

고연령에서의 뇌동맥류 치료

인제대학교 의과대학 부산백병원 신경외과학교실
심 재 홍

Management of Cerebral Aneurysms in Elderly Patients

Jae Hong Sim, MD

Department of Neurosurgery, College of Medicine, Inje University, Pusan, Korea

● ABSTRACT

In many countries, the percentage of senior citizens is expanding. Direct operation for ruptured aneurysm should be the choice of treatment in elderly patients of Hunt-Hess grade I through III, but should not be performed in cases of grade V. To evaluate the risk of early operation of elderly patients with ruptured cerebral aneurysm, conducted a retrospective analysis 464 elderly patients with ruptured aneurysms who were over aged 60 years between Jan 1980 to June 1999. Of these, 334 cases were performed early operation in which the direct intracranial operation was carried out within 3 days after last subarachnoid hemorrhage. The female : male ratio is 4.87 : 1. The location of aneurysms are 144 anterior communicating artery aneurysms, 139 internal carotid artery aneurysms, 117 middle cerebral artery aneurysms, 35 multiple aneurysms, etc. Associated conditions are hypertension, diabetes mellitus, pulmonary problem, etc. Operation methods are 404 clippings, 53 coatings, 1 endovascular treatment, etc. Problems during operation are 29 broad aneurysms, 22 giant aneurysms, 21 tight brains, etc. In early operative group (within 3 days), 79% had favorable outcome, 11% unfavorable outcome and 10% died. The early operation is an effective and reliable method to reduce the occurrence of rebleeding, vasospasm, ischemic complication, medical complication and to shorten lengths of hospitalization. (Kor J Cerebrovascular Disease 1:7-16, 1999)

KEY WORDS : Hunt-Hess grade · Elderly patients · Early operation.

서 론

우리나라도 평균 연령이 증가됨에 따라 노령층에서 뇌동맥류 파열이 증가 추세에 있으며, 이에따른 여러 가지 치료 문제가 대두되고 있다. 고령환자의 연령과 예후와의 관계에 대한 여러 가지 문헌이 보고되고 있으며, 연령이 증가할수록 뇌동맥류성 뇌지주막하 출혈환자에서 나쁜 예후를 보이는 위험인자로 인지되어 왔으나, 환자연령에 따라 회복율에도 많은 차이를 보인다. Kassell 등은 International Cooperative Study of the Timing of Aneurysm Surgery

에서, 연령과 예후는 비례하여, 18세에서 29세까지 환자군에서는 good recovery가 86%이나, 70~87세의 고령군에서는 26%로 연령이¹⁹⁾ 증가할수록 예후가 좋지 않다고 보고하였다. 입원시 연령과 임상적 특징, 수반된 내과적 질환 및 결과 등에 대해 많은 연구가 되고 있으며, 고령의 뇌동맥류에서의 나쁜 결과는 고령에서 수반된 질환이 동반되기 때문이라는 보고도 있다.²⁾³⁾¹²⁾¹⁵⁾¹⁶⁾²¹⁾³¹⁻³⁴⁾³⁷⁾⁴⁴⁾

우리나라의 인구 구성은 1997년 보건복지부 발행 보건복지통계연보를 보면 2020년경에는 경제 수준 및 문화수준이 발달함에 따라 노령인구는 13.2% 정도로 증가할 것으로 보고하고 있으며,⁴⁾ 스웨덴에서는 인구의 13%가 70세 이상이며 역학연구에 의하면 뇌지주막하 출혈의 빈도는 나이가 증가됨에 따라 비례하며, Framingham 연구에서는 30세에서 59세 연령군에서는 10만명당 15명, 60세에서 69세연령군에서는 10만명당 37명, 70세에서 88세까지 연령군에서는

논문접수일 : 1999년 7월 15일
심사완료일 : 1999년 8월 23일
교신저자 : 심재홍, 614-735 부산광역시 진구 개금 1동 633-165
인제대학교 의과대학 부산백병원 신경외과학교실
전화 : (051) 890-6339 · 전송 : (051) 890-6842

78명의 빈도로 증가한다.³⁶⁾ 대부분의 연구에서 고령에서 수술을 시행한 연구논문이 적어서, 전반적인 치료 사망률 및 합병증을 고찰하기는 어려우나 고령의 뇌동맥류의 예후는 수반된 질환이 영향을 미칠 것으로 생각되며, 본 연구에서는 60세 이상의 elderly aneurysm 환자에서 3일 이내에 수술을 시행하였던 조기수술군 및 3일 이후에 지연수술을 시행하였던 환자군을 시기에 따른 수술 방법, 수술결과 및 합병증 등을 비교 분석하였으며, 통계적 처리는 chi square test를 이용하였다.

연구대상 및 방법

1980년부터 1999년 6월까지 인제대학교 의과대학 부산 백병원 신경외과에 입원하여 뇌동맥류로 진단받은 1,906례 중 60세 이상의 고령군 환자는 464례(24.3%)였다. 이중 334례는 조기수술을 시행하였고 130례는 후기수술을 시행하였다(Table 1).

본 교실에서는 뇌동맥류수술을 되도록 조기수술을 시행하는 것을 원칙으로 하나, 다른 병원에서 전원되거나, 다른 동반된 질환이 있는 경우는 후기 수술을 시행하고 있다.

수술을 시행하지 못한 114례중 수술을 거부한 경우가 50례로 가장 많았고, 재출혈로 인한 사망이 29례, 뇌혈관 연축에 의한 사망이나 빈사상태로 퇴원한 경우가 14례였다(Table 2).

뇌동맥류의 진단은 뇌전산화단층촬영, 뇌혈관조영술, 전산화단층촬영혈관조영술, 자기공명혈관조영술 등으로 하였으며, 상각검사는 환자가 본원에 내원한 즉시 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 마지막 동맥류 파열 3일 이내에 조기수술을 시행한 334례 및 3일 이후에 지연수술을 시행하였던

Table 1. Cases of old age aneurysm

	No. of cases
Operative group	464
Early operation	334
Late operation	130
Non-operation	114

Table 2. Case of no-operation

Case	No. of cases
Refusal of operation	50
Hopeless discharge due to rebleeding	29
Hopeless discharge due to vasospasm	14
Medical complication	14
Inoperable location	7
Total	114

130례를 대상으로 임상기록, 수술기록 등을 토대로 연령 및 성별분포, 호발부위, 수술결과, 수술전 환자의 임상상태와 수술결과, 합병증 등을 비교 검토 하였다.

