KISEP Clinical Research J Korean Neurosurg Soc 26 : 801-807, 1997

뇌동맥류를 수술받은 환자에서 새로 성장한 동맥류로부터의 재출혈

계명대학교 의과대학 신경외과학교실
백운일 · 이창영 · 임만빈 · 이장철 · 손은익 · 김동원 · 김인홍

= Abstract =

Recurrent Hemorrhage from New Growth Aneurysms in Patients with Previous Surgery for Cerebral Aneurysms

Woon Ill Baek, M.D., Chang Young Lee, M.D., Man Bin Yim, M.D., Jang Chull Lee, M.D., Eun Ik Son, M.D., Dong Won Kim, M.D., In Hong Kim, M.D.

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

Among 875 patients with intracranial aneurysm operated on during the past 14 years, the authors encountered eleven who had experienced recurrent hemorrhage caused by the rupture of aneurysms which had not been noticed at the time of the initial operation and the interval between initial and recurrent hemorrhage varied between 4 and 16 years. Age at the time of initial hemorrhage was relatively young(average 43.7 years). Multiple aneurysms occurred in four cases and hypertension in four others. Clinical grades at the time of the second admission were relatively poor, and in eight patients there were complications with intracerebral hematomas, intraventricular hemorrhages or acute subdural hematoma. Retrospective evaluation of the first angiograms disclosed suspicious tiny aneurysms in five cases, and these grew and ruptured at recurrent hemorrhage. In eight patients, the outcome was good ; One remained moderately disabled, and two died. We conclude that the possibility of recurrent hemorrhage, after the clipping of a ruptured aneurysm, should be considered in all aneurysmal patients, especially in those who are young or have multiple aneurysms. To defermine whether or not suspicious tiny aneurysms are present in these patients, their angiograms should be subjected to detailed examination. Late postoperative follow-up angiography to determine the growth or development of another aneurysm might also be needed.

KEY WORDS : Cerebral aneurysm · Growth · De novo · Recurrent hemorrhage · Surgery.

서 론

뇌동맥류의 결찰은 뇌동맥류의 파열을 방지하는 주된 방법으로 이용되어 왔다. 대부분의 신경외과의들은 수술적 방법으로 완벽하게 뇌동맥류를 결찰하면 환자는 완치된 것으로 간주한다. 통상적으로 이러한 환자들에서 새로 뇌동맥류가 발생하는지 여부를 알아보고자 추적 뇌혈관촬영은 시행하지 않는다. 그러나 몇몇 저자들은[11)14)16-17)] 뇌동맥류를 수술받은 환자들에서 재출혈을 일으켜 다시 뇌혈관촬영을 시행한 바, 처음 수술시 정상적이었던 뇌혈관 부위에 뇌동맥류가 발생함을 경험하였다. 이들 저자들은 이들를 de novo 동맥류로 보고하면서, 뇌동맥류를 수술받은 환자중 어떤 환자에서, 언제 추적 뇌혈관촬영을 시행하여야 하는지에 대한 지표설정이 필요하다고 하였다. 한편 뇌혈관촬영상 파열된 뇌동맥류이외에 미세동맥류(microaneurysm)가 의심되는 병변이 발견시 이의 처치에 대하여서는 논란이 있다[18-19)23-24)]. 파열된 뇌동맥류를 수술로 접근시 동시에 확인할 수 있는 부위에 이들이 존재시는 별다른 문제가 되지 않으나, 별개의 개두술이 필요시에는 논란이 된다. 개두술후 동맥류가 존재하지 않을 때는

윤리적 문제가 대두된다. 또한 일부의 저자들은[23-24] 10mm 이하 크기의 비파열 동맥류는 향후 파열될 가능성이 희박하기 때문에 수술적 가료가 필요하지 않다고 주장한다. 반면 일부의 저자들은[18-19] 조그만 비파열 뇌동맥류를 수술적 가료없이 추적 관찰한 바 파열된 예들를 경험하고 수술적 가료를 주장한다. 저자들은 수술적 가료를 시행하였던 875명의 뇌동맥류 환자중 수술적 가료를 시행하였던 동맥류이외의 다른 부위에서 발생된 동맥류가 파열되어 재출혈한 11례를 경험하였다. 이들은 뇌내 혈종, 뇌실내 출혈 및 뇌경막하 혈종을 동반하는 예들이 많아 임상등급[6]이 불량하였다. 따라서 저자들은 뇌동맥류를 수술받은 환자중 어떤 임상적 특징을 갖는 예들이 새로 뇌동맥류가 성장하여 파열할 가능성이 높아 추적 뇌혈관촬영이 필요하고, 수술후 언제 이를 시행하는 것이 좋은지 알아보고자 하였다. 아울러 새로 발생된 동맥류는 진정한 de novo 동맥류인지 혹은 작은 미세동맥류가 성장한 것인지, 또한 일부 저자들[25-24]이 주장 하는 바와 같이 미세동맥류는 수술적 가료가 필요하지 않은지에 대하여 논의하고자 한다.

