

추골동맥 박리성 뇌동맥류의 치료결과

아주대학교 의과대학 신경외과학교실

이응재 · 신용삼 · 안영환 · 윤수한 · 조기홍 · 조경기

Therapeutic Results of Dissecting Aneurysms of Vertebral Artery

Eung Jae Lee, M.D., Yong Sam Shin, M.D., Young Hwan Ahn, M.D.,
Soo Han Yoon, M.D., Ki Hong Cho, M.D., Kyung Gi Cho, M.D.

Department of Neurosurgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Objective : We present a retrospective analysis of clinical characteristics of vertebral artery dissecting aneurysms and efficacy of treatment outcome according to the various treatment modalities.**Methods :** From March 2001 to February 2002, seven patients with dissecting aneurysm of vertebral artery were diagnosed by cerebral angiography. Five patients presented with subarachnoid hemorrhage and two patients with mass effect. Five patients were treated endovascularly using Guglielmi detachable coils and a patient with severe brainstem compression underwent direct surgery. Another patient rebled before treatment and subsequently died.**Results :** We had no endovascular procedure-related complications. Four patients with subarachnoid hemorrhage who underwent endovascular treatment survived with good recovery. One of them rebled after initial treatment and was treated by additional endovascular procedure. Among patients with mass effect, one patient was treated with proximal occlusion of vertebral artery and another underwent complete excision of aneurysm, with anastomosis of the PICA into the dissecting aneurysm proximal portion. We obtained a good treatment results with improvement of myelopathy in both patients, however, the patients who had underwent bypass surgery suffered from transient lower cranial nerve palsy.**Conclusion :** The endovascular treatment for vertebral artery dissecting aneurysm could be the treatment of choice for these lesions to prevent early rebleeding and obtain optimal results. However, the choice for the treatment modality in such lesions should be determined according to the individual lesions considering the status of patients, clinical characteristics, and relation with posterior inferior cerebellar artery.**KEY WORDS :** Dissecting aneurysm · Vertebral artery · GDC · Endovascular treatment.

서론

추골동맥의 뇌동맥류는 전체 뇌동맥류중 약 3% 정도로 진단되지만, 다른 뇌동맥에 발생하는 뇌동맥류에 비하여 박리성 동맥류의 비율이 높은 것으로 알려져 있다⁵⁾. 최근 박리성 동맥류의 개념이 널리 알려지고, 진단기법의 발달로 증가되고 있으며, 최근에는 혈관내 수술이 치료에 활발히 이용되고 있다^{3,7)}.

박리성 동맥류는 그 임상양상과 방사선학 소견이 다양하고, 혈관 조영검사를 시행한다 해도 진단이 어려운 경우가 많고, 낭상 동맥류에 비하여 조기 재출혈의 위험성이 더 높아 정확한 진단과 빠른

시간 내의 효과적 치료가 요구된다²⁾. 이에 저자들은 본원에서 최근 1년간 뇌지주막하 출혈 및 종괴형성에 의한 신경압박의 증상을 주소로 내원하여 추골동맥 박리성 뇌동맥류로 진단되고 치료를 시행한 환자 7예를 분석하여 질병의 경과 및 치료방법에 대해 알아보고자 한다.

대상 및 방법

2001년 3월에서 2002년 2월까지 1년간 본원에서 수술 혹은 혈관내 치료를 시행받은 전체 뇌동맥류 환자 142예 중 뇌혈관 조영검사상 추골동맥 박리성 뇌동맥류로 진단된 7예를 대상으로 하였다. 수술 전의 신경학적 등급은 지주막하 출혈인 경우에는 Hunt & Hess grade를 이용하였고, 종괴형성에 의한 신경압박의 경우는 근력 평가 및 감각 변화를 측정하였다. 치료는 개두수술 혹은 Guglielmi detachable coil(GDC)을 이용한 혈관내 수

