

노령층에 있어서 뇌동맥류 파열 후 뇌혈관 연축 및 만성수두증 발현에 관한 연구-청, 장년층과의 비교*

단국대학교 의과대학 신경외과학교실
조맹기 · 박봉진 · 성정남 · 김영준

Symptomatic Vasospasm and Chronic Hydrocephalus in Elderly Patients after Intracranial Aneurysm Rupture-Comparison with Younger Ones

Maeng Ki Cho, MD, Bong Jin Park, MD, Jung Nam Sung, MD and Young Joon Kim, MD
Department of Neurosurgery, College of Medicine, Dankook University, Cheonan, Korea

ABSTRACT

Objective : The purpose of this study is to compare the incidence of shunt-dependent chronic hydrocephalus and symptomatic vasospasm in elderly patients following intracranial aneurysm rupture with those of younger patients. **Methods :** We retrospectively reviewed the medical records of 189 patients who were treated with open surgery between May 1994 and December 2000. They were divided into two groups : elderly (≥ 60 yrs) and younger (≤ 59 yrs) group. Incidence of shunt-dependent chronic hydrocephalus and symptomatic vasospasm was analysed in each group during 6 months after surgery. **Results :** Shunt-dependent chronic hydrocephalus has developed more frequently in the elderly group (27.8%) than in the younger group (7.3%). Incidence of symptomatic vasospasm was not significantly different between two groups, even though poor grade patients were more represented in the elderly group. **Conclusion :** Meticulous clinical long-term follow-up is needed to detect shunt-dependent chronic hydrocephalus as early as possible in the elderly patients with operated ruptured intracranial aneurysms and in that case, shunt operation should be undertaken. (Kor J Cerebrovascular Disease 4:159-63, 2002)

KEY WORDS : Intracranial aneurysm rupture · Shunt-dependent chronic hydrocephalus · Symptomatic vasospasm.

서 론

노령층에 있어서 노화에 따른 뇌기저부 전도혈관벽의 섬유화의 증가와 이에 따른 신축성의 감퇴, 자동조절기능 범위의 우축이동 등, 뇌혈류에 영향을 미치는 생리학적 변동이 발생하며,¹²⁾¹⁷⁾ 또한 뇌척수액 순환로의 구조적, 생리학적 변화,⁹⁾¹³⁾ 뇌세포 및 조직의 위축, 탄성의 저하 등이 나타난다. 이러한 변화들은 뇌동맥류 파열에 의한 뇌지주막하출혈에

의해 야기된 병리생태학적 과정에 있어서 청, 장년층과는 다른 임상적 양상과 결과를 초래할 것으로 추측된다. 뇌동맥류 파열에 의한 지주막하출혈 후 주요 신경합병증인 증상적 혈관연축과 선트의존성 만성수두증의 발현율을 청, 장년층과 후향적으로 비교 분석하여 노령층의 임상적 특징을 분석해 보고자 한다.

대상 및 방법

1994년 5월부터 2000년 12월까지 뇌지주막하출혈로 본원 신경외과에 입원하여 뇌혈관조영술로 뇌동맥류 파열의 진단을 받고, 개두술로 동맥류에 대한 수술을 받은 후, 6개월 이상 추적관찰이 가능하였던 총 189명의 환자를 대상으로 진료기록부와 방사선검사를 검토하여, 60세 이상 79세를 노령층, 60세 미만 110세를 청, 장년층으로 하여 두 군으로 나누고 각 군에서의 증상적 혈관연축 및 선트의존성 만성수

