 연령 및 성별비에는 차이가 없었다. 임상등급¹⁸⁾은 I 군에서 등급 II가 66.7%, III과 IV가 33.3%였으며, II 군에서는 등급 I과 II가 78.6%, III과 IV가 21.4%로써, 동맥류가 있었던 I 군에서 동맥류가 없었던 II 군에 비해 임상등급 III과 IV가 유의하게 많아($p < 0.05$) 임상상태가 중한 예들이 많았다(Table 2).

뇌지주막하 출혈의 정도는 I 군에서 Fisher군¹⁴⁾ 1군이 8.3%, 2군 47.2%, 3군 30.6%, 4군 13.9%였고, II 군에서는 1군 14.3%, 2군 71.4%, 3군 및 4군이 각각 7.1%로써 동맥류가 있었던 I 군에서 동맥류가 없었던 II 군에 비해 뇌지주막하 출혈이 비교적 심하였다.

그러나 I 군에서는 소위 “중뇌주위 조(perimesenceph-

alic cistern) 지주막하 출혈”의 예는 없었고 II 군에서만 관찰되었다(Table 3).

2. I 군에서 뇌동맥류의 발생 부위와 II 군에서 뇌동맥류가 의심되었던 부위

뇌동맥류가 존재하였던 I 군중 처음 뇌혈관조영상 전혀 뇌동맥류가 보이지 않다가 나중 뇌동맥류가 발견된 Ia아군 16례에서 전교통동맥 동맥류 8례, 중대뇌동맥 동맥류 4례, 후교통동맥, 내경동맥 분기부, 원위부 전대뇌동맥과 상소뇌동맥 동맥류가 각각 1례 있었다. 처음 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 의심되었다가 나중 뇌동맥류로 확인된 Ib아군 16례에서는 전교통동맥 동맥류 7례, 중대뇌동맥과 원위부 전대뇌동맥 동맥류가 각각 3례, 내경동맥, 원위부 중대뇌동맥 및 기저동맥 동맥류가 각각 1례 있었다. 처음 뇌혈관촬영이 불

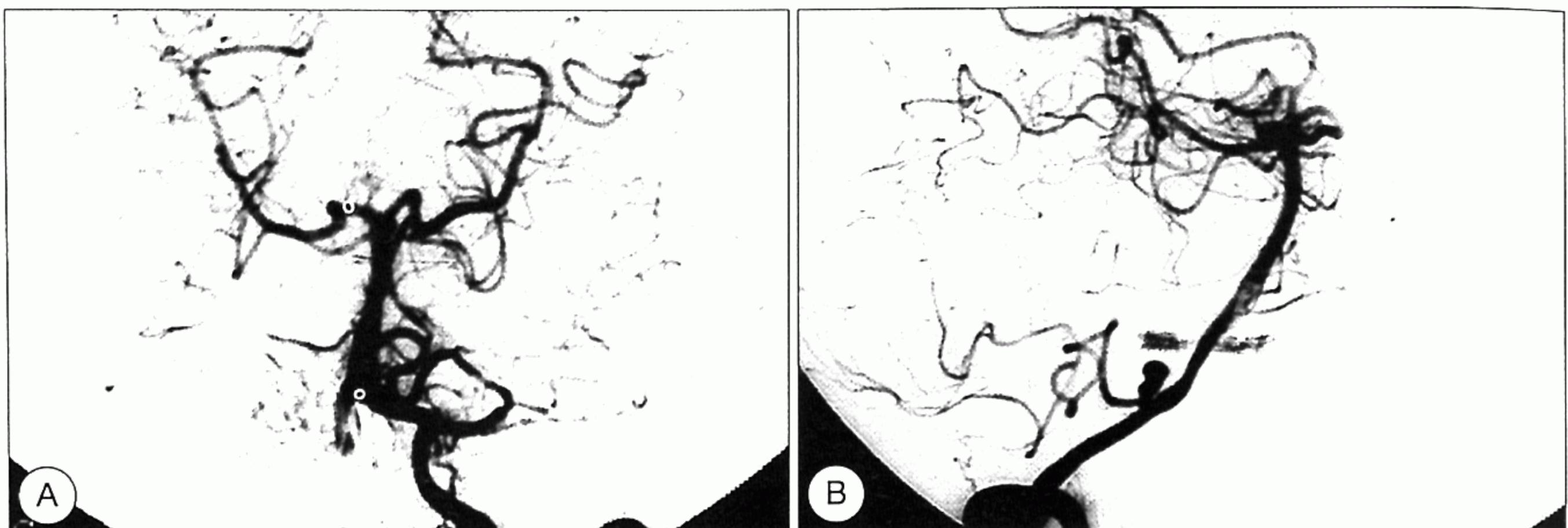


Fig. 3. Example of group Ic(initial angiographic study was incomplete, and the aneurysm existed). Selected left vertebral artery(VA) of the 49-year old patient obtained on day of ictus, anterior posterior(A-P) view, showing no aneurysm at right VA-posterior inferior cerebellar artery(PICA) junction. Part of left VA was visualized by the left VA injection(A). Right VA of the same patient obtained 6 days postictus, lateral view, showing an aneurysm at the junction of VA-PICA(B).



Fig. 4. Example of group II (false positive aneurysm suggested by the angiographic study). Selected left internal carotid artery(ICA) angiogram of 52-year old patient obtained 1 day postictus, oblique view, showing aneurysmal like lesion at anterior communicating artery. There was no aneurysm at surgical exposure of the anterior communicating artery.

완전하여 뇌동맥류가 발견되지 않다가 나중에 동맥류가 확인된 Ic아군 4례는 모두 후하소뇌동맥 동맥류이었다. 전체 36례에서 전교통동맥 동맥류가 15례로 가장 많았고, 다음이 중대뇌동맥 동맥류로써 7례였다. 전술한바와 같이 Ic아군은 모두 후하소뇌동맥 동맥류였다(Table 4).

뇌동맥류가 존재하지 않았던 II군에서 동맥류가 존재하는 부위로 오인되었던 부위는 전교통동맥이 7례로 가장 많았고, 다음 후교통동맥이 4례였으며, 그외 중대뇌동맥, 원위부 중대뇌동맥 및 상소뇌동맥이 각각 1례 있었다(Table 5).