- Received : November 8, 2003 • Accepted : April 7, 2004
- Address for reprints : Yong Sam Shin, M.D., Department of Neurosurgery, Ajou University School of Medicine, San 5 Wonchondong, Paldal-gu, Suwon, Korea
- Tel : 031) 219-5230, Fax : 031) 219-5238
- E-mail : nsshin@ajou.ac.kr

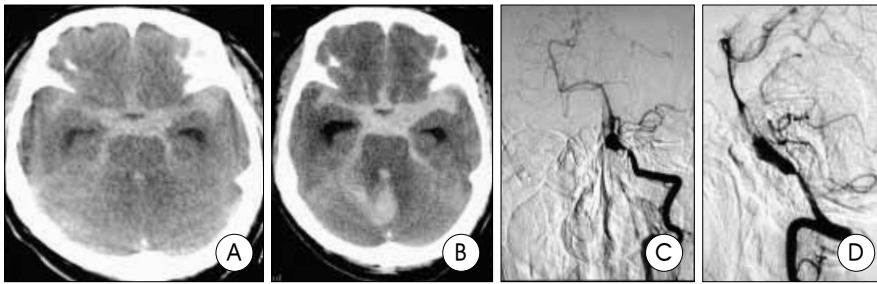


Fig. 1. Early rebleeding case. A : Initial brain computed tomography(CT) image shows subarachnoid hemorrhage(SAH) around posterior fossa. B : Follow up brain CT image shows more dense SAH in whole cistern after rebleeding and compressed brain stem. C&D : Angiographic images show fusiform dissecting aneurysm of the left vertebral artery.

Table 1. Clinical summary of 7 patients with vertebral artery dissecting aneurysms

Case No.	Sex/ Age	Presenting Sx*	Angiographic finding	Rebleeding	Tx* modality	Interval from Dx* to Tx
1	M/58	SAH*	Fusiform aneurysm, Lt. VA*	before treatment	none	-
2	M/40	SAH	Pearl & string sign, Rt. VA	after treatment due to pseudo aneurysm	GDC* proximal occlusion	1 day
3	M/71	mass effect	Fusiform aneurysm, Rt. VA	-	GDC proximal occlusion	7days
4	M/45	SAH	Pearl & string sign, Rt. VA	-	GDC embolization	one stage
5	M/34	SAH	Pearl & string sign, Rt. VA Fusiform aneurysm, Lt. VA-PICA*	before treatment	GDC embolization	one stage
6	F/40	mass effect	Fusiform aneurysm, Lt. VA-PICA* junction	-	far lateral approach	2 weeks
7	M/57	SAH	Pearl & string sign, Rt. VA	during diagnostic angiography	GDC proximal occlusion	1 day

* Sx = symptoms ; Tx = treatment ; Dx = diagnosis ; SAH = subarachnoid hemorrhage ; VA = vertebral artery ; GDC = Guglielmi detachable coil ; PICA = posterior inferior cerebellar artery

술을 시행하였다. 치료결과는 퇴원시의 신경학적 검사를 기준으로 1년 이상 추적 관찰하였고, 이들의 병력지와 방사선 검사결과를 후향적으로 분석하였다.

결 과

연령 및 성별

연령분포는 34~71세(평균연령 49세)였고, 남자가 6예(86%)를 차지하였다(Table 1).

임상적 특징

같은 기간 동안 본원에서 뇌동맥류로 진단되어 치료받은 환자 총 142예중 추골동맥 박리성 뇌동맥류는 총7예로 4.9%를 차지하였으

며, 지주막하 출혈을 보인 환자(5예) 중 내원 당시 의식상태는 Hunt & Hess grade II가 4예였으며, Hunt & Hess grade III가 1예였다. 지주막하 출혈로 내원한 환자중 재출혈이 4예(80%)에서 발생하였고, 수술 전 재출혈이 2예로 이중 1명은 사망하였으며, 수술중 재출혈 환자는 1예였고, 수술 후 재출혈이 1예였다.(Table 1).