*본 연구는 2000학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

논문접수일 : 2002년 4월 11일

심사완료일 : 2002년 7월 20일

교신저자 : 조맹기, 330-714 충남 천안시 안서동 산29

단국대학교 의과대학 신경외과학교실

전화 : (041) 550-3978 · 전송 : (041) 552-6870

E-mail : chomki@dankook.ac.kr

두중 발생율을 후향적으로 비교 분석하였다. 증상적 혈관연축은 환자의 의식저하가 진행되거나, 사지운동의 약화가 새로이 나타나고, 이 때 뇌전산화단층촬영소견에서 이상소견이 보이지 않고, 전해질이상이나 기타 내과적 문제가 없을 때 증상적 혈관연축이 발현한 것으로 간주하였다. 섀트리의존성 만성수두증은 신경학적 증상악화를 보이고, 뇌전산화단층촬영소견에서 뇌실확장과 뇌실주위의 저음영(periventricular lucencies), 측뇌실의 전두각의 원형화(rounding), 뇌구(cerebral sulci)의 소멸(obliteration)이 관찰되면, 단락술이 요구되는 섀트리의존성 만성수두증으로 선정하였다. 모든 동맥류 수술은 책임 신경외과의(MK Cho)에 의해 시행되었고 미세수술기법하에 직접수술법으로, 가능한 한 조기수술을 원칙으로 하였다. 모든 환자에서 술전 Mannitol 과 Nimodipine 1~1.6 mg/hr를 정맥투여하였고, 수술 후에는 Pentastarch 60 cc/hr 정주를 추가하였고, 필요에 따라 Dopamine 정맥점주로 중등도의 수축기 고혈압(150~160 mmHg)을 유지하였다. 동맥류 폐쇄방법은 노령층에서는 모든 레에서 경부

결찰이 가능하였고 청, 장년층에서는 107례(97%)에서 경부 결찰을 하였고, 기타 근위혈관결찰술, 포장술, 포착술을 각각 1례에서 시행하였다. 단락술은 노령층에서 뇌실-복강간 단락술 4례, 요추-복강간 단락술이 20례 시행되었고 청, 장년층에서는 6례 모두 요추-복강간 단락술을 시행하였다. 입원 당시 환자의 신경학적상태는 Hunt and Hess grade에 따라 분류하였고, 지주막하출혈 정도는 발병 3일 이내의 뇌전산화단층촬영상에서 Fisher의 방법에 따라 분류하였다. 통계학적 검증은 Chi-square 통계검증법을 사용하였으며 p<0.05 일 때 통계적으로 차이가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

60세이상 노령층 79례중 남자는 12례(15.2%), 여자는 67례(84.8%)이었으며, 60세미만 청, 장년층은 110례로 남자는 46례(41.8%), 여자는 64례(58.2%)였다. 노령층의 평균연령은 65.5세이고, 청, 장년층의 평균연령은 46.2세이었다. 뇌동맥류 발생부위 비교에서 내경동맥과 중대뇌동맥 분지부에서 두 군 간에 발생율의 차이를 보여주었고, 기타 부위는 비슷하였다(Table 1). 입원 당시 Hunt and Hess grade는 노령층에서 나쁜 등급인 H & H grade III, IV, V인 경우가 청, 장년층보다 많았다(Table 1). 최초출혈 48시간이내 검사한 뇌전산화단층촬영소견에서 Fisher grade는 지주막하출혈량이 많은 grade 3인 경우가 노령층과 청, 장년층에서 각각 63.3%, 44.5%로 노령층에서 많았다(p<0.05). 수술시기는 최초 출혈 72시간내에 수술이 시행된 경우 노령층은 55.7%, 청, 장년층은 60.9%로 두 군간에 통계학적 차이는 없었다(Table 2).

Table 1. Characteristics of patients with operated aneurysms

Characteristic	Young, middle-aged group	Elderly group
	(< 59 years)	(> 60 years)
No. of cases	110 (58.2)	79 (41.8)
Sex		
Male	46 (41.8)	12 (15.2)
Female	64 (58.2)	67 (84.8)
Age (years)*	65.5	46.2
Clinical grade**		
I	5 (4.5)	4 (5.1)
II	57 (51.8)	28 (35.4)
III	28 (25.5)	31 (39.2)
IV & V	20 (18.2)	16 (20.3)
SAH grade on CT***		
1	22 (20.0)	12 (15.2)
2	35 (31.8)	14 (17.7)
3	49 (44.5)	50 (63.3)
4	4 (3.6)	3 (3.8)
Location of aneurysm		
ICA	20 (18.2)	30 (38.0)
ACA	9 (8.2)	6 (7.6)
AcoA	38 (34.5)	21 (26.6)
MCA	35 (31.8)	17 (21.5)
VBA	8 (7.3)	5 (6.3)

* : Mean age
 ** : Hunt and Hess classification
 *** : Fisher classification for subarachnoid hemorrhage
 ICA : Internal carotid artery
 ACA : Anterior cerebral artery
 ACoA : Anterior communicating artery
 MCA : Middle cerebral artery
 VBA : Vertebro-basilar artery