3. I 군에서 뇌동맥류의 크기 및 수술전 재출혈 빈도

동맥류가 존재하였던 I 군중 Ia아군 16례에서 동맥류 크기는 3mm에서 6mm 이하가 7례, 6 내지 10mm가 8례, 10mm 이상이 1례였다. Ib아군에서는 3mm 이하 1례, 3

Table 2. The difference of the clinical characteristics between the aneurysm and non-aneurysm patients

Characteristics	Group I (N=36)	Group II (N=14)
Age(yr)		
Range	31 - 74	21 - 75
Mean	50.6	54.9
Sex		
M : F	15 : 21	6 : 8
Clinical grade*		
I	0	2(14.3)
II	24(66.7)	9(64.3)
III	5(13.9)	1(7.1)
IV	7(19.4)	2(14.3)

* : III & IV : Group I vs. II ($p < 0.05$)

Table 3. The difference of the amount and distribution of subarachnoid hemorrhage on computed tomographic scans between aneurysm and non-aneurysm patients

Amount and distribution	Group I (N=36)	Group II (N=14)
Fisher group*		
1	3(8.3)	2(14.3)
2	17(47.2)	10(71.4)
3	11(30.6)	1(7.1)
4	5(13.9)	1(7.1)
Distribution		
Perimesencephalic cistern	0	4

*Fisher group¹⁴⁾

mm에서 6mm 이하가 8례, 6 내지 10mm가 7례있었다. Ic아군 4례에서는 3mm에서 6mm 이하가 1례, 6 내지 10mm가 3례였다. 술전 재출혈은 Ia아군 16례에서 1례, Ib아군 16례중 2례, Ic아군 4례중 3례가 있었다(Table 6).

Table 4. The sites of aneurysm in false negative aneurysmal patient*

Sites	Group Ia (N=16)	Ib (N=16)	Ic (N=4)	Total
Pcom	1			1
ICA		1		1
ICA bif	1			1
MCA	4	3		7
M ₂		1		1
Acom	8	7		15
A ₂	1	3		4
BA		1		1
SCA	1			1
PICA			4	4

*Abbreviation : Pcom=posterior communicating artery ; ICA=internal cerebral artery ; bif=bifurcation ; MCA=middle cerebral artery ; M₂=distal branch of middle cerebral artery ; Acom=anterior communicating artery ; A₂=distal anterior cerebral artery ; BA=basilar artery ; SCA=superior cerebral artery ; PICA=posterior inferior cerebellar artery

Table 5. Suspicious sites of aneurysms in non-aneurysmal patients*

Sites	No. of case(s)
Pcom	4
MCA	1
M ₁	1
Acom	7
SCA	1

*Abbreviation : Pcom=posterior communicating artery ; MCA=middle cerebral artery ; M₁=horizontal portion of middle cerebral artery ; Acom=anterior communicating artery ; SCA=superior cerebral artery

Table 6. The size of aneurysms and number of preoperative rebleeding

Subgroup	Ia	Ib	Ic
Size of aneurysm			
<3mm		1	
3- <6mm	7	8	1
6- 10mm	8	7	3
>10mm	1		
No. of preoperative rebleeding	1	2	3

4. I 군에서 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 존재함에도 동맥류가 보이지 않는 기전과 II 군에서 뇌동맥류가 존재하지 않음에도 존재하는 것으로 오인하게 하는 원인

I 군에서 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 존재함에도 불구하고 동맥류가 보이지 않는 기전으로 Ia아군 16례에서는 동맥류가 혈전으로 채워져 나타나지 않은 예가 10례로 가장 많았고, 이들 중 대부분은 동맥류 경부가 작은 예들였다. 또한 혈관들이 중첩되므로써 동맥류가 보이지 않았던 예가 4례

Table 7. The main causes of cerebral aneurysms missed by initial angiography

Causes	Group Ia	Ib	Ic	Total
Aneurysmal thrombosis with or without small size of aneurysmal neck	10	2		12
Small size of aneurysm		4		4
Incompatable with CT finding		3		3
Observer error		1		1
Overlapping vessel	4	6		10
Hemodynamically		2		2
Technical problem		4		4

Table 8. The main causes of false aneurysmal findings in cerebral angiography

Causes	No. of cases
Atherosclerotic focal dilatation	3
Junctional dilatation of Pcom.	4
Dilatation of perforator origin	4
Overlapping vessel	1
Prominent Acom.	2

Abbreviation : Pcom=posterior communicating artery ; Acom=anterior communicating artery

있었고 2례의 전교통동맥 동맥류는 보통의 방법으로 뇌혈관촬영을 시행시 동맥류가 발견되지 않았으나 재 촬영시 반대측의 내경동맥을 압박한 바 동맥류가 나타난 예들였다.

동맥류가 존재함에도 동맥류가 의심스러웠던 Ib아군 16례에서는 혈관들이 중첩되므로 동맥류의 존재가 의심스럽게 되었던 예들이 6례로 가장 많았고, 동맥류 자체가 아주 적어 뇌혈관조영상 의심되었던 예가 4례. 동맥류내 혈전 형성이 2례 있었다. 특히 3례의 뇌동맥류는 CT상 뇌지주막하 출혈의 양상이 파열된 동맥류의 위치에 비특이적인 양상을 보여 동맥류의 존재를 의심하였던 예들이었고, 1례는 관찰자의 판독잘못으로 동맥류의 존재를 놓친 경우였다.

Ic아군 4례는 모두 반대측 추골동맥의 혈관촬영을 시행하지 않으므로써 동맥류의 존재를 간과한 예들였다.

전체적으로 I 군 36례에서 동맥류를 간과한 기전은 동맥류내 혈전형성이 12례로 가장 많았고, 다음으로 혈관들의 중첩이 10례였으며, 그외 동맥류 크기가 작은 경우 및 뇌혈관촬영시 4개의 혈관을 모두 시행하지 않은 경우등이었다 (Table 7).

II 군에서 뇌동맥류가 존재하지 않음에도 존재하는 것으로 오인하게 하는 원인으로는 후교통동맥의 접합부 및 천공 혈관 기시부 확장이 각각 4례, 뇌혈관의 죽상경화에 기인된 초점성확장이 3례, 전교통동맥이 현저하여 동맥류로 오인된 예가 2례있었고, 혈관의 중첩을 동맥류로 오인한 예도 1례 있었다(Table 8).