결 과

1. 연령 및 성별분포

연령분포는 60대가 395례(85.1%)로 대부분을 차지하였고, 70대가 66례(14.2%)였으며, 최고령은 88세 였다. 성별 분포는 남자가 79례(17%), 여자가 385례(83%)로 남 : 녀 비는 1 : 4.9로 여자에서 높은 발생빈도를 보였다. 이는 여자의 평균수명이 남자보다 높기 때문에 노인연령층에서 여자의 발생빈도가 높은 것으로 사료된다(Table 3).

2. 발생부위

부위별 발생빈도는 전교통동맥이 144례(31%)로 가장 많았고, 내경동맥 139례(30%), 중대뇌동맥 117례(25.2%) 순 이었고, 다발성 뇌동맥류도 35례(7.5%)였다(Table 4).

3. 동반된 질환

수술전 환자의 과거력 또는 검사상에 고혈압이 59례(12%)로 가장 많았고, 당뇨병이 23례(4%), 고혈압 및 당뇨가 같이 동반된 경우가 27례(5%), 폐기종, 기관지천식 등 pulmonary problem이 36례(7.8%), 그외에 소화기질환 및 뇌졸중후유증 등이었다(Table 5).

4. 수술방법 및 수술시 문제점

수술은 전신마취하에 전방순환계 동맥류는 주로 pterional approach 및 anterior interhemispheric approach를 시행하였고, 후방순환계동맥류는 subtemporal approach 를 dorsum sellae를 기준으로, 뇌동맥류의 위치가 높은 경

Table 3. Age & Sex distribution

Case	Age (yrs)			Total
	60 - 69	70 - 79	>80	
Male	71	8		79
Female	324	58	3	385
Total	395	66	3	464

Table 4. Site distribution

Site	No. of cases
A. com	144
ICA	139
MCA	117
ACA	11
Vertebro-Basilar	18
Multiple	35

Table 5. Associated conditions

Condition	No. of cases
Hypertension	59
Pulmonary problem	36
D.M.	23
Hypertension with D.M.	27
G-I problem	14
Sequelae of CVD	14

Table 6. Operative methods

Method	No. of cases
Clipping	404 (87.4%)
Coating	53 (11.4%)
Wrapping	2 (0.4%)
Proximal ligation	1 (0.2%)
Aneurysmorrhaphy	2 (0.4%)
Endovascular treatment	1 (0.2%)

우는 transsylvian modified orbitozygomatic approach 및 후하소뇌동맥동맥류인 경우에는 복와위에서 unilateral suboccipital craniectomy를, 전하소뇌동맥동맥류는 combined transpetrosal approach를 시행하였다. 마취는 1990년 이전에는 주로 halothane을 사용하였으나, 현재는 주로 protofol을 사용하고 있으며, 뇌경막을 열기전에 과환기(hyperventilation)을 시켰으며 필요에 따라 비교적 뇌위축이 있고 뇌지주막하출혈이 심하지 않은 경우는 sylvian fissure를 열고 들어가기 용이하기 때문에 가능한 혈관의 손상없이 수술을 할 수 있으나 고령임에도 불구하고 뇌지주막하출혈이 심하고 뇌부종이 심한 경우는 뇌실 천자를 통해 뇌척수액을 충분히 제거하여 뇌압을 감소시켰다. 뇌경막 절개후 수술 현미경 하에서 미세수술 기법으로 수술을 시행하였고, 필요에 따라 동맥류의 근위부에 temporal clipping을 사용하였다. 전체 동맥류중 경부를 직접 결찰한 경우가 404례(87.4%), coating 및 wrapping이 각각 53례(11.4%), 2례(0.4%)였으며, 중대뇌동맥에서 발생한 거대동맥류 2례의 경우 혈전 형성 및 경부가 Broad하여 직접 결찰을 할 수 없어 aneurysmorrhaphy를 시행하였고, 내경동맥동맥류로 large, complex artery aneurysm 1례는 내과적 질환이 동반되어, GDC coil을 이용한 endovascular treatment를 시행하였다(Table 6). 수술시 문제점으로는 동맥경화를 동반하여 혈관박동이 보이지 않고 단단한 혈관과 Broad neck을 가진 경우가 29례로 neck을 결찰하는데 어려움이 있어 이중 coating한 경우도 있었으며, 뇌동맥류 크기가 2.5 cm 이상인 거대동맥류가 22례, 뇌지주막하출혈로 인한 tight brain이 21례로 수술시 어려움이 있었다. 특히 동맥류내 혈전이 있었던 경우에는 뇌동맥류

Table 7. Problems during operation

Problem	No. of cases
Tight brain	21
Soft brain	17
Premature rupture	7
Brain laceration	8
Thrombosis in aneurysm	14
Giant aneurysm	22
Broad neck	29
Atherosclerosis	13

Table 8. Classification of surgical results

Good : Capable of working without or with minimal neurologic or psychiatric deficits
Fair : With at least one of the following 3 disabilities inability to walk independently, psychiatric symptoms, or aphasia
Poor : Inability to walk, even with assistance

주위를 trapping 한후 뇌동맥류를 open하여 혈전을 제거하고 결찰을 시도하였고, 기타 혈관벽에 죽상동맥경화증이 생긴 경우가 있었으며 17례에서는 뇌수축이 동반되고 뇌지주막하출혈이 심하지 않아 sylvian fissure를 열고 들어가기 용이한 soft brain 소견을 보였다(Table 7).

5. 수술결과 및 합병증

수술후 결과는 가장 최근에 외래통원시 환자상태를 평가하여 good, fair, poor, death 4가지로 구분하였다(Table 8). 조기수술을 시행한 334례중 255례(76.3%)에서 양호한 결과를 얻었고, 43례(12.9%)에서 사망하였다. 이를 시간별로 세분하여 관찰하면 동맥류파열 24시간 이내에 수술한 경우는 64례로서 이중 49례(76.6%)에서 양호한 결과를 얻었고, 7례(10.9%)에서 사망하였다. 24시간에서 48시간 사이에 수술한 경우는 114례(80.3%)에서 양호한 결과를 얻었고, 21례(14.8%)에서 사망하였다. 48시간에서 72시간 사이에 수술한 경우 128례로서 이중 92례(71.9%)에서 양호한 결과를, 15례(11.7%)에서 사망하였다. 72시간 이후에 수술을 시행하였던 경우는 130례로서 이중 84례(64.6%)에서 양호한 결과를, 25례(19.2%)에서는 사망하였으며, 동맥류 파열 3일 이내에 수술을 시행한 경우와 3일 이후에 수술을 시행한 경우 수술시기에 따른 수술결과는 통계학적으로 유의하였다(p<0.05)(Table 9).