1. 증상적 혈관연축

1) Hunt and Hess grade에 따른 발생율

의식이 있는 H & H grade I, II 경우 노령층에서 25.0%, 청, 장년층에서 5.3%가 발생하여, 노령층에서 혈관연축이 더 많이 발생하였고(p<0.05), 의식이 좋지않은 H & H grade III, IV, V에서는 노령층에서 32.1%, 청, 장년층에서 67.6%가 발생하여 청, 장년층에서 발생율이 높았다(p<0.05). 그러

Table 2. Timing of surgery

Time	Young, middle-aged group	Elderly group
	(< 59 yrs)	(> 60 yrs)
Within 24 hrs	2 (1.8)	3 (3.8)
24-48 hrs	22 (20.0)	22 (27.8)
48-72 hrs	43 (39.1)	19 (24.1)
After 72 hrs	43 (39.1)	35 (44.3)

Table 3. Incidence of symptomatic vasospasm according to clinical grade

Clinical grade*	Young, middle-aged group (≤59 yrs)	Elderly group (≥60 yrs)
	No. (%)	No. (%)
I	0 (0.0)	0 (0.0)
II	3 (5.3)	7 (25.0)
III	16 (57.1)	8 (25.8)
IV & V	2 (10.5)	1 (6.3)
Total	21 (19.1)	16 (20.3)

* : Hunt and Hess classification

Table 4. Incidence of symptomatic vasospasm according to subarachnoid hemorrhage grade

SAH grade*	Young, middle-aged group (≤59 yrs)	Elderly group (≥60 yrs)	p**
	No. (%)	No. (%)	
1	0 (0.0)	0 (0.0)	
2	4 (11.4)	3 (21.4)	NS
3	17 (34.7)	13 (26.0)	NS
4	0 (0.0)	0 (0.0)	
Total	21 (19.1)	16 (20.2)	NS

* : Fisher grade

** : Chi-square test between two age group

NS : not significant

Table 5. Incidence of chronic hydrocephalus according to clinical grade

Clinical grade*	Young, middle-aged group (≤59 yrs)	Elderly group (≥60 yrs)	p**
	No. (%)	No. (%)	
I	0 (0.0)	0 (0.0)	
II	2 (3.5)	3 (10.7)	p<0.02
III	4 (14.3)	9 (29.0)	p<0.05
IV & V	2 (10.5)	10 (62.5)	p<0.02
Total	8 (7.3)	22 (27.8)	p<0.02

* : Hunt and Hess classification

** : Chi-square test between two age group

Table 6. Incidence of chronic hydrocephalus according to subarachnoid hemorrhage grade

SAH grade*	Young, middle-aged group (≤59 yrs)	Elderly group (≥60 yrs)	p**
	No. (%)	No. (%)	
1	0 (0.0)	0 (0.0)	
2	3 (8.6)	1 (7.1)	NS
3	5 (10.2)	20 (40.0)	p<0.05
4	0 (0.0)	1 (33.3)	p<0.05
Total	8 (7.3)	22 (27.8)	p<0.02

* : Fisher grade for subarachnoid hemorrhage in computed tomography

** : Chi-square test between two age group

NS : not significant

나 총 발생율은 두 군에서 통계학적 차이는 없었다(Table 3).

2) Fisher grade에 따른 발생율

Fisher grade 2, 3를 보인 환자는 노령층은 47.4%, 청, 장년층은 46.1%가 혈관연축이 발생하였고, grade 1, 4를 보인 환자는 두 군에서 모두 없었으므로 Fisher grade에 따른 양 군에서의 증상적 혈관연축의 발생율의 차이는 없었다(Table 4).

2. 선트의존성 만성수두증

1) Hunt and Hess grade에 따른 발생율

선트의존성 만성수두증이 발생한 예는 grade II, III, IV에서 모두 노령층의 발생율이 높았고, 총발생율도 노령층(27.8%)에서 청, 장년층(7.3%)보다 높았다(Table 5).