5. 치료 결과 및 불량한 예후를 보였던 예들의 분석

I 군 36례중 치료후 신경학적 장애가 전혀 없거나 경미한 신경학적 장애가 발생되었던 치료 결과가 양호하였던 예들은 30례였고, 심한 신경학적 장애가 발생되거나, 식물인간 상태 및 사망하였던 예들이 4례 있었다. II 군에서는 치료결과가 양호하였던 예들이 13례, 불량한 예가 1례 있었다(Table 9).

I 군과 II 군에서 결과가 불량하였던 예들을 분석하여 보았다. Ia아군에서의 1례는 50세 여자로 입원시 임상등급 II, CT 등급 III의 전교통동맥 동맥류 환자였다. 뇌동맥류 결찰후 재출혈하여 임상결과가 불량한 아주 드문 예였다. 재 수술을 시행한 바 동맥류 경부가 모혈관의 일부를 포함하여 동맥류가 결찰된 이후에도 이 부위가 파열되어 재 출혈한 경우였다. Ib아군에서는 2례가 불량한 경과를 보였다. 1례는 63세 남자로 입원시 임상등급 IV, CT 등급 IV인 전교통동맥 동맥류 환자였다. 입원중 재출혈되어 응급으로 뇌동맥류 결찰을 시행하

Table 9. The management outcome of the patients

Outcome	Group Ia	Ib	Ic	II
Good	14	13	3	13
Fair	1	1		
Poor	1	2	1	1

였으나 결과가 불량하였다. 다른 1례는 여자 74세로 입원시 임상등급 II, CT등급 II인 환자로써 뇌혈관조영상 원위부 전대뇌동맥의 동맥류가 발견되었으나 CT상 뇌지주막하출혈이 전교통동맥의 파열을 의심하게하여 뇌혈관 채촬영을 시행하기 위하여 기다리던 중 재출혈되어 불량한 결과를 보인 예였다(Fig. 5). Ic아군의 1례는 60세 남자로 입원시 임상등급 III, CT등급 III인 우측 후하소뇌동맥 동맥류 환자였다. 뇌지주막하 출혈후 13일째 이 동맥류를 성공적으로 결찰하였다. 환자는 수술후 별다른 새로운 신경학적 장애의 발생없이 회복되다가 술후 5일째 갑자기 혼수상태가 되어 두부 CT를 시행한 바 재출혈이 되어 뇌혈관 촬영을 다시 시행한 바 결찰한 동맥류는 완벽하게 결찰되어 있었으나 반대측 후하소뇌동맥에 출혈된 다른 동맥류가 존재하였다(Fig. 6).

II 군의 환자는 75세 여자로 입원시 임상등급 III, CT등급 IV인 환자였다. 수술후 입원치료중 폐렴이 발생되어 불량한 경과를 보인 예였다(Table 10).

고 찰

뇌지주막하 출혈 환자의 대부분은 뇌동맥류의 파열에 기

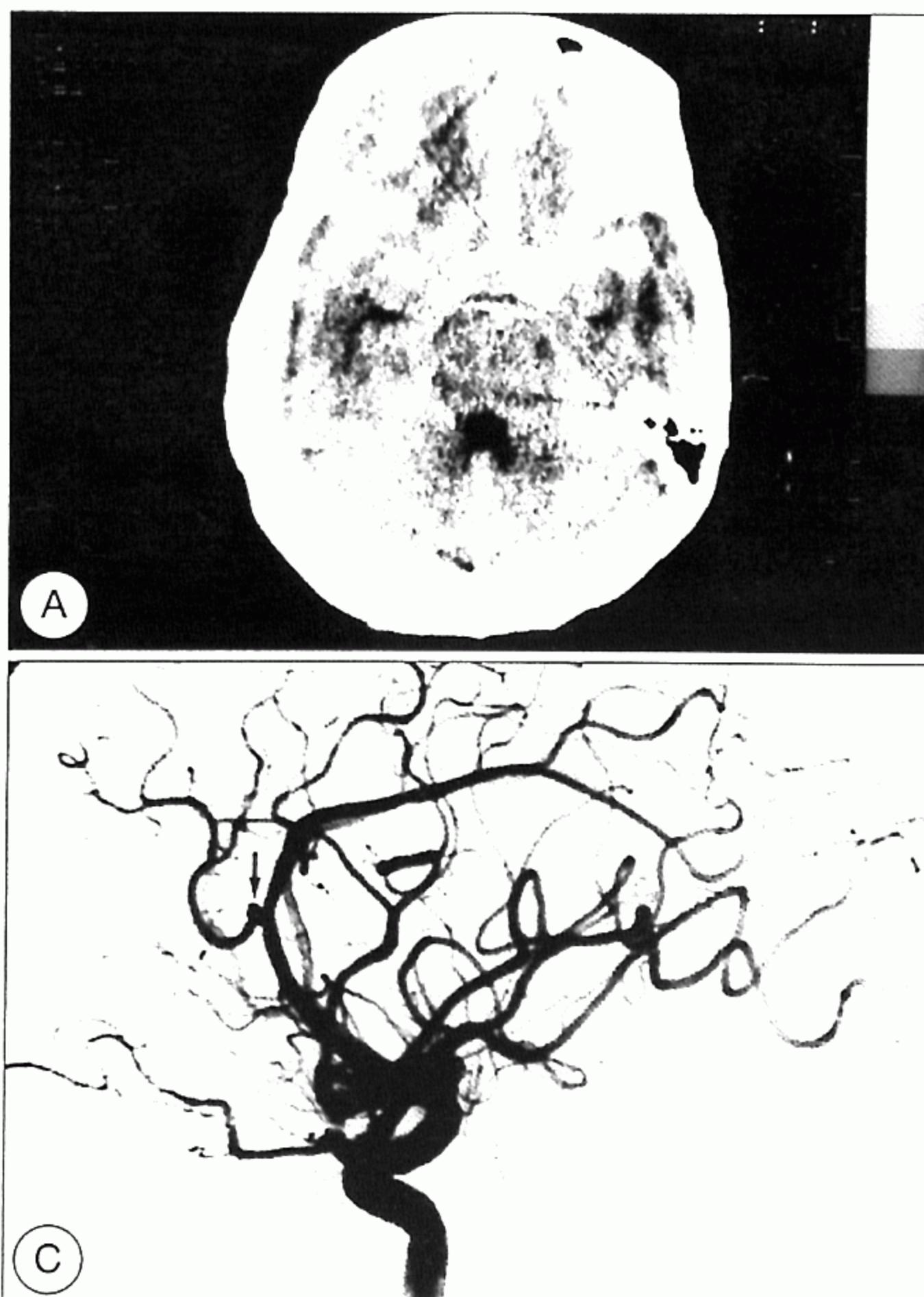


Fig. 5. Computed tomographic(CT) scans of 74 year-old female patient showing subarachnoid hemorrhage(SAH) in the anterior interhemispheric fissure and basal cisterns(A & B). Left internal carotid angiogram, lateral view, showing a small aneurysm at the junction of the frontopolar and pericallosal artery(arrow)(C). We regard the pattern of the SAH was not compatible with the aneurysmal site because the SAH was more severe in the basal cisterns than that in the anterior interhemispheric fissure. The patient died due to rupture of the aneurysm during waiting period for the second angiogram(Table 10. Case 3).