재료 및 방법

1982년 9월부터 1996년 9월까지 과거 14년간 계명대학교 동산의료원에서 뇌동맥류를 수술받은 환자는 875명이었다. 이중 타병원에서 혹은 본원에서 일차적으로 뇌동맥류에 대한 수술적 가료을 받고 지내던 중 뇌동맥류가 재파열되어 입원한 예가 11례 있었다. 뇌혈관촬영을 시행한 바 출혈은 수술적 가료를 시행받았던 동맥류에서 기인한 예는 없었고, 다른 부위에서 발생한 동맥류가 파열되어 야기된 예들이었다. 이들 11례를 조사대상으로 하였다. 조사방법은 이들의 병상기록과 뇌혈관촬영 사진을 후향적으로 조사하였다. 병상기록에서는 처음 수술시 환자의 연령, 다발성 뇌동맥류의 존재여부, 고혈압 병력 여부, 처음 수술과 재출혈까지의 기간, 재입원시 임상등급 및 뇌내 혈종과 같은 합병증 동반 여부등을 조사하였다. 뇌혈관촬영 사진에서는 처음 수술시 시행한 뇌혈관촬영 사진에서 재출혈을 일으킨 동맥류의 존재 흔적이 있는지 여부를 중점적으로 조사하였다.

결 과

1. 처음 수술시의 임상요약

남자가 3례 여자가 8례였다. 연령은 26세에서 55세로(평균연령 43.7세) 전체 뇌동맥류 환자보다 상대적으로 젊은 연령이었다. 입원시 임상등급[6]은 등급 1이 1례, 2가 7례, 4가 1례였고, 2례는 타병원에서 수술을 시행하였기 때문에 알 수가 없었다. 뇌동맥류의 발생부위는 후교통동맥 동맥류 4례, 중대뇌동맥 동맥류 3례, 전맥락막동맥 동맥류 및 전교통동맥 동맥류가 각각 1례였고, 다발성 뇌동맥류를 가진 예가 2례였다.