전교통동맥 동맥류의 경우 144례중 111례(77.1%)에서 양호한 결과를 18례(12.5%)는 사망하였으며, 다발성 동맥류의 경우 35례중 18례(51.4%)에서 양호한 결과를 얻었다(Table 10).

환자의 수술전 임상상태를 Hunt & Hess 분류에 따라

Table 9. Surgical result in aged group related to timing of operation from last SAH to operation

Time	Outcome				Total
	G*	F**	P	D	
<24 hrs	21	28	8	7	64
24 - 48 hrs	50	64	7	21	142
48 - 72 hrs	28	64	21	15	128
Total	99 (29.6%)	156 (46.7%)	36 (10.8%)	43 (12.9%)	334 (100%)
72 hrs -	32	52	21	25	130
Total	32 (24.6%)	52 (40%)	21 (16.2%)	25 (19.2%)	130 (100%)

*, ** : p<0.05

Table 10. Surgical result in relation to location

Site	Outcome				Total
	G	F	P	D	
A. com A	36	65	25	18	144
ICA	56	56	4	23	139
MCA	24	62	15	16	117
ACA	3	5	2	1	11
Vertebro-Basilar	6	8	3	1	18
Multiple	6	12	8	9	35

Table 11. Prognostic correlation with patient grading and operation in early operative group

Grade*	G	F	P	D	Total
I	28	8			36
II	45	85	16	15	161
III	26	50	15	16	107
IV		13	5	12	30

*Grading according to Hunt & Hess classification

grade I에서 grade V까지 다섯가지로 분류하여, 조기수술군에서 수술전 임상상태가 grade I인 경우 36례중 36례(100%)에서 양호한 결과를 얻었고, grade II인 경우 16례중 130례(80.7%)에서 양호한 결과를 15례(9.3%)에서는 사망하였다. grade III인 경우 107례중 76례(71%)에서 양호한 결과를 16례(15%)에서는 사망하였고 grade IV인 경우 30례중 13례(43.3%)에서 양호한 결과를, 12례(40%)에서는 사망하였다(Table 11). 3일 이후에 후기수술을 시행하였던 130례에서는 Hunt-Hess grade I인 경우 41례중 36례(87.8%)에서 양호한 결과를 얻었고, grade II인 경우 50례중 42례(84%)에서 양호한 결과를 4례(8%)에서는 사망하였다. grade III인 경우 19례중 6례(31.6%)에서 양호한 결과를, 7례(36.8%)에서 사망하였고, grade IV인 경우는 20례중 12례(60%)에서 사망하여, 의식상태가 나쁠수록 예후가 불량하였다(Table 12). 이러한 결과를 분석하여 보면 수술전 임상상태가 수술후 결과에 중요한 영향을 미치며 수술전 임상상태가 양호할수록 수술결과도 양호하였다. 조기수술군에서 수술후 합병증으로는 뇌혈관연축이 31례(9

Table 12. Prognostic correlation with patient grading and operation in late operative group

Grade*	G	F	P	D	Total
I	24	12	3	2	41
II	8	34	4	4	50
III		6	6	7	19
IV			8	12	20

*Grading according to Hunt & Hess classification

Table 13. Postoperative complications

Complication\Group	*Early operative group	**Late operative group
Rebleeding	24 (7.2%)	34 (26.2%)
Cerebral vasospasm	31 (9%)	43 (33%)
Cerebral infarction	21 (6%)	28 (21%)
Postoperative hydrocephalus	7 (2%)	36 (27%)
Subdural hematoma	7 (2%)	8 (6%)
Medical complication	28 (8%)	20 (15%)
GI bleeding	6	4
Pulmonary edema	9	6
Electrolyte imbalance	5	4
Pneumonia	7	5
Pneumothorax		1
Sepsis	1	
Other	5 (1%)	3 (2%)

*, ** : p<0.05

%), 뇌경색증이 21례(6%), 뇌수두증이 7례(2%), 혈전증 및 패혈증, 기타 폐렴 또는 전해질 불균형 등의 내과적인 합병증이 28례(8%)였으며, 후기수술군에서는 뇌혈관연축이 43례(33%), 뇌경색증이 28례(21.5%), 뇌수두증이 36례(27%), 폐부종, 폐렴, 전해질 이상 등의 내과적 합병증이 20례(15.4%)로 조기수술군이 후기수술군보다 합병증이 월등히 적었으며, 이는 통계학적으로 유의하였다.(p<0.05)(Table 13). 이상과 같이 조기수술군 334례중 76.3%가 양호한 결과를 얻었고, 10.8%의 유병율, 12.9%의 사망률을 보였으며, 후기수술군에서는 64.6%가 양호한 결과를 얻었고, 16.2%의 유병율, 19.2%의 사망률을 보였다(Table 14).

Table 14. Operative results

Outcome	Group	Early operative group	Late operative group
Favorable		255 (76.3%)	84 (64.6%)
Unfavorable		36 (10.8%)	21 (16.2%)
Death		43 (12.9%)	25 (19.2%)
Total		334	130

고찰

60세나 70세 이상의 고령의 연령인 경우 보고 내용에 차이가 있고 초기 출혈후 재출혈이 있을때는 더욱 사망률이 배이상 증가하고 있다. 고령자라 하더라도 과거 병력이 없는 경우는 조기 수술에 무리가 없으나, 급성기에서 상태가 호전을 기다리는 경우 여러 가지 합병증이 발생하여 수술을 하지 못하는 어려운 문제들이 많이 있다.

고령 증례를 통해서 여러 가지 문제점을 분석 고찰하고 문제점을 해결해 보기로 하였다.