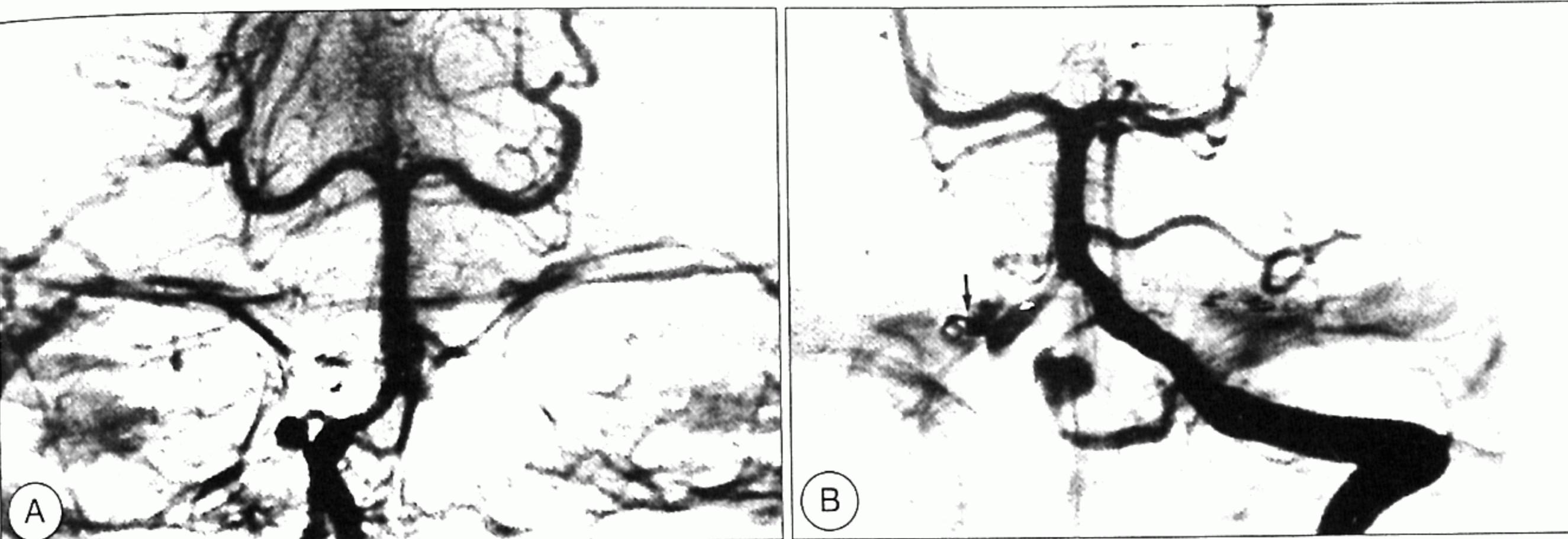


Fig. 6. Right vertebral artery(VA) angiogram of the 60 year-old male patient, anterior posterior(A-P) view, showing round aneurysm at the right posterior inferior cerebellar artery(PICA)(A). He recovered completely after successful clipping of the aneurysm at 9 days postictus. Left VA angiogram obtained after second SAH, A-P view, showing another ruptured aneurysm at the left PICA and previous clipped right PICA aneurysm(arrow)(B). He died after second SAH(Table 10. Case 4).

Table 10. Clinical characteristics of poor outcome patients and causes of poor outcome*

Case	Type	Age/sex	Clinical grade	CT finding	Aneurysm site	Op	Cause of poor outcome
1	Ia	50/F	II	Thick SAH	Acom	Y	Postop rebl.
2	Ib	63/M	IV	Thick SAH with ICH	Acom	Y	Preop rebl.
3	Ib	74/F	II	Thin SAH	A ₂	N	Preop rebl.
4	Ic	60/M	III	Thick SAH	PICA from contra-lateral An.	Y	Postop rebl.
5	II	75/F	III	Thin SAH with IVH		Y	Medical Cx

*Abbreviation : Op=operation ; SAH=subarachnoid hemorrhage ; ICH=intracerebral hematoma ; IVH=intraventricular hemorrhage ; Acom=anterior communicating artery ; PICA=posterior inferior cerebellar artery ; An=aneurysm ; Y=yes ; Postop=postoperative ; rebl=rebleeding ; preop=preoperative ; Cx=complication

인되나 일부는 출혈의 원인이 불분명한 소위 원인불명의 뇌지주막하 출혈 환자가 있다. 이들을 추후에 비교적 양호한 경과를 보이는 경우가 대부분이나¹⁾⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁹⁾⁽¹²⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽²⁶⁾⁽³⁰⁾ 이들중 2내지 12%의 예들에서는 추후에 재출혈을 일으킨다는 보고들이 있다³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁹⁾⁽¹²⁾⁽¹⁷⁾⁽²⁸⁾. 이러한 재출혈의 예들은 대부분 처음 출혈시 시행한 뇌혈관 조영상 동맥류가 존재함에도 동맥류가 조영되지 않은 동맥류 환자로 알려져 있다⁵⁾.