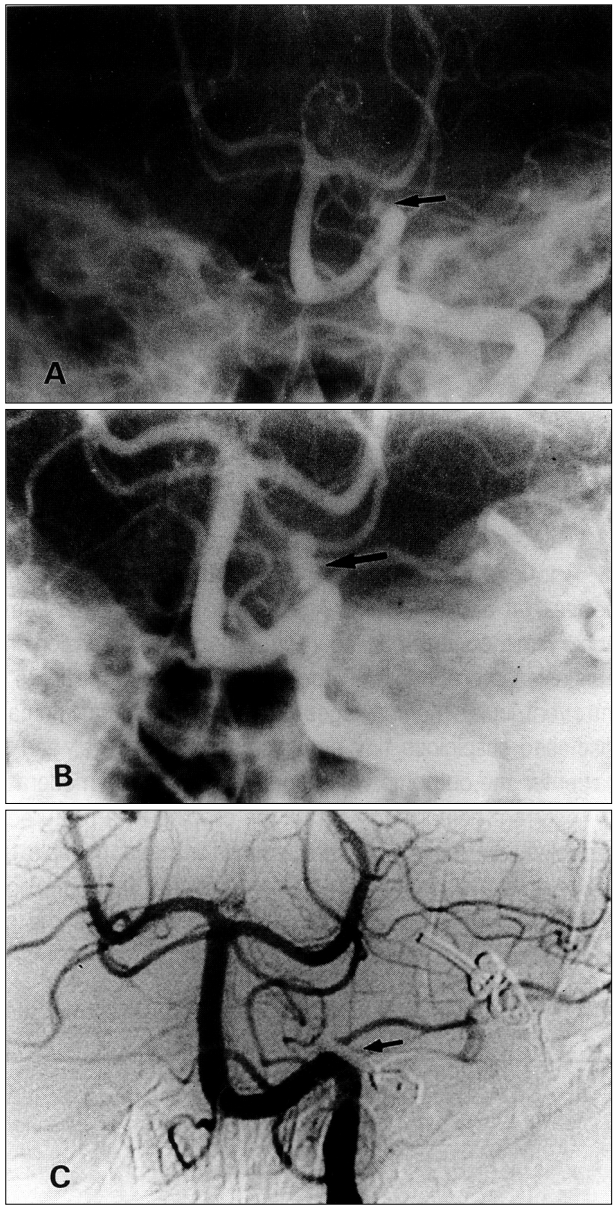

Fig. 1. Patient 8. Left vertebral angiogram(A) taken at the time of the first admission shows a suspicious tiny aneurysm at the junction of the vertebral artery(VA) and posterior inferior cerebellar artery(PICA)(arrow). The left middle cerebral artery aneurysm which ruptured at that time was clipped. Because of recurrent subarachnoid hemorrhaging, a further left vertebral angiogram(B) was obtained five years later ; A definite aneurysm is seen at the VA-PICA junction(arrow). Postoperative left vertebral angiogram (C) shows complete obliteration of that aneurysm.

6례에서는 1차수술시 시행한 뇌혈관촬영 사진을 재검토 할 수 있었으나 5례에서는 검토 할 수가 없었다. 2례는 타 병원에서 1차 수술하여, 2례는 1차 수술시 시행한 뇌혈관 촬영 사진의 분실로, 1례는 편측 내경동맥촬영후 응급수술 하고 술후에 환자가 뇌혈관촬영을 거부하여 그러하였다. 1차 수술시 시행한 뇌혈관촬영 사진을 재검토한 6례 중 5례에서 재출혈을 일으킨 동맥류가 발생한 부위에 약 1mm 크기의 미세동맥류를 발견할 수 있었고(Fig. 1 & 2), 1례에서는 재출혈을 일으킨 동맥류가 발생한 내경동맥-후교통동맥 분지부위에서 전혀 이상을 발견할 수 없었다(Fig. 3)(Table 1).

2. 재출혈로 재수술시의 임상요약

처음 출혈후 재출혈까지의 기간은 4년에서 16년으로 평균 7.82년이었다. 4례에서 고혈압 병력이 있었다. 입원시 임상등급 6)은 상대적으로 불량하여 임상등급 2가 2례, 3이 1례, 4가 7례, 그리고 5가 1례였다. 두번째 발견된 동맥류의 발생부위는 후교동동맥 동맥류 4례, 중대뇌동맥 동맥류 3례였고,

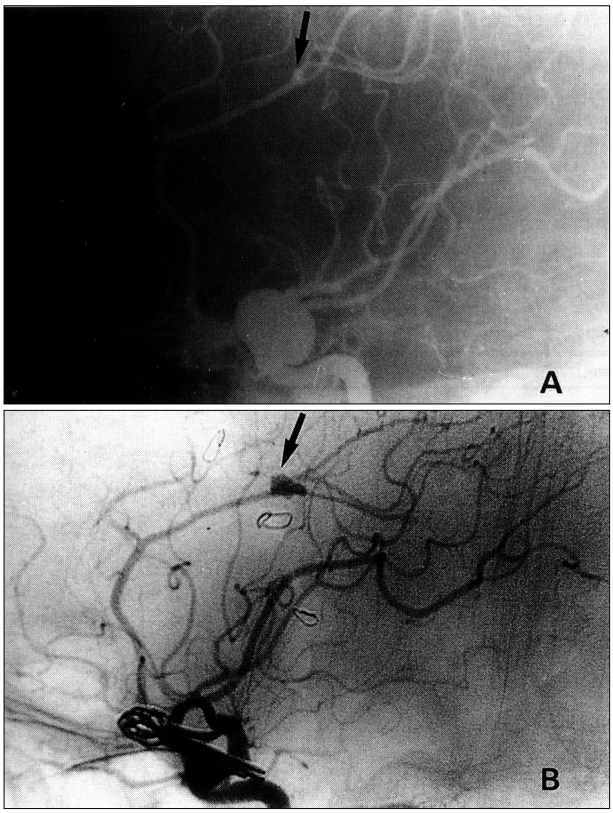

Fig. 2. Patient 10. Left carotid angiogram(A) taken at the time of the first admission shows a large ophthalmic aneurysm and a suspicious tiny aneurysm in the distal anterior cerebral artery(ACA)(arrow). Because of recurrent hemorrhaging, a further left carotid angiogram(B) was obtained five years later ; a definite aneurysm at is seen the distal ACA(arrow).