1. 환자연령 및 임상적 특징들

입원시 환자연령 및 신경학적상태 사이에는 역관계가 있으며, Kassell 등의 연구에서 입원시 Hunt-Hess grade I 환자군의 비율은 40세 이하에서는 66%이나, 70세 이상에서는 30%를 차지하였다고 보고하였다.²²⁾ 고령의 연령군에서 불량한 신경학적 상태의 원인은 입원시 뇌전산화단층촬영(이하 CT라 명함)상 뇌지주막하 혈괴(clot)가 비후(thicker)하고, 연령이 증가 됨에 따라 고혈압의 빈도가 증가되며,¹⁹⁾ 혈압의 상승은 뇌지주막하출혈의 심한 정도와 밀접한 관계가 있으며, 뇌실내출혈 및 뇌수두증이 고령군에서 흔히 보고되고 있다.²²⁾

고령의 환자군에서는 고혈압, 당뇨, 폐질환 등이 흔히 동반되며, 본 연구에서도 고혈압이 59례, 폐염, 폐부종 등의 폐질환이 36례, 당뇨 23례, 당뇨 및 고혈압이 27례에서 동반되었다.

수술시 동맥경화를 동반하여 혈관박동이 보이지 않고 단단한 혈관과 Broad neck을 가진 경우가 많아 clipping이 불가능하여 coating한 경우가 많으며, Broad neck을 가진 29례 및 동맥경화가 심했던 13례를 포함한 53례(11.4%)에서 coating을 시행하였으며, coating 비율은 다른 연령군보다 많은 비중을 차지한다. 평소 다른 질환이 없이 건강하였던 80대 3례에서는 뇌수축이 동반되고 뇌지주막하 출혈이 심하지 않아 Sylvian fissure를 열고 들어가기가 용의한 soft brain 소견을 보였다. 조기수술군 334례중 의식상태

가 좋은 Hunt-Hess grade I, II, III 304례중 양호 79.6%, 유병율 10.2%, 사망 10.2%를, Hunt-Hess grade IV 30례중 양호 43.3%, 유병율 16.7%, 사망 40%를 보였고 (Table 11), 후기수술군 130례중 Hunt-Hess grade I, II, III 110례중 양호 76.6%, 유병율 11.8%, 사망 11.6%, Hunt-Hess grade IV 20례중 이병율 40%, 사망 60%를 보여, 의식상태가 좋고 조기수술을 시행할수록 수술결과가 좋았다(Table 12).

2. 환자 연령과 뇌혈관연축

뇌동맥류성 뇌지주막하 출혈 후, 입원시 CT에서 보이는 혈종양은 뇌혈관 연축의 빈도와 밀접한 관계가 있으나, 고령의 환자군에서는 CT상 보이는 비후된 혈괴(thicker clot)에도 불구하고 뇌혈관 조영술상 뇌혈관 연축의 빈도는 낮으며,¹⁶⁾³⁷⁾ 이는 특히 고령의 고혈압환자에서는 뇌혈관 자체가 만성고혈압 상태로 진행하여 혈관이 단단(rigid)해져, 경련원성(spasmogenic) 인자들에 대해 반응이 감소하기 때문인 것으로 보고하였다.³⁾¹⁴⁾ Inagawa는 뇌동맥류 환자 59세이하 73례, 60세에서 69세까지 37례, 70세이상 28례에서 뇌혈관 조영술상 뇌혈관연축의 빈도는 감소하였고, 증상이 있는 뇌혈관연축은 연령에 따른 차이는 없었다고 보고하였다.¹³⁾ Lanzino 등은 고령의 환자군에서 혈관의 수축이 상대적으로 심하지 않더라도 연령이 증가함에 따라 증상이 있는 뇌혈관 연축은 증가되어, 전체적인 뇌혈관연축의 빈도는 큰 차이가 없다고 보고하였다(Table 15).²²⁾

본 연구에서는 조기수술군에서는 뇌혈관연축이 9%를 보였으나, 후기 수술군에서는 뇌혈관연축이 33%를 보여, 고령의 환자군에서 지연수술군에서는 뇌혈관연축의 빈도가 증가하였으며, 이는 통계적으로 의의가 있었다($p < 0.05$) (Table 13).

3. Aged Brain의 SAH에 대한 영향

고령의 뇌가 뇌지주막하출혈에 대해 이손성(vulnerability)을 받는 기전은 아직 완전히 알려지지 않았으나, 다음과 같은 가설이 주장되고 있다.²⁷⁾³⁷⁾⁴²⁾ 1) 다른장기, 조직, 세포등과 마찬가지로 뇌는 시간이 감에 따라 구조, 기능, 생화학적으로 소실이 오고 2) 전령(messenger) RNA분자들에서 해독(decode)하는 세포의 능력인 translation의 정확성이 나이가 감에 따라 장애가 오며(codon restriction theory of cellular aging) 3) neuronal mitochondria의 수가 나이가 들면 감소되고, nondividing neuronal cells이 oxidative and excitatory aminoacid 손상을 받기 쉽고 4) 보상적으로 반응하는 reactive synaptogenesis나 axonal sprouting이 neuronal loss이나 손상에 연령이 증가

Table 15. Clinical course in 906 patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage by age

Clinical condition	Age (yrs)					p Value
	<40	41-50	51-60	61-70	>70	
Patients undergoing early surgery	63%	65%	64%	60%	67%	<0.05
Asymptomatic vasospasm (placebo only)	46%	42%	37%	35%	37%	<0.05
Symptomatic vasospasm (placebo only)	38%	46%	44%	58%	50%	0.01
Rebleeding	4.54%	4.66%	6.1%	7.63%	16.4%	0.002
Severe complications	28%	33%	36%	40%	46%	0.0002
Surgical complications	9.09%	11.01%	10.79%	9.72%	4.47%	<0.05

Table 16. Postoperative CBF in good recovery group (ml/100 g/min)

No. of cases\Age (yrs)	20-29 (1)	30-39 (6)	40-49 (14)	50-59 (11)	60-69 (7)	70-79 (1)
Hemispheric CBF.						
Mean right	80	45	45	38	37	53
Left	43	47	42	39	44	51

*p>0.05

Table 17. Postoperative CBF change according to vascular territory (ml/100 g/min)

Hemisphere	Vascular territory CBF	Good recovery group			Disability group		
		ACA	MCA	PCA	ACA	MCA	PCA
Right		38	44	38	38	36	30
Left		38	45	38	31	37	32

*p>0.05

함에 따라 점차적으로 손실된다. 이러한 여러인자들의 결과로 뇌는 손상후 구조, 기능의 소실을 복구하는 기능이 제한된다고 하였다. 수술시 고령이라도 뇌위축이 적고, 혈관이 유연한 경우 특히 여자 환자에서 많이 볼 수 있고 또한 CT상에 두터운 지주막하 출혈이 보여도 의식상태가 양호할 때 수술후 예후가 좋은 증례를 볼수 있는데, 이는 뇌지주막하출혈에 대해 이손성이 적기 때문에 예후가 좋은 것으로 추정된다.