Nishioka 등²⁴⁾은 두개강내 동맥류의 협동연구 대상이 된 6638명의 뇌지주막하 출혈 환자를 분석한 바 이들중 뇌혈관 조영술상 원인 불명의 뇌지주막하 출혈 환자가 477명 있었으며 이들을 추후에 뇌혈관촬영이나 부검을 시행한 바 18예, 즉 3.8%에서 뇌동맥류가 발견되었다고 보고하였다. Suzuki 등³⁰⁾은 814명의 뇌지주막하 출혈 환자중 처음 뇌혈관촬영상 뇌동맥류가 발견되지 않았던 환자는 41명이었고 이들을 반복 뇌혈관촬영을 시행한 바 9명, 즉 22%의 환자에서 뇌동맥류가 발견되었다고 보고하였다. 상기한 저자들 이외에 원인 불명의 뇌지주막하출혈 환자에서 추후에 뇌동맥류가 발견되는 확율은 Juul 등²¹⁾은 11%, Iwanaga 등¹⁹⁾은 17.8%, Kaim 등²²⁾은 19%, Urbach 등³¹⁾은 6%의 빈도를 보고하였다.

저자들의 예들은 1025예의 뇌동맥류 수술 환자중 36예에서 뇌혈관촬영을 반복하거나 시험개두술시 뇌동맥류가 발견되었다.

뇌동맥류 환자와 원인 불명의 뇌지주막하출혈 환자의 임상적 차이에 대한 연구는 많은 저자들에 의하여 이루어 졌다⁶⁾⁽¹²⁾⁽¹⁷⁾⁽²⁴⁾⁽³⁰⁾⁽³¹⁾. 연령과 성별에 대한 연구에서 Nishioka 등²⁴⁾은 동맥류 환자가 원인불명의 환자들에 비해 비교적 연령이 고령인 예들이 많고 여성이 상대적으로 많았다고 보고하였다. 임상상태에 대한 차이는 Suzuki 등³⁰⁾은 동맥류 환자에서는 임상등급 I과 II가 56.6%, III이상이 43.4%였으나, 원인 불명의 예들은 임상등급 I과 II가 87.8%, III이상이 12.2%여서 동맥류를 갖은 예들이 임상상태가 불량하다고 하였다. 또한 Urbach 등³¹⁾의 조사에서도 동맥류 환자에서는 50%가 임상등급 III이었으나 원인불명의 예들은 90%가 임상등급 I과 II여서 역시 동맥류 예들의 임상상태가 중하였다고 보고하였다.

뇌동맥류 환자와 원인불명의 뇌지주막하 출혈 환자간 CT소견의 차이에 대한 조사도 여러 저자들에 의하여 발표되었다⁶⁾⁽¹⁹⁾⁽²²⁾⁽²⁸⁾⁽³¹⁾. 대부분의 예들에서 동맥류 파열에 기인한 예들이 원인불명의 예들에 비해 뇌지주막하 출혈이 심하고,

특히 뇌반구 구의 전두엽 기저부에 뇌지주막하 출혈이 존재 시는 동맥류가 존재할 확율이 높다고 하였다⁷⁾¹⁹⁾²²⁾³¹⁾. 특히 일부의 저자들은¹¹⁾²⁰⁾²³⁾ CT상 뇌반구 구의 전두엽 기저부에 지주막하 출혈이 다량 존재시 뇌혈관 조영상 뇌동맥류가 보이지 않더라도 시험 개두술을 권유한 저자들도 있다. 이와는 반대로 원인불명의 뇌지주막하출혈 환자의 특징적 CT 소견인 “중뇌주위조 지주막하출혈”이 van Gijn 등¹⁶⁾에 의하여 발표되었다. 그들은 원인불명의 뇌지주막하 출혈 환자 28명의 CT를 조사한 바 이중 13명이 중뇌주위조 지주막하 출혈의 소견을 보였고, 뇌동맥류 환자 92명을 조사한 바 오직 1명에서만 상기 소견이 관찰되어 이러한 소견은 원인불명의 뇌지주막하 출혈 환자의 중요 진단 소견이 된다고 기술하였다. 여기서 말하는 중뇌주위조 뇌지주막하 출혈의 정의는 출혈은 전뇌교(preoptic), 안상(suprasellar), 각간(interpeduncular), 주위조(ambient cistern)와 실비안 구의 내측에 있으며, 출혈이 가장 많은 부위는 중뇌의 앞쪽이고, 전대뇌반구나 측방 실비안 구에 소량의 출혈이 존재하는 것은 가능하나 다량이 존재하여서는 않되고 뇌실내 출혈도 동반되어서는 않된다고 정의되었다²²⁾²⁶⁾³¹⁾. Iwanaga 등¹⁹⁾은 처음 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 발견되지 않았던 24례를 재검사하여 CT상 뇌지주막하 출혈의 위치와 뇌동맥류의 발견율을 조사한 바, 범발성 뇌주주막하 출혈 환자에서는 10명중 7명에서 뇌동맥류가 발견된 반면 중뇌주위, 전뇌교조 및 안상조에 뇌지주막하 출혈이 있던 8례에서는 전혀에서 동맥류가 발견되지 않았다고 보고하였다.

본 저자들의 예들에서는 뇌동맥류가 존재하였던 군과 존재하지 않았던 군간에 성별 및 연령간에는 차이가 없었으나, 임상상태는 동맥류가 존재하였던 예들에서 중하였고, CT상에서도 뇌지주막하 출혈이 심하였다. 또한 소위 “중뇌주위조 지주막하출혈”의 예들은 모두 동맥류가 존재하지 않는 군이어서 이러한 소견과 후교통동맥 동맥류가 의심되는 예들에서는 신중히 수술을 결정하여야 할것으로 생각되었다.

처음 뇌혈관조영상 뇌동맥류가 보이지 않다가 추후에 동맥류가 발견되었던 예들에서 동맥류의 발생부위는 전교통동맥 동맥류가 가장 많은 것으로 발표한 저자들도 있고⁷⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁹⁾²³⁾³¹⁾, 다양한 부위에서 다양한 빈도로 발생되었다고 보고한 저자들도 있다²⁾⁴⁾⁹⁾²²⁾²⁷⁾²⁸⁾³⁰⁾. Iwanaga 등¹⁹⁾은 8명의 예들에서 7명이 전교통동맥 동맥류였다고 보고한 반면, Kaim 등²²⁾의 8례에서는 전교통동맥 동맥류, 중대뇌동맥 동맥류 및 후하소뇌동맥 동맥류가 각각 2례였고, 전대뇌동맥 동맥류 및 후교통동맥 동맥류가 각각 1례였다고 보고하였다. Suzuki 등³⁰⁾의 10례에서도 중대뇌동맥 동맥류가 4례로 가장 많았고, 다음으로 후하소뇌동맥 동맥류가 3례로 많았으며, 그외에 기저

동맥, 추골동맥 및 전대뇌동맥 동맥류가 각각 1례였다. 아울러 문헌상 후하소뇌동맥 동맥류의 빈도가 동맥류의 발생빈도에 비해 상대적으로 높았는데²²⁾³⁰⁾³¹⁾ 이는 아마도 4개의 혈관을 모두 혈관촬영을 시행하지 않으므로 그러하지 않은가 생각된다.