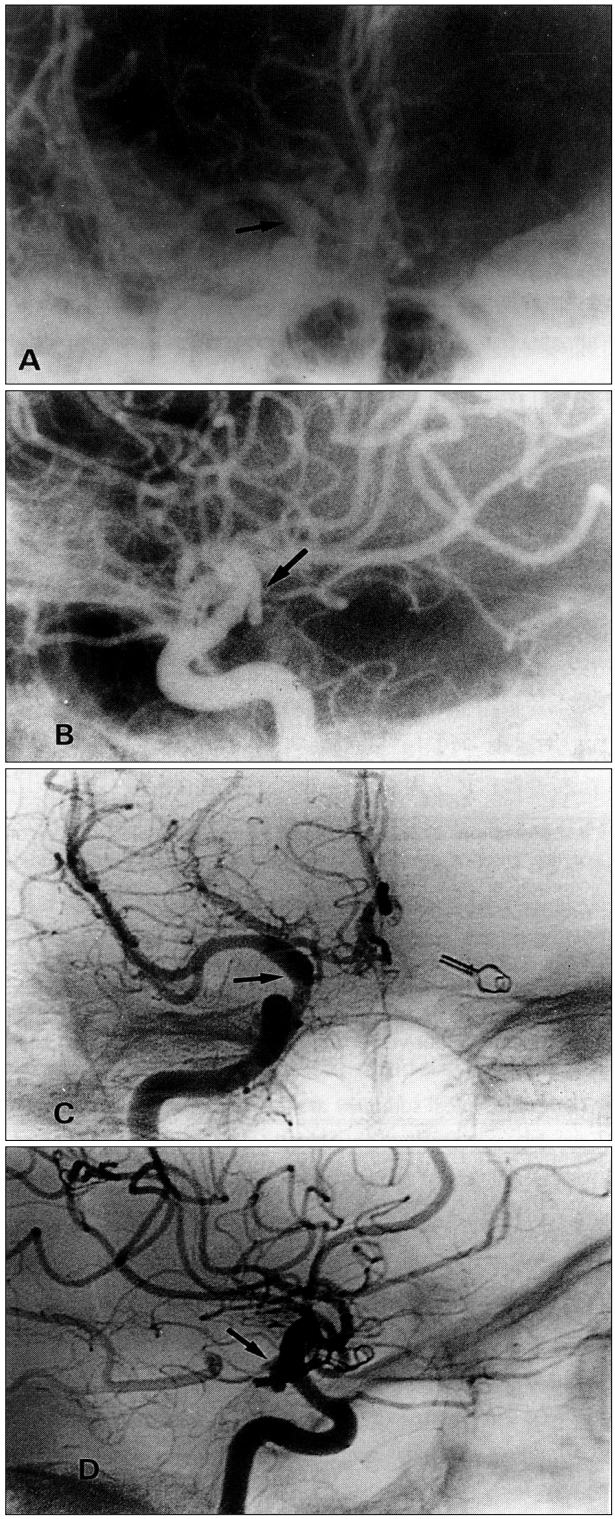

Fig. 3. Patient 11. Right carotid angiograms(A and B) taken at the time of the first admission show no aneurysm at the junction of the internal carotid(ICA) and posterior communicating artery(Pcom)(arrows). The left anterior choroidal artery aneurysm, which ruptured at that time, was clipped. Because of recurrent hemorrhaging, further right carotid angiograms(C and D) were obtained five years later. They show a new aneurysm at the ICA-Pcom junction(arrows).

후대뇌동맥의 P_1-P_2 접합부 및 후하소뇌동맥 동맥류가 각각 1례였다.

1례는 전교통동맥과 원위부 전대뇌동맥에 동맥류가 발생한 다발성 동맥류 환자였다. 뇌전산화단층촬영상 단순히 뇌지주막하출혈만 가진 환자는 3례였고, 8례에서는 뇌내 혈종, 뇌실내 출혈 및 급성 뇌경막하 혈종이 동반된 예들이었다. 두번째 수술후 결과는 양호한 예가 8례, 중등도 폐질 1례 및 사망 2례였다(Table 2).