방사선학적으로 종괴의 형태로 진단된 2예에서는 경수부 혹은 뇌간부의 압박에 의한 근력 약화조건이 관찰되었다. 이중 3년 전 지주막하출혈의 병력이 있었던 1예에서는 당시의 뇌혈관조영술과 비교할때 명확한 뇌동맥류를 관찰할 수 없었으나, 재차 입원시 혈전 형성을 동반한 double lumen sign을 보이며, 방추상 형태의 종괴성 박리성 동맥류의 소견을 볼 수 있었다(Fig. 3).

치료방법

본원에서의 추골동맥 박리성 뇌동맥류의 치료 방법은 개두수술과 혈관내 수술을 시행하였고, 혈관내 수술의 경우에는 모두 3D나 2D GDC를 이용하여 2예에서는 박리성 뇌동맥류 전체분절에 대하여 색전술을 실시하

였고, 3예에서는 근위부 폐색만을 시행하였다. 수술 전 조기 재출혈로 사망한 1예를 제외한 6예에서 치료가 시행되었다. 종괴 형성으로 내원한 1예는 최외측 접근법(far lateral approach)를 이용한 개두술을 실시하였고, 지주막하 출혈을 주소로 내원한 경우(4예)는 모두 혈관내 수술을 하였고, 종괴 형성에 의한 경수부압박에 의한 상지의 근력 약화를 주소로 내원한 1예에서도 혈관내 수술을 실시하였다.

치료성적 및 합병증 (Table 2)

치료 후 1년 시점에서 Glasgow Outcome Scale(GOS) I로 신경학적 결손 없이 정상 사회생활이 가능한 경우는 6예중 4예였고, 개두술을 실시한 1예에서 수술 후 연하 장애가 발생되었다.

진단적 혈관촬영과 동시에 혈관내 수술을 시행하는 “one-stage

embolization”을 2예에서 실시하였고, 이중 1예는 수술 전 재출혈이 있었으나, 모두 좋은 회복을 보였다. 혈관내 수술을 실시한 5예에서 모두 병변부위 및 반대편의 추골동맥을 통한 조영술을 실시하여 back flow에 의한 박리성 동맥류내 조영제 유입은 없었다. 근위부 폐색의 방법으로 혈관내 수술 후 증상 호전 후 퇴원하였던 1예에서는 간질발작으로 재차 입원하여 뇌전산화 단층 촬영 검사상 출혈 소견, 뇌혈관 조영검사상 가성 동맥류가 발견되었으나, 가성 동맥류내 GDC 색전술을 시행하여 좋은 회복을 보였다.

지주막하 출혈 후 2차성 수두증이 발생되어 뇌실-복강 단락술이 필요한 경우는 2예였다. 종괴 형성에 의한 경수 압박의 증상을 주소로 내원한 1예에서 종괴의 제거없이 혈관내 수술로만 치료 후 근력의 호전이 있었다. 시술중 사망한 1예의 경우는 진단을 위한 뇌 혈관 조영술중 재출혈하여, 즉각적인 “one stage embolization”을 실시하였으나, 사망하였다.

증례분석

조기 재출혈군

57세 남자환자가 지주막하출혈(Fisher Grade II)로 외부병원에서 진단되어 전원되었으며, 신경학적 검사상 Hunt-Hess grade II의 소견을 보였으며, 응급으로 시행한 뇌혈관 조영검사상 좌측 추골동맥의 박리성 뇌동맥류의 소견이 확인되었다(Fig. 1). 혈관 검사도중 Hunt-Hess grade V로 악화되어 시행한 뇌 전산화단층 촬영상 재출혈소견을 보였으며, 치료하지 못한채 사망하였다.