연령에 따른 수술결과는 Inagawa 등은 60대 85례중 good recovery 47%, moderate recovery 6%, severe disability 12%, vegetative state 2%, dead 33%, 70대 55례중 good recovery 20%, moderate recovery 7%, severe disability 9%, vegetative state 9%, dead 55%로 60대에서 양호하였다고 보고하였고,¹⁵⁾ Lanzino 등은 60대 99례중 favorable 57%, unfavorable 20%, dead 23%, 70대 100례중 favorable 37%, unfavorable 28%, dead 35%로 보고하였다.²⁰⁾

Inagawa 등은 60대 이후에서 조기수술군의 사망률은 17~30%, 65세 이후는 31~50%, 70세 이후는 25%를 보고하였으나,¹⁴⁾ 연령에도 불구하고 신경학적 상태 및 전신상태가 양호한 70대에서도 3일내 조기수술군에서 수술 사망률을 13%로 보고하였다.¹⁵⁾ 본 교실에서도 70대, 80대 고령이라도 평소 질환없이 전신상태가 양호한 상태의 환자에서

는 수술시 어려운 문제점이 없이 수술을 시행할 수 있으며, 연령이 증가할수록 예후가 나쁜 것은 aged brain이 뇌지주막하 출혈에 대해 이손성이 존재하는 것으로 추측된다.

4. 나이에 따라 뇌혈류량의 변화

Meyer 등은 116례의 고령의 뇌동맥류 환자에서 Xenon-133흡입을 시행하여, 뇌혈류량은 뇌출혈후 2~21일 사이에 환자의 나이가 증가 할수록 감소하여, 임상결과가 좋지 않았다고 보고하였고, 뇌혈류량이 <30 ml/100 g/min인 경우는 연령에 관계없이 나쁜 예후를 보였고, cerebral perfusion이 20 ml/100 g/min 미만일 경우 신경학적 기능의 급격한 변화를 초래하여 neuronal death로 진행된다.

본원에서는 뇌동맥류파열 환자를 대상으로 술 후 Xenon CT를 이용하여 뇌혈류를 측정분석하여 연령증가에 따른 뇌혈류감소, 뇌경색증등 신경학적 장애를 보인 환자들에 있어 전반적 국소뇌혈류의 감소, 수술접근 방향에 따른 뇌혈류의 변화를 확인할 수 있었다(Table 16 and 17).

5. 발생부위에 따른 결과

Amacher 등은 전방순환계동맥류 수술에서 60세 미만군 341례중 good 261례(76.5%), 사망 39례(11.4%), 60세 이상군은 62례중 good 47례(75.8%), 사망 9례(14.5%)를 보였고(Table 18),²⁾ 후방순환계동맥류수술에서 60세 미만군 264례중 good 233례(88.3%), 사망 15례(5.7%), 60세 이

상군은 31례중 good 20례(64.5%), 사망 7례(22.6%)를 보여(Table 19),²⁾ 후방순환계뇌동맥류 수술에서는 연령이 증가할수록 예후가 나빠졌다.¹⁾ 그러나 본 연구에서 전방순환계 뇌동맥류 411례중에서 307례(75%)에서 양호한 결과를, 후방순환계뇌동맥류 18례중 14례(77.8%)에서 양호한 결과를 보여, 발생부위에 따른 결과는 큰 차이가 없었으나 후방순환계 뇌동맥류의 숫자가 많지 않아서 비교에 어려웠다(Table 10).

6. 재출혈 및 수술후 합병증

Sakaki 등은 65세 이상의 69례의 환자의 연구에서 조기수술군에서는 재출혈을 8%, 지연수술군에서는 32%로 보고하였으며,³⁷⁾ 본 연구에서도 조기수술군 334례중 24례(7.2%)에서 재출혈을, 후기수술군 130례중 34례(26.2%)에서 재출혈을 보여, 조기수술군이 재출혈의 위험이 적었으며, 수술후 합병증도 조기수술군에서는 뇌혈관 연축이 31례(9%), 뇌경색증 21례(6%), 뇌수두증 7례(2%), 경막하혈종 7례(2%), 위장관출혈 6례, 폐부종 9례, 폐염 7례, 전해질 이상 5례 등의 내과적 합병증 28례(8%), 후기수술군에서는 뇌혈관 연축이 43례(33%), 뇌경색증 28례(21%), 뇌수두증 36례(27%), 경막하혈종 8례(6%), 내과적 합병증 20례(15%)로, 조기수술군이 후기수술군보다 예후가 좋았으며, 이는 통계학적으로 의의가 있었다(Table 13). 일반적으로 고령에서는 뇌위축이 동반되어 뇌수두증 및 경막하혈종이 흔히 동반되고, 스테로이드 등의 약제사용으로 위장관출혈이 흔히 발생되고, 폐용적이 적고, 보행 등의 활동성이 적어 폐부종, 폐염이 흔히 발생한다.

Table 18. Results : anterior circulation aneurysms

Age	No. patients	Result		
		Good*	Poor	Dead†
<60	341	261 (76.5%)	41	39 (2*)(11.4%)
>60	62	47 (75.8%)	6	9 (4*)(14.5%)

* p>0.05, tested by the chi square test, Yates correction, with 1 degree of freedom

† p>0.05, same method

‡ Unexpected death ; patient previously well

Table 19. Results ; posterior circulation aneurysms

Age	No. patients	Result		
		Good*	Poor	Dead†
<60	264	233 (88.3%)	16	15 (1*)(5.7%)
>60	31	20 (64.5%)	4	7 (1*)(22.6%)

* p <0.05, tested by the chi square test, Yates correction, with 1 degree of freedom

† p>0.05, same method

‡ Unexpected death : patient previously well

7. 동반된 질환에 따른 결과

Taylor 등은 20, 767례의 파열이 되지 않는 뇌동맥류 elderly 환자의 연구에서, 18, 119례를 추적 조사하여 고혈압이 재출혈의 위험인자로 가장 중요하다고 기술하였고,⁴¹⁾ Artiola 등은 고혈압이 있는 환자군에서 50세 이후에서 수술 사망률은 31.5%를 보고하여, 고혈압이 없던 환자군보다 사망률이 높았다(Table 20).³⁾