고 찰

뇌동맥류 경부를 수술적 방법으로 결찰받은 환자는 완치된 환자로 간주한다. 그러나 드물게 이러한 예들에서 뇌동맥류가 다시 파열되어 재출혈한 예들의 보고가 있다[1)8)11-12)14-17)20)22)]. 이러한 재출혈의 원인은 뇌동맥류 결찰후 잔류한 미세한 경부가 다시 증대되어[1)8)12)], 또는 처음 수술시 시행한 뇌혈관촬영

Table 1. Clinical summary at the time of initial surgery#

Case No.	Age(yrs.) /Sex	Year of surgery	Grade*	Sites of aneurysm	Evidence of 2nd aneurysm	Surgical procedure	Outcome (GOS)
1	26/M	1973	Unknown	Acom. Lt.	Unknown**	A_1 clipping	GR
2	44/F	1979	Unknown	Pcom. Rt.	Unknown**	Clipping	GR
3	55/F	1985	II	ICA bif. Rt. A_2. Lt.	Yes	Clipping	GR
4	30/M	1976	II	Pcom. Rt.	Unknown***	Clipping	GR
5	38/F	1976	II	Pcom. Rt.	Unknown***	Clipping	GR
6	46/F	1988	IV	MCA. Rt.	Unknown****	Clipping	GR
7	31/F	1989	II	MCA. Rt.	Yes	Clipping	GR
8	54/F	1989	II	MCA. Rt.	Yes	Clipping	GR
9	54/F	1987	II	Pcom. Rt.	Yes	Clipping	GR
10	55/F	1991	I	Oph. Rt. MCA. Lt.	Yes	Clipping	GR
11	48/M	1991	II	Acho. Lt.	No	Clipping	GR

#Abbreviations : GOS=Glasgow Outcome Scale[9)] ; GR=good recovery ; Acom=anterior communicating artery ; A_1=horizontal portion of the anterior cerebral artery ; Pcom=posterior communicating artery ; ICA bif=internal carotid artery bifurcation ; A_2=distal anterior cerebral artery ; Pcom=posterior communicating artery ; MCA=middle cerebral artery ; Oph=ophthalmic artery ; Acho=anterior choroidal artery
*Hunt & Hess grade[6)] on admission.
**The first operation was performed at other hospitals.
***Retrospective reexamination of previous angiographic films was impossible due to loss of those films.
****On the basis of the results of a unilateral carotid angiogram, an emergeney operation was performed. The patient declined postoperative four-vessel angiography.

Table 2. Clinical summary at the time of the second operation#

Case No.	Interval(yrs.)	Hypert. Hx.	Grade*	Sites of 2nd aneurysm	CT findings	Surgical procedure	Outcome(GOS)
1	10	No	IV	MCA. Rt.	ICH	Clipping	GR
2	9	No	V	Pcom. Lt.	ICH. SDH	Clipping	D
3	5	Yes	IV	P_1-P_2 junction. Rt.	IVH	Clipping	D
4	15	No	IV	MCA. Rt.	ICH	Clipping	MD
5	16	No	II	Pcom. Rt.	SAH	Clipping	GR
6	5	No	IV	MCA. Lt.	ICH	Clipping	GR
7	4	Yes	IV	Acom. Rt.	IVH	EVD	GR
				(ruptured)	ICH	Clipping	
				A_2. Rt.		Clipping	
				(unruptured)			
8	5	Yes	III	PICA. Lt.	SAH	Clipping	GR
9	7	No	II	Pcom. Lt.	SAH	Clipping	GR
10	5	Yes	IV	A_2. Lt.	ICH. IVH	Clipping	GR
11	5	No	IV	Pcom. Rt.	SAH. SDH	Clipping	GR

#Abbreviations : Hypert. Hx.=hypertension history ; CT=computed tomography ; GOS=Glasgow Outcome Scale[9)] ; GR=good recovery ; MD=moderate disability ; D=death ; MCA=middle cerebral artery ; Pcom=posterior communicating artery ; Acom=anterior communicating artery ; A_2=distal anterior cerebral artery ; PICA=posterior inferior cerebellar artery ; ICH=intracerebral hematoma ; SDH=subdural hematoma ; IVH=intraventricular hemorrhage ; SAH=subarachnoid hemorrhage
*Hunt & Hess grade[6)] on admission

상 보이지 않던 미세동맥류가 성장하여[22], 혹은 소위 de novo 동맥류라는 수술후 동맥류가 새로 발생되어[11)14-17)22)] 파열하므로써 야기되는 것으로 보고되어 있다. 여러 저자들[2-3)11)14-17)22)]이 de novo 동맥류에 대한 보고를 하였다. Drapkin과 Rose[2)]는 우측 내경동맥 분지부에 발생한 뇌동맥류를 우측 총경동맥 결찰로 치료한 후 de novo 동맥류가 좌측 후교통동맥에 발생된 1례를 보고하였다. Fujiwara등[3)]도 뇌동맥류의 치료목적으로 내경동맥을 결찰한 2례에서 각각 8년과 9년후에 전교통동맥 동맥류가 발생된 2례를 보고하였다. 이들은[2-3)] 총경동맥이나 내경동맥을 결찰한 후 변화한 혈역학이 새로운 뇌동맥류를 발생시킨 기전으로 추정하였다.