2) Fisher grade에 따른 발생율

Fisher grade 3, 4에서 노령층의 선트의존성 만성수두증의 발생율(73.3%)이 청, 장년층(10.2%)보다 훨씬 높았다. 총 발생율에서도 노령층에서 청, 장년층보다 더 많고 통계학적으로 유의성이 있었다(p<0.02)(Table 6).

고 찰

경제발전과 소득증가에 힘입어 생활수준의 향상으로 노년 연령 기준이 60세에서 65세로 높아진 것은 사실이다.¹²⁾¹⁶⁾ 본 논문에서 노인층을 청, 장년층과 나눌 때 본 병원의 주 진료 지역이 농촌이므로 상대적으로 도시보다는 비교적 빨리 노화가 오는 것으로 생각되어, 60세 이상으로 정하였다.¹⁰⁾ 또한 뇌지주막하출혈 후 뇌혈관조영상 혈관연축의 발생율이 60세 전, 후에서 확실한 차이를 보여주는 보고자료도 참고하였다.⁹⁾ 뇌지주막하출혈 후 만성수두증의 발생율은 문헌조사에서 출혈 후 2~6주 사이에서 잘 오며, 약 15~40%에서 발생하고,⁴⁾⁷⁾¹⁸⁾²⁵⁾ 이 중 7~20%에서 선트가 필요하며 단락술이 요구되는 시기는 최장 6개월인 것으로 보고되고 있다.⁴⁾⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁴⁾ 본 연구에서는 180례중 30례(16.7%)에서 선트의존성 만성수두증이 발생하여 다른 연구자들과 비슷하였는데, 노령층에서 27.8%가 발생하여 청, 장년층(7.3%)보다 현저하게 많이 발생하였다. 국내에서는 이 등¹⁷⁾의 발표에서도 고령군(39.7%)에서 비고령군(20.4%)에 비해 선트의존성 만성수두증의 발생율이 높았고, Yoshioka 등²⁶⁾의 보고에서도 60세 이상 고령층에서 46%, 60세 미만에서 31%가 발생하여 역시 고령층에서 발생율이 높았다. Black⁴⁾은 연령, 지주막하출혈량, 뇌실내출혈 유무, 고혈압 등을 만성수두증의 발생예측의 중요요소로 언급하였다. 그러나 뇌

실내출혈은 급성수두증의 발현에는 영향을 주나 만성수두증의 경우는 무관한 것으로 보고하는 저자들²⁵⁾도 있어 앞으로 추사가 필요하다. 본 연구에서는 뇌실내출혈은 총 12례에서 관찰되었고 이 중 2례에서 선트의존성 만성수두증이 발생(16.7%)하여 평균발생율과 비슷하였다. Graff-Radford 등⁸⁾은 고혈압이 뇌실막락층 맥압을 증가시켜 수두증을 촉진한다고 주장하고 고혈압이 많은 노령층에서 만성수두증이 많이 발생함을 설명하였다. 그러므로 노령층에서 혈관연축에 대한 예방적 고혈압요법을 일상적으로 적용하는 것은 만성수두증발생과 관련하여 신중히 고려하여야 할 것으로 본다. 노령층에서 만성수두증의 발생율이 현저하게 높은 이유에 대해 다음과 같이 설명되고 있다. 노화로 인한 뇌위축으로 지주막하강과 뇌실이 확장되어 두개강내 뇌척수액의 저류량이 많아지게 되고, 1일당 뇌척수액 생산량은 청, 장년층보다 적으므로 척수액 회전율(turnover rate)이 떨어지게 된다.¹³⁾ 이로 인하여 지주막하에 고여있는 응혈의 용해 및 제거가 더 더져, 연수막 섬유화(Leptomeningeal fibrosis)가 증가된다. 이 결과로 흡수부위로의 뇌척수액 순환장애가 초래되어 만성수두증이 호발된다는 것이다.²⁾¹³⁾¹⁵⁾¹⁹⁾²⁰⁾²²⁾²⁴⁾²⁶⁾ 또한 뇌척수액의 다른 소 배출통로(minor channel)의 하나인 뇌혈관 및 뇌-척수신경근 주위의 입파선통로 및 세포외 확산(extracellular diffusion)이 지주막하출혈로 인한 충격에 대해 노령층은 뇌조직의 적응력과 탄성력이 약하여, 청, 장년층에서 보다 더 심한 장애가 초래되어 만성수두증의 발생율이 높을 것으로 추정된다.¹⁾³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾²⁵⁾ 증상적 혈관연축의 발생율에 대해서는 30~46%로 비교적 넓은 범위로 보고되고 있다.⁶⁾¹⁰⁾²¹⁾²³⁾ 본 연구에서는 전체적으로 19.5%가 발생하였고 이 중 노령층과 청, 장년층이 각각 20.3%, 19.0%이었다. 두 연령층과의 비교에서 Inagawa 등⁹⁻¹¹⁾은 혈관조영상에서의 혈관연축(angiographic spasm)은 60세 이상에서 낮은 발생율을 보이나, 증상적 혈관연축 발생율은 59세 이하에서 일시적 및 영구적 혈관연축 발생이 14.2%, 60세 이상에서 11.8%로서 통계학적 유의성은 없다고 하였고, 국내에서는 이 등¹⁷⁾의 보고에서도 65세 미만 23.5%, 65세 이상 25.2%의 발생으로 역시 노령층과 청, 장년층과의 증상적 혈관연축 발생율에서 차이는 없었다. 본 연구에서 노령층에서 임상적 등급이 나쁜 경우가 더 많았고, 또한 혈관연축의 발생율이 많은 것으로 알려진 Fisher grade 3인 예가 더 많았음에도 불구하고 전체적으로 혈관연축 발생율이 청, 장년층과 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그 이유에 대한 설명으로 노년층에서는 뇌혈관의 동맥경화(atherosclerosis)로 인하여 혈관벽이 섬유화로 딱딱해져, 혈관조영상에서의 연축율은 젊은층보다 낮으나,⁹⁾¹⁰⁾ 지주막하 응혈이 척수액에 의한 세척