조기 검사와 치료를 동시에 실시한 군

34세 남자 환자가 극심한 두통 및 후경부통을 주소로 내원하여 실시한 뇌전산화 단층 촬영상 지주막하출혈(Fisher Grade III)소견 보였으며, 신경학적 검사상 Hunt-Hess grade II의 소견을 보였다. 내원 후 1시간 후에 Hunt-Hess grade IV로 악화되었으며, 뇌전산화 단층 촬영검사에서 재출혈소견을 보였으며, 응급으로 뇌혈관 조영검사 실시하여 우측 추골동맥의 박리성 뇌동맥류 소견 관찰되었다. 그래서 진단과 동시에 one-stage embolization을 박리성 뇌동맥류의 전체병변 부위에 대하여 실시하여 완전 폐색이 가

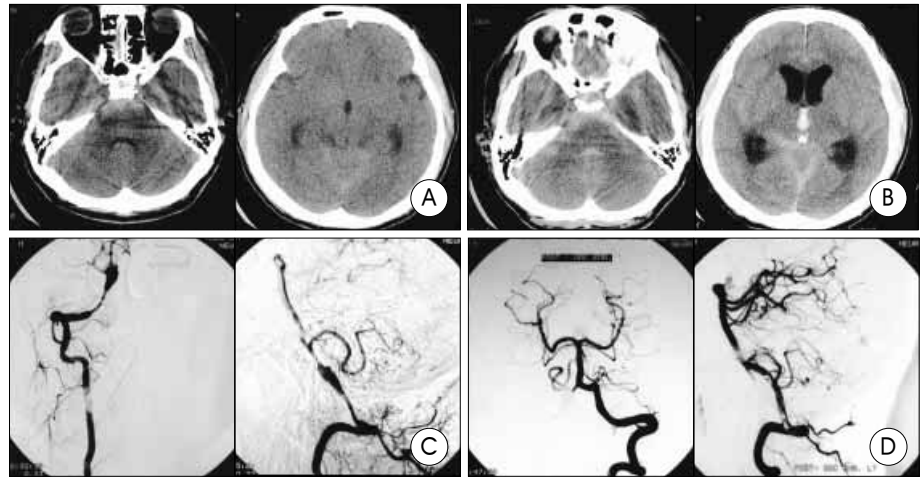


Fig. 2. One-stage embolization case. A : Initial brain computed tomography(CT) shows subarachnoid hemorrhage(SAH) around posterior fossa and prepontine cistern. B : He rebleeds before angiographic diagnosis, and then follow up brain CT image shows more dense SAH and intraventricular hemorrhage in the 3rd ventricle. C : Angiographic images show dissecting aneurysm of right vertebral artery presenting pearl and string sign. D : After one stage Guglielmi detachable coils embolization, angiographic images show well preserved posterior inferior cerebellar artery flow and complete occlusion of dissecting aneurysm.

Table 2. Summary of management outcomes

Case No.	Outcome	Causes of poor outcomes
1	Expired	rebleeding before treatment
2	Good recovery	-
3	Good recovery	-
4	Good recovery	-
5	Good recovery	-
6	Moderate disability	lower cranial nerves damage during surgery
7	Expired	rebleeding during angiography

능하였다(Fig. 2). 혈관내 수술 후 수두증으로 인하여 뇌실복강간 단락술을 실시하였고, 치료 후 1년까지 신경학적 이상소견 없이 외래추적 관찰중이다.

종괴형성에 의한 신경압박

40세 여자환자가 좌측 상지의 방사통 및 근력약화를 주소로 외래경유 입원하였다. 내원 3년 전 두통을 주소로 내원하여 뇌전산화 단층 촬영검사상 자발성 지주막하 출혈 소견 확인되었으나 2차례 뇌혈관 조영검사에서 동맥류 발견하지 못했던 과거력이 있었다. 뇌자기공명영상소견에서 좌측 뇌간 경수부위를 압박하는 종괴소견 관찰되었으며, 뇌혈관 조영검사상 좌측 추골동맥-후하동맥 분지부에 박리성 뇌동맥류에 의한 뇌혈관의 부분 폐색소견이 보였다(Fig. 3). 추골동맥 박리성 뇌동맥류 진단하에 최외측후하접근법(far lateral suboccipital approach)로 혈전으로 형성된 종괴를 제거하고 후하동맥을 추골동맥의 근위부로의 이식수술(interposition)을 시행하였다. 수술 후 의식은 명료하였으나, 연하장애