한편 Miller등[15)]은 뇌동맥류를 결찰받은 620명의 예들 중에서 수술후 3년에서 20년후 de novo 동맥류가 발생되어 파열한 7례를 보고하였다. Marchel등[14)]도 964례의 뇌동맥류 수술환자에서 새로운 뇌동맥류가 발생된 5례를 보고하였다. 이 5례중 3례는 다발성 뇌동맥류 환자였고, 4례는 수술후 3년에서 6년 사이에 발생된 예였다. 이들 저자들[14)]은 뇌동맥류를 수술받은 예들에서도 새로운 뇌동맥류가 발생되어 파열될 가능성을 고려하여야 하고, 특히 다발성 뇌동맥류 환자에서 그러하다고 하였다. Rinne와 Hernesniemi[16)]는 문헌의 29례와 자신들이 경험한 13례의 de novo 동맥류를 조사 연구한 후, de novo 동맥류의 발생빈도는 뇌지주막하출혈을 경험하였던 예들에서 매년 10만명당 63명이라고 추정하고, 젊은 연령에 뇌동맥류 수술를 시행받은 환자는 de novo 동맥류의 발생여부를 알아 보기 위하여 추적 뇌혈관촬영이 필요하다고 하였다. Sakaki등[17)]도 뇌동맥류 수술을 시행받은 986명 중 9명에서 수술받은 후 4년에서 7.5년 후에 de novo 동맥류가 발생한 예들을 보고하면서, 고혈압이 주요 소인인자로 간주된다고 하였다. 한편 상기한 저자들은[2-3)14-17)] 처음 뇌동맥류 수술시 시행한 뇌혈관촬영상 정상적으로 보이던 부위에 2차적으로 발생한 뇌동맥류를 모두 de novo 동맥류로 간주하였으나, 일부의 저자들은[20)22)] 이들이 모두 진정한 de novo 동맥류라는데 의문을 제시한다. Wakai[22)]는 그가 수술한 380명의 뇌동맥류 환자에서 4명이 제2의 뇌동맥류가 파열되어 입원하여, 다시 이들 환자의 처음 뇌혈관촬영을 세밀히 조사한 바, 2례에서 크기가 약 1mm 되는 미세동맥류를 발견할 수 있어 실제로 진정한 de novo 동맥류는 2례로, 빈도는 0.2%라고 기술하였다.

본 연구에서는 과거 뇌동맥류를 수술받은 875례 중 제2의 뇌동맥류가 파열된 예는 11례여서 빈도는 1.26%였다. 이들 11례중 6례의 처음 뇌혈관촬영 사진을 다시 자세히 조사한 바, 5례에서 제2의 뇌동맥류가 발생된 부위에 미세동맥류의 흔적을 발견할 수 있었고, 1례에서만 아무 이상을 발견할 수 없었다. 따라서 저자들도 Wakai[22)]의 의견과 같이 문헌상 보고된 de novo 동맥류의 상당수는 진정한 de novo 동맥류라기보다는 미세동맥류에서 성장한 동맥류로 추정한다. 뇌지주막하출혈 환자에서 뇌혈관촬영을 시행시 파열된 동맥류와 다른 부위에 미세동맥류를 의심하는 소견이 관찰될 때 이들 미세동맥류의 수술적 처치에 대하여서는 논란이 되고 있다. 파열된 뇌동맥류를 수술시 동시에 확인할 수 있는 부위에 이들 병변이 존재시는 논란의 여지가 없으나[5)], 이들을 확인하기 위하여 제2의 개두술이 필요시는 논란이 된다.

미세동맥류가 의심되어 개두술을 시행시 뇌동맥류가 존재하지 않을 시는 윤리적인 문제가 대두된다.