Sakaki 등은 당뇨, 고혈압, 허혈성 뇌혈관 질환, 허혈성 심장병이 없는 환자군 24례중 예후가 양호 54%, 불량 25%, 사망 21%를, 상기질환이 있는 환자군에서는 양호 20%, 불량 38%, 사망 42%를 보고하여 동반된 질환이 있는 군이 나쁜 예후를 보여 주었다(Table 21).³⁷⁾

본 연구에서도 고혈압, 당뇨, 폐부종 등의 폐질환, 위장관 질환 등이 동반된 173례 및 동반되지 않은 291례의 연구에서, 다른 동반된 질환이 없이 평소 건강하였던 환자군에서는 양호 240례(82.5%), 불량 14례(4.8%), 사망 37례(12.7%), 다른 질환이 동반되었던 173례에서는 양호 99례(57.2%), 불량 43례(24.9%), 사망 31례(17.9%)를 보여 평소 건강하였던 환자군에서는 좋은 결과를 보여 주었다(Table 22).

8. 수술시기에 따른 결과

1960년대 수술결과는 좋지 못하여 Mckissock 등은 44%의 수술 사망률을 보고하여, 60세 이후의 환자군에서는 수술을 시행하지 않았으나,²⁵⁾ 최근 20년동안 수술적 기법 등의 발달로 1966년 Cooperative Study에서 60대이후 환

Table 20. Operative mortality, age, and blood pressure

Blood pressure\Age (yr)	% Mortality	
	Under 50	Over 50
Normal <140/90 mmHg	5.1%	23.4%
Hypertension >140/90 mmHg	32.4%	31.5%

Table 21. Concomitant, chronic medical conditions

	Absent	Present
Older group		
Good	13 (54%)	9 (20%)
Poor	6 (25%)	17 (38%)
Dead	5 (21%)	19 (42%)
Total	24	45

Table 22. Operative result according to associated disease

\Group	Associated disease	(-)
Favorable	99 (57.2%)	240 (82.5%)
Unfavorable	43 (24.9%)	14 (4.8%)
Total	173	291

*p<0.01

자군에서 사망률이 51%였으나, 1983년 Cooperative Study에서는 20%로 크게 줄어들었으며,²⁰⁾ Fridriksson 등의 연구에서도 술전 임상적 상태가 양호한 Hunt-Hess grade I and II군에서는 74%의 양호한 결과를 보고하였다. 보존적 치료를 시행하였던 환자군에서 사망률 및 유병율은 출혈후 1년내 75%를 넘어 환자의 50% 이상이 3개월이내 사망하였다. Lanzino 및 Kassell 등은 북미(North American center)에서 조기수술은 60대 환자군에서 60%, 70대 이후 환자군에서 67%가 행해져, 고령이 수술적 시기에 영향을 주지 않는 것으로 보고하였으며,²²⁾ 고령의 환자군에서 조기 수술의 이유로서는 재출혈이 고령의 환자군에서 증대되고, 고령의 환자군에서는 뇌실내 출혈 및 급성뇌수두증이 흔히 발생되며, 증상이 있는 뇌혈관 연축의 위험성이 증대된다.

반면에 Amachor 등¹²⁾은 고령의 뇌동맥류 환자에서 동반되는 질환들은 예후에 큰 영향을 미치지 않고, 60세 이상의 고령군에서 사망률은 후방순환계 동맥류인 경우 60세 이하의 younger patient 보다 높지만 전방순환계 동맥류인 경우는 큰 차이가 없으며, 고혈압이나 죽상동맥경화증의 기왕력이 수술의 급기가 안되며, 수술시 보조요법으로 저혈압 마취나 저 체온 요법의 사용이 가능하다고 보고 하였다. 최근 보고에 의하면 60세 이상의 고령군 일지라도 임상상태가 양호하면 수술적응증이 되며 이때 사망률은 6~16%로 보고하고 있다.²⁸⁾³¹⁾⁴²⁾

수술시기에 대한 Internatinal cooperative study에서 조기 수술을 시행하였던, 65세 이후 고령의 연령군에서도 양호한 결과를 보였으며, 내과적 불안정한 환자나 심하게 동반된 위험인자가 있는 환자군에서는 혈관내 시술(endovascular treatment)이 행해 질 수도 있다.

Lanzino 및 Kassell 등의 연구에서 뇌지주막하 출혈 3개월후 환자의 의식 상태에 따른 전체적인 결과는 40세 이하 환자군에서 73%의 good recovery, 60대 환자군에서는 41%, 70대 이후는 25%를 보여, 연령이 증가함에 따라 예후는 나쁘다.²²⁾

연령이 증가함에 따라 나쁜 예후는 나쁜 임상 상태, CT 상 많은 혈종양, 연령이 증가함에 따라 동반된 내과적 질환

의 증가로 설명된다. 나쁜 결과를 보이는 나이의 상한선은 저자에 따라서는 50세, 60세, 65세 등 다양하나 확실치는 않고, Kassell 등은 60세를 경계로 나쁜 결과를 경험하였다고 보고하여, 60세가 수술전 의식 상태와 함께 예후를 결정하는 중요한 인자가 될 수 있다.⁷⁾

본원에서는 60세 이상의 고령군 464례중에서 334례에서는 조기수술을 시행하여, 양호 76.3%, 사망 12.9%, 130례에서는 후기수술을 시행하여 양호 64.6%, 사망 19.2%를 보여, 전신상태가 양호하면 조기수술군이 예후가 더 양호하였으며(Table 6), 조기수술군에서는 60대에서 양호 79%, 10%의 유병율, 사망 11%, 70대에서는 62%에서 양호, 17%의 유병율, 21%에서 사망, 80대에서는 3례에서는 모두 조기수술을 시행하여 양호 2례(67%), 사망 1례(33.3%)를 보였으며, 후기수술군에서는 60대에서 양호 66%, 15%의 유병율, 사망 18%, 70대에서는 양호 52%, 21%의 유병율, 사망 26%를 보여, 조기수술군이 후기수술군보다 예후가 좋았고, 60대가 70대 이후보다 수술결과가 양호하였고(Table 23), 최근에는 내경동맥 1례에서는 내과적 질환이 동반되어 혈관내 시술을 시행하였다.