및 제거가 늦어짐에 따라 혈관연축 요소(spasmodic factor OxyHb, free radical) 등의 제거가 지연되어 세동맥연축의 위험성은 높다. 또한 뇌의 유연성과 탄성력(compliance)이 떨어져 있고, 뇌혈관 자동조절능(cerebral autoregulation)의 우측이동 경향이 많아 경미한 혈관연축이 발생해도 임상적 허혈 증상을 초래하기 쉬운 것으로 추측된다고 하였다.⁸⁾¹¹⁾ 이는 본 연구에서도 의식이 있는 Hunt and Hess I, II에서는 노령층에서 증상적 혈관연축이 더 많은 경향을 보이고 있는 것으로 보아 이 점이 시사되며, III, IV, V에서는 청, 장년층에서 더 많이 발생하여 전체적으로는 증상적 혈관연축의 발생율은 청, 장년층과 차이가 없는 것으로 사료된다. 그러나, 이는 임상적 분석의 결과이므로 근본적 원인규명을 위해서 노령층의 뇌혈관 및 뇌조직의 근본적인 병태생리학적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

뇌동맥류 파열에 의한 뇌지주막하출혈 환자에서 직접 수술한 60세 이상의 노령층 환자의 수술 후 주요 신경학적 합병증의 추적조사에서 증상적 혈관연축 발생율은 청, 장년층과 의미 있는 차이가 없었으나, 선트-의존성 만성수두증의 발생율은 현저하게 높으므로 노년층에서는 뇌동맥류수술 후 장기간에 걸쳐 증상 및 징후, 반복 뇌전산화단층촬영 등을 통해, 주의 깊은 임상관찰을 하여 이 합병증을 조기 발견하여 단락술을 시행하여야 한다.

중심 단어 : 뇌동맥류 파열 · 노령층 · 수두증.