또한 일부의 저자들은[23-24)] 이러한 미세동맥류들은 향후 성장하여 파열될 위험이 거의 없기 때문에 수술적 가료를 고려할 필요가 없다고 주장하기도 한다. 실제로 Wiebers등[24)]은 뇌동맥류의 직경이 10mm 이하인 102명의 뇌동맥류 환자를 8.3년 추적 관찰한 바 파열된 예는 없었다고 보고하였다. 반면 Schievink등[18)]은 5mm 이하인 비파열 동맥류를 수술적 가료없이 추적 관찰한 바 나중에 파열된 3례를 보고하였고, Solomon과 Correll[19)]도 비슷한 1례를 보고하면서, 이러한 미세동맥류도 향후에 증대되어 파열되기 때문에 수술적 가료가 필요하다고 주장하였다. 한편 대부분의 신경외과의들은 뇌지주막하출혈 환자에서 뇌혈관촬영상 뇌동맥류가 확실히 확인되어야 수술적 가료를 시행하나, 일부의 저자들은 임상적 소견과 뇌전산화단층촬영 소견상 뇌동맥류 파열를 강하게 암시하는 예들에서는 시험적인 개두술을 권유하였다[8)10)13)21)]. Lorenzo와 Guidetti[13)]는 뇌전산화단층촬영상 전교통동맥 동맥류의 파열이 의심되나, 뇌혈관촬영상 뇌동맥류가 확인되지 않은 2례를 시험개두술한 바, 뇌동맥류가 확인되어 성공적으로 치료한 2례를 보고하였다. Jafar와 Weiner[8)] 및 Tatter등[21)]도 더 많은 유사한 예들에서 시험적 개두술을 시행하고 뇌동맥류를 발견하여 치료한 경험을 발표하였고, 국내에서는 김 등[10)]이 비슷한 3례를 보고하였다. 저자들도 뇌혈관촬영상 뇌동맥류가 확인되지 않으나 뇌전산화단층촬영상 뇌동맥류의 파열이 강력히 암시되는 예들에서는 뇌동맥류가 존재할 가능성이 높으므로[7)] 시험적 개두술을 시행하도록 권유한 상기 저자들의 의견에 동의한다.

그러나 비파열 미세동맥류가 의심되는 병변이 파열된 뇌동맥류의 수술시 동시에 확인할 수 없는 부위에 존재시, 파열된 동맥류를 수술하고 다시 이들을 확인하기 위하여 시험적 개두술을 시행하는데는 반대한다. 저자들은 이들 병변에 대하여서는 향후 추적 뇌혈관촬영을 시행하여 동맥류인지 여부와, 성장유무를 확인하여 치료하도록 권유한다. 일반적으로 뇌동맥류를 수술받은 환자에서 추적 뇌혈관촬영은 대부분 시행하지

않는다. 그러나 비교적 젊은 나이의 환자[4)11)16)], 다발성 뇌동맥류환자[11)14)], 고혈압을 가진 환자[17)], 경구 피임약을 사용하는 환자[17)] 및 경동맥결찰등과 같은 수술을 시행하여 혈류역동학적 영향을 과도하게 받는 예들[17)]에서는 제2의 뇌동맥류가 발생되거나 성장할 가능성이 높으므로, 추적 뇌혈관촬영을 시행하도록 권유한 저자들이 많다. 뇌동맥류 수술후 얼마만에, 어느 시간 간격으로 추적 뇌혈관촬영을 시행하는 것이 좋은지에 대하여서는 아직 확실히 정립되지 않은 것 같다. Rinne와 Hernesniemi[16)] 및 Koeleveld등[11)]은 첫 지주막하출혈 후 매 5년마다 추적 뇌혈관촬영을 시행하도록 권유하였고, 미래에는 자기공명혈관촬영이 이러한 용도로 중요한 역할을 할 것으로 추정하였다. 저자들의 예들도 첫 출혈시 환자들의 연령이 비교적 젊었고, 고혈압 병력과 미세동맥류를 의심하는 병변을 가진 예들이 많았으며, 수술후 4년에서 16년 사이에 재출혈이 발생되었고, 재출혈시의 임상상태는 불량하였다. 따라서 젊은 환자, 고혈압 병력이 있는 환자 및 미세동맥류가 의심되는 병변을 가진 예들은 수술후 4년간격으로 추적 뇌혈관촬영을 시행하여 새로운 뇌동맥류가 발생하거나 성장하는지 여부를 조사하는 것이 이들 환자에 도움이 될 것으로 생각한다.

결 론

저자들은 뇌동맥류를 수술받은 환자에서도 제2의 뇌동맥류가 새로 발생되거나 혹은 미세동맥류에서 성장하여 파열되어 재출혈할 수 있다는 점을 강조한다. 특히 젊은 환자, 고혈압 병력이 있는 환자 및 다발성 뇌동맥류를 가진 환자에서는 뇌혈관촬영 사진을 더욱 자세히 조사하여 미세동맥류가 존재하는 지 여부를 확인하는 것이 필요하고, 아울러 이들 환자들에게는 추적 뇌혈관촬영을 4년내지 5년 간격으로 시행하는 것이 도움이 될 것으로 생각한다.