본 저자들의 예들에서도 전교통동맥 동맥류가 전체 36례 중 15례로 가장 많았고 또한 후하소뇌동맥 동맥류가 동맥류의 발생빈도에 비해 많았다.

동맥류가 처음 뇌혈관촬영상 보이지 않는 기전은 동맥류의 크기가 작은 것만 원인이 되는 것은 아닌 것 같다. Kaim 등²²⁾의 8례에서는 동맥류의 크기가 모두 11mm 이하였으나 5mm 이하는 5명이었으며, Lorenzo와 Guidetti²³⁾의 예는 6mm와 5mm의 예였고, Endo와 Suzuki¹¹⁾의 예는 4mm와 15mm, Davila 등⁸⁾은 5mm, Edner 등¹⁰⁾의 예는 10mm였다.

본 저자들의 예는 10mm 이상이 1명, 6 내지 10mm가 18명, 6mm 이하가 17례였다.

그 이외에 동맥류가 존재하여도 동맥류가 보이지 않는 기전으로 뇌혈관 연축, 동맥류내 혈전 형성, 동맥류가 주위 혈관과 중첩되어, 혈관촬영의 기술상의 문제 및 판독 잘못이 주요 기전으로 알려져 왔다⁴⁾²⁰⁾²³⁾²⁷⁾²⁹⁾³⁰⁾. 과거에는 뇌혈관 연축이 뇌동맥류가 보이지 않는 주요 기전으로 인식되었으나 이는 과거에 흔히 동맥류 수술을 자연수술하므로써 뇌혈관 촬영을 혈관 연축이 심한 시기에 시행하므로 그같이 추정한 것으로 생각되나, 최근에는 거의 모든 뇌동맥류 환자들을 뇌지주막하 출혈후 조기에 수술하기 때문에 뇌혈관촬영을 조기에 시행하므로 뇌혈관 연축을 주요 기전으로 생각하기는 힘들다²²⁾³¹⁾. 또한 저자들의 예들에서도 뇌혈관 연축에 기인된 예들은 없었다.

동맥류내 혈전 형성은 동맥류가 뇌혈관조영상 보이지 않는 주요 기전이 된다²⁾⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾¹³⁾¹⁹⁾²⁰⁾²²⁾²⁷⁾²⁸⁾³⁰⁾³¹⁾. 여기에 기여하는 요인은 혈관 연축, 고혈압 및 저혈압, 동맥류의 원개(dome)에 비해 경부가 좁은 경우와 같이 뇌동맥류 자체의 형태학적 특성, 항섬유소 용해제의 투여 및 동맥 혈관의 국소손상이 관여된다. 동맥류 출혈후 혈압이 변동되고 급식동맥과 동맥류의 개구(orifice)가 연축되면 혈류장애가 초래되고 동맥류내의 혈류역동학에 변화가 와서 혈류지연 부위가 생기게 되고 혈전이 형성되게 된다. 이러한 혈전은 일시적이며 재판류되거나 분해되어 나중 뇌혈관 재촬영시 동맥류가 발견되게 된다²²⁾. 또한 일부의 혈전 형성 뇌동맥류는 뇌혈관 조영상 발견되지 않으나 자기공명 혈관조영시 발견되는 예들이 있으므로²⁾⁷⁾⁹⁾²⁵⁾²⁷⁾ 뇌혈관 조영상 동맥류가 보이지 않는 예들에서는 자기공명 혈관촬영을 병행하는 것도 진단

에 도움이 된다.

본 저자들의 예들에서도 뇌동맥류가 뇌혈관조영상 잘 보이지 않는 주요 기전은 동맥류내 혈전 형성이었다. 이들 동맥류들은 수술 소견상 대부분 동맥류 경부가 원개에 비해 상대적으로 적은 예들이 많아서 이런 형태학적 구조적 모양의 특성이 동맥류내 혈전 형성의 기전에 관여하지 않았나 생각된다.

동맥류가 존재하지 않음에도 동맥류가 존재하는 것으로 잘못 판단되는 경우는 혈관 중첩을 뇌동맥류의 존재로 판단하거나 접합부의 확장을 동맥류로 오인하는 경우가 대부분인 것으로 보고되어 있다¹⁹⁾²²⁾. 저자들의 예들에서는 후교통동맥의 접합부 확장, 천공혈관 기시부 확장, 죽상경화에 기인된 초점성 혈관 확장, 전교통동맥의 현저함 및 혈관중첩을 뇌동맥류로 오인한 예들였다.

뇌지주막하 출혈 환자에서 뇌혈관 조영시 동맥류가 발견되지 않았을 때 대부분의 저자들은 반복하여 뇌혈관 촬영을 권유하고 있다⁷⁾¹⁹⁾²⁰⁾²²⁾²³⁾. Iwanaga 등¹⁹⁾은 만약 처음 시행한 CT가 뇌지주막하 출혈 후 4일내에 시행한 CT이고, 뇌지주막하 출혈이 중뇌주위조 뇌지주막하 출혈시에는 더 이상 뇌혈관촬영을 시행할 필요가 없고, 만약 CT상 지주막하 출혈이 심하고 특히 대뇌반구의 전두엽 기저부에 출혈이 존재시는 초기에 뇌혈관 촬영을 다시 시행하도록 권유하였다. Jafar와 Weiner²⁰⁾는 뇌지주막하 출혈이 뇌동맥류가 흔히 발생되는 부위에 국한된 경우는 1주후 혈관촬영을 다시 시행하고 그래도 동맥류가 발견되지 않은 예들에서는 출혈이 대뇌반구의 전두엽 기저부에 존재시는 시험 개두술을 권유하였다. 실제로 그들은 6례를 시험 개두술하여 5례에서 동맥류를 발견하고 치료한 예들을 보고하였다. 또한 Lorenzo와 Guidetti²³⁾도 CT상 뇌동맥류가 의심되나 뇌혈관 조영상 뇌동맥류가 보이지 않는 2례를 시험 개두술하여 뇌동맥류를 성공적으로 결찰한 후, 환자가 짚고, 고혈압이나 검사실 소견상 출혈성 질환이 없으며, CT상 뇌지주막하 출혈이 대뇌반구의 전두엽 기저부에 가장 많고, 뇌혈관 조영상 뇌혈관 연축이 심하면 시험 개두술을 권유하였다.