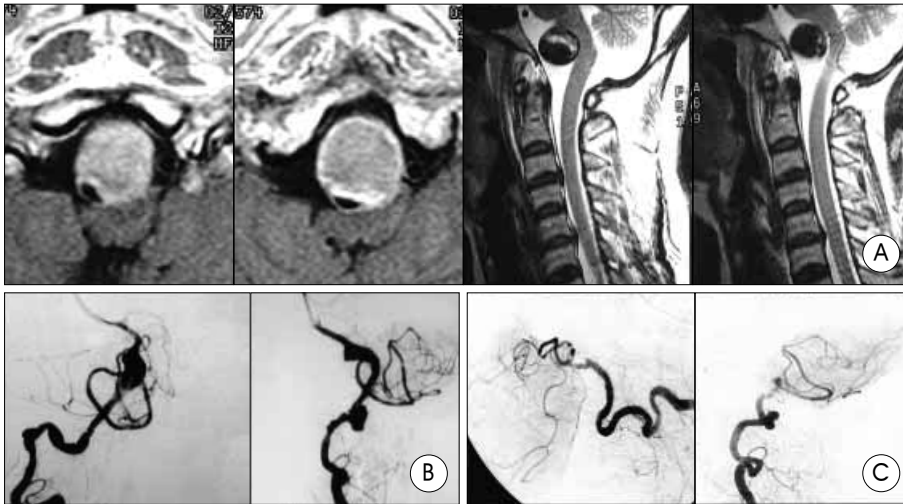


Fig. 3. Mass effect case : A 46 year-old woman presented with mild left upper extremity weakness. A : Initial upper cervical sagittal and axial magnetic resonance image show double lumen sign with thrombosis and this mass compresses medullocervical junction. B : Angiographic image shows fusiform aneurysm of left vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery(PICA) junction. C : Angiographic image after PICA transposition shows PICA originating from proximal vertebral artery and removal of dissecting aneurysm.

증상 호소하여 뇌혈관조영검사 실시하였고, 후하소뇌동맥의 관류는 정상이었다.

고 찰

추골동맥에 발생하는 뇌동맥류는 전체 뇌동맥류중 약 3%미만을 차지하는 드문 질환이지만⁶⁾, 최근 10년간 진단 기술의 발전으로 그 발견 또는 진단 비율이 증가하는 추세이다. 본원의 결과에서도 지난 5년과 비교하여 1년간 치료한 전체 뇌동맥류중 4.9%를 차지하여 증가하는 양상을 보였다. 추골동맥에서는 다른 뇌혈관에 비하여 박리성 동맥류가 31%로 많이 발생하며, 그 진단에 있어서 뇌혈관 조영검사를 시행한 경우뿐 아니라 수술시야에서도 구분하기 힘든 경우가 많을 정도로 진단이 어렵다²⁾. 본원의 경우에서도 추골동맥에 발생한 동맥류는 박리성 동맥류의 양상을 보인 경우가 77%를 차지하여 매우 높은 비중을 차지하였다. 이러한 추골동맥의 박리성 동맥류는 낭성 동맥류에 비하여 젊은 연령의 남성에게 더 호발한다고 보고되고 있는데⁸⁾, 본원의 결과에서도 같은 경향을 보였다.

추골동맥에 발생되는 뇌동맥류는 뇌지주막하 출혈을 유발하는 경우가 많다. 그러나 출혈을 동반하지 않고, 박리성으로 발생된 뇌동맥류 크기의 증가가 종괴를 형성하여, 뇌간 혹은 뇌신경을 압박하기도 하며^{8,11)}, 혹은 혈관 폐색에 의한 허혈 장애로 나타나기도 한다. 해부학적으로 뇌간 근처에 위치하는 추골동맥은 뇌동맥류의 파열시 의식소실, 호흡정지 등을 유발하여 돌연사의 원인이기도 하고¹⁰⁾,

외측 연수증후군(lateral medullary syndrome)이 생기는 경우도 있어 매우 위험한 임상경과를 보인다.