REFERENCES

- 1) Alksne JF, Lovings ET. The role of the arachnoid villus in the removal of red cells from the subarachnoid space. An electron microscope study in the dog. *J Neurosurg* 36:192-200, 1972
- 2) Auer LM, Mokry MM. Disturbed cerebrospinal fluid circulation after subarachnoid hemorrhage and acute aneurysm surgery. *Neurosurgery* 26:804-9, 1990
- 3) Bech RA, Juhler M, Waldemar G, Klinken L, Gjerris F. Frontal brain and leptomeningeal biopsy specimens correlated with cerebrospinal fluid outflow resistance and B-wave activity in patients suspected of normal-pressure hydrocephalus. *Neurosurgery* 40:497-502, 1997
- 4) Black PM. Hydrocephalus and vasospasm after subarachnoid hemorrhage from ruptured intracranial aneurysm. *Neurosurgery* 18:12-6, 1986
- 5) Carpenter MB, Sutin J. *Human Neuroanatomy*. ed 8, Baltimore: Williams & Wilkins, 1983, pp 15-25
- 6) Dorsch NWC, King MT. A review of cerebral vasospasm in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: I. incidence and effects. *J Clin Neurosci* 1:19-27, 1994
- 7) Galera GR, Greitz T. Hydrocephalus in the adult secondary to the rupture of intracranial arterial aneurysms. *J Neurosurg* 32:634-41, 1970
- 8) Graff-Radford NR, Torner J, Adams HP Jr, Kassell NF. Factors ass-

- ociated with hydrocephalus after subarachnoid hemorrhage. *Arch Neurol* 46:744-52, 1989
- 9) Inagawa T. Cerebral vasospasm in elderly patients with ruptured intracranial aneurysms. *Surg Neurol* 36:91-8, 1991
 - 10) Inagawa T. Cerebral vasospasm in elderly patients treated by early operation for ruptured intracranial aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)* 115 : 79-85, 1992
 - 11) Inagawa T. Management outcome in the elderly patient following subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 78:554-61, 1993
 - 12) Lan Q, Ikeda H, Jimbo H, Izumiyama, Matsumoto K. Considerations on surgical treatment for elderly patients with intracranial aneurysms. *Surg Neurol* 53:231-8, 2000
 - 13) May C, Kaye JA, Atack JR, Schapiro MB, Friedland RP, Rapoport SI. Cerebrospinal fluid production is reduced in healthy aging. *Neurology* 40:500-3, 1990
 - 14) McComb JG. Recent research into the nature of cerebrospinal fluid formation and absorption. *J Neurosurg* 59:369-83, 1983
 - 15) Ohata K, Marmarou A. Clearance of brain edema and macromolecules through the cortical extracellular space. *J Neurosurg* 77:387-96, 1992
 - 16) O'sullivan MG, Dorward N, Whittle IR, Steers AJ, Miller JD. Management and long-term outcome following subarachnoid hemorrhage and intracranial aneurysm surgery in elderly patients: an audit of 199 consecutive cases. *Br J Neurosurg* 8:23-30, 1994
 - 17) Park HS, Lee JW, Kim JY, Shin YS, Joo JY, Huh SK, et al. Management of elderly patients with intracranial aneurysm. *J Korean Neurosurg Soc* 29:786-93, 2000
 - 18) Sastry Kolluri VR, Sengupta RP. Symptomatic hydrocephalus following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Surg Neurol* 21:402-4, 1984
 - 19) Sethi H, Moore A, Dervin J, Clifton A, MacSweeney JM. Hydrocephalus: comparison of clipping and embolization in aneurysm treatment. *J Neurosurg* 92:991-4, 2000
 - 20) Suzuki S, Ishii M, Ottomo M, Iwabuchi T. Changes in the subarachnoid hemorrhage in the dog: Scanning electron microscopic observation. *Acta Neurochir* 39:1-14, 1977
 - 21) Suzuki A, Yasui N, Hadeishi H. Cerebral vasospasm in aged patients with ruptured intracranial aneurysms. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 28:786-97, 1988
 - 22) Torvik A, Bhatia R, Murthy VS. Transitory block of the arachnoid hemorrhage. A postmortem study. *Acta Neurochir* 41:137-46, 1978
 - 23) Treggiari-Venzi MM, Suter PM, Romand JA. Review of medical preventive of vasospasm after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A problem of neurointensive care. *Neurosurgery* 48:249-62, 2001
 - 24) Vale FL, Bradley EL, Fisher WS III. The relationship of subarachnoid hemorrhage and the need for postoperative shunting. *J Neurosurg* 86:462-6, 1997
 - 25) Vassilouthis J, Recharadson AE. Ventricular dilatation and communicating hydrocephalus following spontaneous subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 51:341-51, 1979
 - 26) Yoshioka H, Inagawa T, Tokuda Y, Inokuchi F. Chronic hydrocephalus in elderly patients following subarachnoid hemorrhage. *Surg Neurol* 53:119-25, 2000