본 저자들은 모든 예들에서 반복 뇌혈관촬영을 시행하여 뇌동맥류를 확인시 수술하는 것을 원칙으로 하였고 일부의 예들에서는 4번의 뇌혈관촬영을 시행한 예들도 있다. 이러한 원칙에 준하여 수술을 시행하였음에도 불구하고 1025례의 뇌동맥류를 수술한 예들중 14례가 동맥류가 존재하는 것으로 판단하여 수술을 시행하였으나 수술시 동맥류가 존재하지 않았던 예들였다. 또한 처음 뇌혈관 조영상 뇌동맥류가 보이지 않거나 의심스러워 재촬영을 시행하기 위하여 대기하는 중 재출혈한 예들도 뇌동맥류 환자 36례중 6례가

있었다.

뇌동맥류가 존재하였으나 처음 뇌혈관촬영시 보이지 않았던 예들에서 수술결과는 양호하나 전체 가료결과는 그렇게 좋지는 않다. Iwanaga 등¹⁹⁾의 8례에서 2례가 수술전 재출혈이나 뇌혈관 연축에 기인되어 사망하였고 6명을 수술하여 5례에서 양호한 결과를 얻었다고 보고하였다. Jafar와 Weiner²⁰⁾도 6례를 시험개두술하여 5명에서 좋은 결과를 얻었다고 보고하였고, Alexander 등¹⁾은 후하소뇌동맥 동맥류 환자에서 4개의 혈관을 모두 혈관촬영을 시행하지 않으므로써 뇌동맥류를 발견하지 못하여 재출혈하여 사망한 예를 보고하였다.

본 저자들의 예들에서는 5례가 불량한 결과를 보였다. 이 중 1례는 수술후 다시 재출혈한 예로써 재수술을 시행한 바 동맥류의 경부가 전교통동맥을 포함하므로써 동맥류 경부를 완벽하게 결찰되었으나 동맥류가 전교통동맥을 포함한 부위에서 출혈한 예였다. 이는 Jafar와 Weiner²⁰⁾의 수술후 재출혈한 예와 비슷하였다. 그 외에 2례는 술전 재출혈로 사망한 예였다. 이중 1례는 A₂에 발생한 동맥류였는데 CT상 뇌지주막하 출혈이 기저조에 현저하여 전교통동맥 동맥류를 동반한 다발성 동맥류 환자로 추정하고 재촬영을 기다리던 중 재출혈하여 사망한 예였다. 또 다른 1례는 우측 후하소뇌동맥 동맥류 환자로써 이 동맥류는 성공적으로 결찰하였으나 반대측에 다른 동맥류가 존재하고 출혈하여 사망한 예여서 4혈관 모두를 혈관촬영하여야 한다는 원칙을 다시 한번 강조한 예였다. 그 외의 1례는 동맥류가 존재하는 예로 생각되어 수술을 시행하였으나 동맥류가 없었던 예로써 술후 가료중 폐렴으로 사망한 예였다.

결 론

과거 본원에서 가료한 1305명의 뇌동맥류성 지주막하출혈 환자중 동맥류가 존재함에도 뇌혈관조영상 동맥류가 전혀 보이지 않거나(Ia 군), 의심스러웠거나(Ib 군), 뇌혈관촬영이 불완전하여 동맥류가 보이지 않았던(Ic 군) 36례(I 군)과 뇌혈관조영상 동맥류가 존재하는 것으로 추정되었으나 수술소견상 동맥류가 존재하지 않았던 14례(II 군)를 조사대상으로하여 I 군과 II 군간 임상소견과 CT소견의 차이, 동맥류가 뇌혈관조영상 나타나지 않는 기전 및 동맥류가 존재하지 않으면서 뇌혈관조영상 동맥류가 존재하는 것으로 오인하게 하는 원인들을 조사하였다. 입원시 임상등급과 지주막하 출혈이 동맥류 군(I 군)이 비 동맥류 군(II 군)에 비해 심하였고 중뇌주위에 지주막하 출혈이 심한 예들은 모두 비 동맥류군이었다.

동맥류가 존재하면서 동맥류가 나타나지 않는 기전은 동맥류내 혈전 형성, 혈관 중첩 및 동맥류 자체의 크기가 아주 작은 경우등이었다. 동맥류 발생부위는 전교통 동맥이 가장 흔하였고 뇌혈관 촬영이 불완전하여 동맥류가 발견되지 않은 예들은 모두 후하소뇌동맥 동맥류였다. 비동맥류 군(Ⅱ군)에서 동맥류가 존재하는 것으로 오인하게 한 주요 원인은 접합부확장, 천공혈관 기시부 확장, 죽상동맥경화증에 기인한 부분확장 및 전교통동맥 발달의 현저함이었다.

결론적으로 임상상태가 중하고 뇌지주막하 출혈이 심한 예나 전교통동맥류의 파열을 암시하는 CT소견을 보이는 예들은 뇌동맥류가 존재할 가능성이 많으므로 더 적극적으로 수술을 시행하는 쪽으로 치료방침을 정하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 뇌혈관조영상 동맥류가 보이지 않는 예들에서는 꼭 양측 추골동맥의 혈관검사가 이루워 젓는지 확인하고 시행되지 않았다면 이를 꼭 시행하여야 할것으로 생각한다. 또한 일부의 전교통동맥 동맥류에서는 반대측 내경동맥을 압박하고 뇌혈관 촬영을 시행해야 나타나는 예들이 있으며 아울러 일부의 원위부 전대뇌동맥 동맥류는 CT상 지주막하 출혈의 양상이 비특이적인 예들도 있으므로 동맥류의 진단에 고려해야 할 점으로 생각된다. 또한 중뇌주위조에 지주막하 출혈이 심하고 후교통동맥 동맥류가 의심되는 예들에서는 수술을 결정하는데 더욱 신중을 기하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