Ljunggren²⁴⁾은 조기수술을 시행하여 지연성 뇌허혈로 인한 뇌기능장애를 예방하지는 못했으나 재출혈을 방지하여 좋은 결과를 얻었고, 또한 조기수술시 응고혈액을 제거함으로써 지연성 뇌허혈성 신경장애 빈도가 훨씬 감소됨을 보고하였다. 본 연구에서도 조기수술군에서는 뇌혈관 연축이 31례(9%), 뇌경색증 21례(6%), 뇌수두증이 7례(2%), 폐부종, 전해질이상, 폐염 등의 내과적 합병증이 28례(8%)에서 동반되었으나, 후기 수술군에서는 뇌혈관 연축이 43례(33%), 뇌경색증 28례(21%), 뇌수두증 36례(27%), 내과적 합병증 20례(15%)에서 동반되어, 조기 수술군이 합병증이 훨씬 적게 발생되었으며(Table 13), 경막하혈종이 고령에서 잘 발생하는 것은 뇌위축이 동반된 상태에서 흔히 발생할 수 있고, 스테로이드 등의 약제 사용후 위장관 출혈 및 폐용량이 적은 고령에서는 폐부종 등이 흔히 발생할 수 있어, 대량의 약제 및 수액용법은 상기 합병증을 조장할 수도 있어, 사용에 주의를 해야 한다.

Kassell 등¹⁸⁾은 동맥류파열 3일내 조기수술군을 9개월간

Table 23. Overall management outcome by age and surgical timing

Age	Early operative group				Late operative group				Total
	Good	Fair	Poor	Dead	Good	Fair	Poor	Dead	
60 -	85 (30%)	139 (49%)	28 (10%)	32 (11%)	28 (25%)	46 (41%)	17 (15%)	20 (18%)	395 (85%)
70 -	13 (27%)	16 (35%)	8 (17%)	10 (21%)	4 (21%)	6 (31%)	4 (21%)	5 (26%)	66 (14%)
80 -	1 (33.3%)	1 (33.3%)		1 (33.3%)					3 (1%)
Total	99 (31%)	156 (46.7%)	36 (10.8%)	43 (12.9%)	32 (24.6%)	52 (40%)	21 (16.2%)	25 (19.2%)	464

관찰하여 81%에서 양호한 결과를 얻었고, 본 연구에서도 조기수술군에서 76.3%가 양호한 결과, 10.8%의 유병율, 12.9%의 사망률을 보였다. Hori와 Suzuki 등¹⁰⁾은 Hunt & Hess 등급 III, II인 경우도 가능한 빠른 시간내에 수술을 하도록 주장하고 있다. 동맥류파열 1주이후 수술한 지연 수술군에서 42%의 양호한 결과를 얻어 환자의 수술전 임상상태에 관계없이 조기수술군의 결과가 더 양호하였다. Huginholtz와 Elgie¹¹⁾에 의하면 Botterell classification grade I에서 III까지 비교적 임상상태가 양호한 환자에서 동맥류파열 48시간 이내에 수술한 경우가 7일이상 지연수술한 경우보다 수술결과가 더 양호하였다. Old age에서는 조기수술을 시행함으로써 재출혈, 뇌혈관연축, 내과적 합병증을 예방할 수 있으나,⁸⁻¹¹⁾¹⁶⁾¹⁷⁾²⁹⁾³⁹⁾ 단점으로는 뇌자동조절장애로 인한 손상된 뇌조직에서 수술조작을 해야 하기 때문에 주위 조직을 확인하기 어렵고, 동맥류의 조기파열로 인한 심한 출혈이 야기 될 수 있으며 수술전 환자를 충분히 관찰할 수 있는 기회가 적다는 것 등이다.

결 론

경제적, 문화적 수준의 향상과 국민 의료혜택의 발전으로 우리나라의 평균수명이 점진적으로 연장되었고, 이에따라 고령의 환자가 증가하는 추세이다. 뇌혈관질환(뇌졸중)은 60대 이후에서 발생율이 증가함과 동시에 뇌동맥류 발생도 80대까지 발생하고 있어 연령과 발생빈도, 재출혈, 혈관연축, 동반된 환자의 질환, 합병증의 발생빈도, 수술적 시기, 기술등을 분석보고 하였으며, 앞으로 고령환자에 대한 계속적인 연구가 필요할 것이다. 본 교실의 경험을 통해 고령의 환자에서도 적극적인 치료를 하면 좋은 결과를 볼수 있을 것으로 사료된다.

중심 단어 : Hunt-Hess 등급 · 고령의 환자군 · 조기수술.