뇌지주막하 출혈로 뇌전산화 단층촬영상 진단된 경우에는 심한 출혈의 부위가 윌리스 환 주위의 뇌조보다는 후두와와 제 4 뇌실에 집중되어있는 것이 특징이다.

종괴를 형성하거나 허혈 증상으로 내원한 경우에 있어서는 뇌자기 공명촬영검사로 진단이 가능하다. 자기공명 뇌혈관 촬영검사는 주위 조직과의 3차원적 해부학적 관계, 동맥류 내의 혈전 형성여부 및 박리성 동맥류의 특징적인 소견인 true lumen과 false lumen의 형성, 뇌

간 경색의 소견 등도 확인할 수 있어^{16,18)}, 뇌자기공명 검사와 동시에 시행하는 것이 좋다. 또한 보존적 치료를 하는 경우에는 추적검사로 유용하다¹³⁾.

뇌혈관 조영검사는 추골동맥에 발생하는 박리성 뇌동맥류의 진단 및 치료에 있어서 필수적인 검사이다. 혈관 조영 영상에서는 추골동맥 및 주위 혈관, 특히 후하소뇌동맥과 반대편 추골동맥과의 관계를 정확히 파악하여야 한다²⁾. 왜냐하면 개두술이나 뇌혈관내 수술을 시행하는 경우 모두에서 포착(trapping)이나 폐색(proximal occlusion)이 이루어 질 수 있으므로 혈류의 흐름을 정확하게 주시하여야 한다. 혈관 조영영상에서 추골동맥이 원추형으로 확장되어 있다든가 동맥류의 원위부 혹은 근위부가 협착소견(pearl-and-string sign)을 보일 경우, 조영제가 늦게까지 남아 있거나, 그 흐름이 부분적으로 2개로 겹쳐 보인다(double lumen sign)면 박리성 동맥류로 진단 할 수 있다^{9,18)}. 이러한 추골동맥의 박리성 동맥류는 혈관조영 영상에서 잘 관찰되지 않는 경우도 있으므로 병력 청취나 사진 검사에서 추골동맥의 병변이 의심된다면 시간간격을 두고 계속 시행하는 것이 매우 중요하다^{2,14)}. 본원의 1예에서도 3년 전 지주막하 출혈이 있었으나, 2차례의 혈관 조영영상에서 발견 못하고, 추적관찰이 되지 않다가 후에 추골동맥의 박리성 동맥류가 커져서 종괴를 형성한채 발견된 경우가 있어서(Fig. 3), 의심이 되는 경우 지속적 관찰이 중요하다고 하겠다.

일반적으로 최초 뇌동맥류의 파열 후 재출혈률은 22%이며, 이중 88%는 24시간 이내에 발생되나, 추골동맥 박리성 뇌동맥류의 경우는 파열로 인한 뇌지주막하출혈 후 재출혈률은 71.4%, 재출혈 환

자의 56.7%는 출혈 24시간내에, 치료받지 않으면 1주내에 80%가 재출혈하고 사망률도 높은 것으로 보고되어져^{4,11)}, 매우 위험한 병변으로 알려져 있다. 본원의 급변 임상 경험에서도 추골 동맥 박리성 뇌동맥류는 재출혈률이 80%로 다른 뇌동맥부위의 뇌동맥류에 비하여 높았으며, 모두 최초 파열 직후 24시간 이내에 재출혈하였으며, 이중 50%가 사망하는 높은 사망률을 보여, 빠른 조기치료의 필요성이 요구된다.