• 논문접수일 : 1999년 3월 30일

• 심사완료일 : 1999년 5월 27일

• 교신저자 : 박 영 수

700-712 대구광역시 중구 동산동 194
계명대학교 의과대학 신경외과학교실
전화 : 053) 250-7310, 7356, 7334, 7332
전송 : 053) 250-7356

References

- 1) Alexander MSM, Dias PS, Uttley D : Spontaneous subarachnoid hemorrhage and negative cerebral panangiography. Review of 140 cases. *J Neurosurg* 64 : 537-542, 1986
- 2) Atkinson JLD, Lane JL, Colbassani HJ, et al : Spontaneous thrombosis of posterior cerebral artery aneurysm with angiographic reappearance. *J Neurosurg* 79 : 434-437, 1993
- 3) Beguelin C, Seiler R : Subarachnoid hemorrhage with normal cerebral panangiography. *Neurosurgery* 13 : 409-411, 1983
- 4) Bohmfalk GL, Story JL : Intermittent appearance of a ruptured cerebral aneurysm on sequential angiograms. Case report. *J Neurosurg* 52 : 263-265, 1980
- 5) Brismar J, Sundbarg G : Subarachnoid haemorrhage of unknown origin : prognosis and prognostic factors. *J Neurosurg* 63 : 349-354, 1985
- 6) Cioffi F, Pasqualin A, Cavazzani P, et al : Subarachnoid hemorrhage of unknown origin : clinical and tomographical aspects. *Acta Neurochir(Wien)* 97 : 31-39, 1989
- 7) Curnes JT, Shogry MEC, Clark DC, et al : MR angiographic demonstration of an intracranial aneurysm not seen on conventional angiography. *AJNR* 14 : 971-973, 1993
- 8) Davila S, Oliver B, Molet J, et al : Spontaneous thrombosis of an intracranial aneurysm. *Surg Neurol* 22 : 29-32, 1984
- 9) Duong H, Melancon D, Tampieri D, et al : The negative angiogram in subarachnoid haemorrhage. *Neuroradiology* 38 : 15-19, 1996
- 10) Edner G, Forster DMC, Steiner L, et al : Spontaneous healing of intracranial aneurysms after subarachnoid hemorrhage. Case report. *J Neurosurg* 48 : 450-454, 1978
- 11) Endo S, Suzuki J : Anterior communicating artery aneurysms not visualized by angiography : Report of two successfully operated cases, in Suzuki J(ed) : *Cerebral aneurysms*. Tokyo, Neuron Publishing Co., 1979, pp244-249
- 12) Eskesen V, Sorensen EB, Rosenorn J, et al : The prognosis in subarachnoid hemorrhage of unknown etiology. *J Neurosurg* 61 : 1029-1031, 1984
- 13) Farias JP, Trindade AM : Giant distal anterior cerebral artery aneurysm not visualized on angiography : Case report. *Surg Neurol* 48 : 348-351, 1997
- 14) Fisher CM, Kistler JP, Davis JM : Relation of cerebral vasoconstriction to subarachnoid hemorrhage visualized by computerized tomographic scanning. *Neurosurgery* 6 : 1-9, 1980
- 15) Forster DMC, Steiner L, Hakanson S, et al : The value of repeat pan-angiography in cases of unexplained subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 48 : 712-716, 1978
- 16) van Gijn J, van Dongen, Vermeulen M, et al : Perimesencephalic hemorrhage : A nonaneurysmal and benign form of subarachnoid hemorrhage. *Neurology* 35 : 493-497, 1985
- 17) Giombini S, Bruzzone MG, Pluchino F : Subarachnoid hemorrhage of unexplained cause. *Neurosurgery* 22 : 313-316, 1988
- 18) Hunt WE, Hess RM : Surgical risk as related to time of intervention in the repair of intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 28 : 14-20, 1968
- 19) Iwanaga H, Wakai S, Ochiai C, et al : Ruptured cerebral aneurysms missed by initial angiographic study. *Neurosurgery* 27 : 45-51, 1990
- 20) Jafar JJ, Weiner HL : Surgery for angiographically occult cerebral aneurysms. *J Neurosurg* 79 : 674-679, 1993
- 21) Juul R, Fredriksen TA, Ringkjob R : Prognosis in subarachnoid hemorrhage of unknown etiology. *J Neurosurg* 64 : 359-362, 1986
- 22) Kaim A, Proske M, Kirsch E, et al : Value of repeat-angiography in cases of unexplained subarachnoid hemorrhage (SAH). *Acta Neurol Scan* 93 : 366-373, 1996
- 23) Lorenzo ND, Guidetti G : Anterior communicating aneurysm missed at angiography : report of two cases treated surgically. *Neurosurgery* 23 : 494-499, 1988
- 24) Nishioka H, Torner JC, Graf CJ, et al : Cooperative study

- of intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage : A long-term prognostic study. *Arch Neurol* 41 : 1147-1151, 1984
- 25) Renowden SA, Molyneux AJ, Anslow P, et al : The value of MRI in angiogram-negative intracranial haemorrhage. *Neuroradiology* 36 : 422-425, 1994
- 26) Rinkel GJE, Wijdicks EFM, Vermeulen M, et al : Nonaneurysmal perimesencephalic subarachnoid haemorrhage : CT and MR patterns that differ from aneurysmal rupture. *AJNR* 12 : 829-834, 1991
- 27) Sobel DF, Dalessio D, Copeland B, et al : Cerebral aneurysm thrombosis, shrinkage, then disappearance after subarachnoid hemorrhage. *Surg Neurol* 45 : 133-137, 1996
- 28) Spallone A, Ferrante L, Palatinsky E, et al : Subarachnoid haemorrhage of unknown origin. *Acta Neurochir(Wien)* 80 : 12-17, 1986
- 29) Spetzler RF, Winestock D, Newton HT, et al : Disappearance and reappearance of cerebral aneurysm in serial arteriograms. Case report. *J Neurosurg* 41 : 508-510, 1974
- 30) Suzuki S, Kayama T, Sakurai Y, et al : Subarachnoid haemorrhage of unknown cause. *Neurosurgery* 21 : 310-313, 1987
- 31) Urbach H, Zentner J, Solymosi L : The need for repeat angiography in subarachnoid haemorrhage. *Neuroradiology* 40 : 6-10, 1998