REFERENCES

- 1) Amacher AL, Drake CG. Aneurysm surgery in the seventh decade. In *Present Limits of Neurosurgery*, edited by Fusek, Kunc Z, pp 263-6, Prague, Avicenum, 1972
- 2) Amacher AL, Ferguson GG, Dark CG, et al. How old people tolerate intracranial surgery for aneurysm. *Neurosurg* 1:242-4, 1977
- 3) Artiola I, Fortuny L, Adams CBI, et al. Surgical mortality in an aneurysm population: Effects of age, blood pressure and preoperative neurological stage. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 43:879-82, 1980
- 4) Chio, Kwang. *Yearbook of Health and Welfare Statistics*, Ministry of Health and Welfare Republic of Korea. Seoul: Moon Young Press, 1997, pp 6-7
- 5) Fisher CM, Kistler JP, Davis JM. Relation of cerebral vasospasm to subarachnoid hemorrhage visualized by computerized tomographic scanning. *Neurosurg* 6:1-9, 1980
- 6) Fridriksson SM, Hillman J, Säveland H, et al. Intracranial aneurysm surgery in the 8th and 9th decades of life: Impact on population-based management outcome. *Neurosurg* 37:627-32, 1995
- 7) Germanson T, Kongable GL, Lanzino G, et al. Prediction tree after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Stroke* 25:248, 1994 (Abstract)
- 8) Giannota SL, McGillicuddy JE, Kindt GW. Diagnosis and treatment of postoperative cerebral vasospasm. *Surg Neurol* 8:286-90, 1977
- 9) Gralnick HR, Greipp P. Thrombosis with epsilon aminocaproic acid therapy. *Am J Clin Pathol* 56:151-4, 1971
- 10) Hori S, Suzuki J. Early intracranial operation for ruptured aneurysms, in Suzuki J(ed): *Cerebral aneurysms*. Tokyo, Neuron Publishing Co., 1979, pp 571-8
- 11) Huginholtz H, Elgie RG. Considerations in early surgery on good risk patients with ruptured intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 56:180-5, 1982
- 12) Hugosson R. Intracranial arterial aneurysms. Considerations on the upper age limit for surgical treatment. *Acta Neurochir* 28:157-64, 1973
- 13) Inagawa T. Cerebral vasospasm in elderly patients with ruptured intracranial aneurysms. *Surg Neurol* 36:91-8, 1991
- 14) Inagawa T. Cerebral vasospasm in elderly patients treated by early operation for ruptured intracranial aneurysms. *Acta Neurochir* 115:79-85, 1992
- 15) Inagawa T. Management outcome in the elderly patient following subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 78:554-61, 1993
- 16) Inagawa T, Yamamoto M, Kamiya K, et al. Management of elderly patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 69:332-9, 1988
- 17) Kagstrom E, Palma L. Influence of antifibrinolytic treatment of the morbidity in patients with subarachnoid hemorrhage. *Acta Neurol Scand* 48:57-8, 1972(Abstract)
- 18) Kassell NF, Boarini DJ, Adams HP Jr, et al. Overall management of ruptured aneurysm: Comparison of early and late operation. *Neurosurg* 9:120-8, 1981
- 19) Kassell NF, Torner JC, Haley EC Jr, et al. The international cooperative study on the timing of aneurysm surgery. Par 1: Overall management results. *J Neurosurg* 73:18-36, 1990
- 20) Kassell NF, Torner JC, Jane JA, et al. The International Cooperative Study on the timing of aneurysm surgery. Par 2: Surgical results. *J Neurosurg* 73:37-47, 1990
- 21) Kodoma N, Sakurai Y, Suzuki J. Aneurysm surgery above the eighth decade. *Acta Neurochir* 47:31-6, 1979
- 22) Lanzino G, Kassell NF, Germanson TD, et al. Age and outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: Why do older patients fare worse? *J Neurosurg* 85:410-8, 1996
- 23) Lanzino G, Shaffrey ME, Shaffrey CI, et al. Aneurysm surgery timing in Batjer HH(ed): *Cerebrovascular Disease*. New York: Raven Press, 1996
- 24) Ljunggren B, Säveland H, Brandt L, et al. Early operation and overall outcome in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 62:547-51, 1985
- 25) McCormick WF, Nofzinger JD. Saccular intracranial aneurysms. An autopsy study. *J Neurosurg* 22:155-9, 1965
- 26) Mckissock W, Paine KWE, Walsh LS. An analysis of the results of treatment of ruptured intracranial aneurysms. Report of 772 consecutive cases. *J Neurosurg* 17:762-76, 1960
- 27) Mehlhorn RJ. Oxidants and antioxidants in aging in Timiras PS(ed): *Physiological Basis of Aging and Geriatrics*, ed 2. Boca Raton: CRC Press, 1994, pp 61-73
- 28) Meyer CHA, Lowe D, Meyer M, et al. Subarachnoid hemorrhage

- age: Older patients have low cerebral blood flow. *Br Med J* 285: 1149-53, 1982
- 29) Niizuma H, Yoshimoto T, Suzuki J. Direct operation of cerebral aneurysms in patients over 70 years of age. Report of 35 cases. *Jpn J Stroke* 7:219-23, 1985
 - 30) Nornes H, Yoshimoto T, Suzuki J. Direct operation of cerebral aneurysms. *J Neurosurg* 5:608-14, 1979
 - 31) Nukui H, Sasaki H, Kaneko M, et al. Surgical treatment in patients over 60 years of age with ruptured cerebral aneurysms. *Neurol Med Chir* 25:275-81, 1985(Jpn)
 - 32) Ohmoto T, Mino S, Nishimoto A, et al. Operative results of ruptured intracranial aneurysms in aged patients. *Neurol Med Chir* 20:721-8, 1980(Jpn)
 - 33) Ohman J, Servo A, Heiskanen O. Risk factors for cerebral infarction in good-grade patients after aneurysmal subarachnoid hemorrhage and surgery: A prospective study. *J Neurosurg* 74:14-21, 1991
 - 34) Oke K, Kuromatsu C, Takaki T, et al. Therapeutic problems in the aged patients after aneurysm. *No Shinkei Geke* 15:375-9, 1987(Jpn)
 - 35) Pakarinen S. Incidence, aetiology and prognosis of primary subarachnoid haemorrhage. *Acta Neurol Scand* 43:1-128, 1967
 - 36) Sacco RL, Wolf PA, Bharucha NE, et al. Subarachnoid and intracerebral hemorrhage: Natural history, prognosis, and precursive factors in the Framingham Study. *Neurology* 34:847-54, 1984
 - 37) Sakaki S, Ohta S, Ohue S, et al. Outcome in elderly patients with ruptured intracranial aneurysm. *Clin Neurol Neurosurg* 91:21-7, 1989
 - 38) Skultery FM, Nishioka H. Report on the cooperativ study of intracranial aneurysm and subarachnoid hemorrhage. Section VIII. Part 2. The results of intracranial surgery in the treatment of aneurysms. *J Neurosurg* 25:683-704, 1966
 - 39) Strehler BL. *Time Cells and Aging*, ed 2. New York: Academic press, 1977, pp 292-4
 - 40) Suzuki J, Onuma T, Yoshimoto T. Results of early operation on cerebral aneurysm, in Suzuki J(ed): *Cerebral Aneurysms*. Tokyo, Neuron Publishing Co., 1979, pp 231-7
 - 41) Taylor CL, Yuan Z, Selman WRm, et al. Cerebral arterial aneurysm formation and rupture in 20,767 elderly patients: Hypertension and other risk factors. *J Neurosurg* 83:812-9, 1995
 - 42) Timiras PS. Degenerative changes in cells and cell death in Timiras PS(ed): *Physiological basis of aging and geriatrics*. ed Boca Raton: CRC Press, 1994, pp 47-59
 - 43) Yono T, Inagawa T, Kamiya K, et al. Comparative study of aged patients with ruptured intracranial aneurysms. *Jpn J Stroke* 8:231-6, 1986(Jpn)
 - 44) Yasui T, Yagura H, Komiyama M, et al. Management of elderly patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *No Shinkei Ge-Ka* 20:651-6, 1992(Jpn)