● 논문접수일 : 1997년 4월 9일
● 심사완료일 : 1997년 5월 20일

References

1) Drake CG, Friedman AH, Peerless SJ : *Failed aneurysm surgery. Reoperation in 115 cases. J Neurosurg 61 : 848-856, 1984*
2) Drapkin AJ, Rose WS : *Serial development of de novo aneurysms after carotid ligation : Case report. Surg Neurol 38 : 302-308, 1992*
3) Fujiwara S, Fujii K, Fukui M : *De novo aneurysm formation and aneurysm growth following therapeutic carotid occlusion for intracranial internal carotid artery (ICA) aneurysms. Acta Neurochir (Wien) 120 : 20-25, 1993*
4) Heiskanen O, Marttila I : *Risk of rupture of a second aneurysm in patients with multiple aneurysms. J Neurosurg 32 : 295-299, 1970*
5) Heiskanen O : *Risk of bleeding from unruptured aneurysms in cases with multiple intracranial aneurysms. J Neurosurg 55 : 524-526, 1981*
6) Hunt WE, Hess RM : *Surgical risk as related to time of intervention in the repair of intracranial aneurysms. J Neurosurg 28 : 14-20, 1968*
7) Iwanaga H, Wakai S, Ochiai C, Narita J, Inoh S : *Nagai M. Ruptured cerebral aneurysms missed by initial angiographic study. Neurosurgery 27 : 45-51, 1990*
8) Jafar JJ, Weiner HL : *Surgery for angiographically occult cerebral aneurysms. J Neurosurg 79 : 674-679, 1993*
9) Jennett B, Bond M : *Assessment of outcome after severe brain damage. A practical scale. The Lancet 1 : 480-484, 1975*
10) Kim KS, Hamm IS, Hwang SK, Park YM, Kim SL : *Exploratory craniotomy on the angiographically cryptic aneurysms. J Kor Neurosurg Soc 19 : 791-797, 1990*
11) Koeleveleld RF, Heilman CB, Klucznik RP, Shucart WA : *De novo development of an aneurysm : Case report. Neurosurgery 29 : 756-759, 1991*
12) Lin T, Fox AJ, Drake CG : *Regrowth of aneurysm sacs from residual neck following aneurysm clipping. J Neurosurg 70 : 556-560, 1989*
13) Lorenzo ND, Guidettti G : *Anterior communicating aneurysm missed at angiography : Report of two cases treated surgically. Neurosurgery 23 : 494-499, 1988*
14) Marchel A, Bidzinski J, Bojarski P : *Formation of new aneurysms. Report of five cases. Acta Neurochir (Wien). 112 : 96-99, 1991*
15) Miller CA, Hill SA, Hunt WE : *"De novo "aneurysms. A clinical review. Surg Neurol 24 : 173-180, 1985*
16) Rinne JK, Hernesniemi JA : *De novo aneurysms : Special multiple intracranial aneurysms. Neurosurgery 36 : 981-985, 1993*
17) Sakaki T, Tominaga M, Miyamoto K, et al : *Clinical studies of de novo aneurysms. Neurosurgery 32 : 512-517, 1993*
18) Schievink WI, Piepgras DG, Wirth FP : *Rupture of previously documented small asymptomatic saccular intracranial ane-urysms. Report of three cases. J Neurosurg 76 : 1019-1024, 1992*
19) Solomon RA, Correll JW : *Rupture of a previously documented asymptomatic aneurysm enhances the argument for prophylactic surgical intervention. Surg Neurol 30 : 321-331, 1988*
20) Solomon RA : *Clinical studies of de novo aneurysms. Neurosurgery 32 : 517, 1993 (comment)*
21) Tatter SB, Crowell RM, Ogilvy CS : *Aneurysmal and micro-aneurysmal "angiogramnegative "subarachnoid hemorrhage. Neurosurgery 37 : 48-55, 1995*
22) Wakai S : *Clinical studies of de novo aneurysms. Neurosur-*

gery 34 : 1102, 1994 (correspondence)

23) Wiebers DO, Whisnant JP, O' Fallon WM : *The natural history of unruptured intracranial aneurysms. N Engl J Med 304: 696-698, 1981*

24) Wiebers DO, Whisnant JP, Sundt TM : *O' fallon WM. The significance of unruptured intracranial saccular aneurysms. J Neurosurg 66 : 23-29, 1987*