추골동맥의 박리성 동맥류에 대한 치료는 다양한 수술접근법을 이용한 개두술 후 클립을 이용한 근위부 혈관의 결찰, 포착, 포장(wrapping)등의 방법과 혈관 재건술이 있으며, 혈관내 수술을 통한 코일 색전술도 많이 시도되고 있다¹⁶⁾. 하지만 일부에서는 비파열 동맥류에 대해서 그 특성상 작아지거나 혹은 없어진 경우를 보고하여 보존적 치료를 선택하기도 한다.

개두술에 의한 수술적 치료는 수술부위가 심부에 위치한 점, 주변의 많은 뇌신경의 존재, 뇌간으로 향하는 천공동맥의 보존 등의 조건을 고려하여야 하는 고난이도의 치료이며, 술 후 변성, 연하곤란, 외측 연수증후군 등의 다양한 신경학적 결손이 동반 될 수 있다²⁾. 본원의 경우 1예에서 좌측 추골동맥-후하동맥 분지부에 박리성 뇌동맥류의 혈전에 의한 중괴로 심한 마비소견을 보여, 좌외측 접근법(far lateral approach)를 이용한 개두술을 실시하였고, 술 후 증상의 호전을 보였으나, 연하곤란의 신경학적 결손이 발현되었다.

최근 추골동맥 박리성 동맥류의 치료에서는 GDC를 이용한 혈관내 수술이 활발히 이루어지고 있다^{12,15)}. 혈관내 수술의 장점은 개두술이 필요없으며 시험적 폐색술을 시도하여 신경학적 결손의 발현 여부를 확인할 수 있으며, 그 결과 술 후 뇌신경의 장애가 적으며, 또한 혈관 연속이 있는 경우 기존의 동맥류와 혈관연속을 동시에 치료할 수 있는 점 등이 있다¹⁹⁾. 특히 본원의 경우에는 혈관 조영술과 동시에 현장에서 즉각적인 치료(“one stage embolization”)를 2예에서 실시하여 좋은 결과를 얻어서, 이러한 시도가 추골동맥 박리성 동맥류의 좋은 치료방법의 하나일 것으로 사료된다. 대부분의 추골동맥 박리성 동맥류에 있어서의 혈관내 수술은 후하소뇌동맥의 보존을 중시하면서, 원위부 기시부로 부터의 폐색을 가능하면 전체 병변에 대하여 완전 폐색을 실시하여야 하며, 시술 후 반대편 추골동맥으로 부터의 back flow에 의한 동맥류내의 조영제 유입이 없음을 확인해야 한다. 하지만 후하소뇌동맥의 원위부의 병변에 대하여서는 뇌간으로의 천공동맥을 보존하기 위하여 폐색시킬 동맥분절을 최대한 짧게 하는 근위부 폐색을 고려하여야 한다⁷⁾. 본원의 경우에서도 후하소뇌동맥의 보존여부를 고려하여, 2예에서는 박리성 동맥류의 전장에 걸친 색전술로 완전 폐색이 가능하였으나, 나머지의 경우에는 근위부 폐색술만을 실시하였고, 이중 1예에서 수술 후 가성 동맥류가 재발하였다. 그러므로 근위부 폐색만을

실시한 경우에 대한 장기적인 추적 관찰이 필요할 것으로 사료된다. 이러한 치료 방법은 환자의 나이, 신경학적 증상, 전신상태, 동맥류의 위치, 크기, 모양, 추골동맥의 상태, 주변 혈관-특히 후하소뇌동맥-과의 관계를 고려하여 결정한다¹⁶⁾.

결론

추골동맥 박리성 동맥류는 일반적인 낭상 동맥류보다 더 위험한 병변으로 각각의 위치와 후하소뇌동맥위치, 그리고 반대측 추골동맥과의 관계를 고려하고, 임상증상, 환자의 전신상태 등에 따라 그 치료의 선택에 신중을 기해야한다.

특히 GDC를 이용한 혈관내 수술의 발달은 치료의 획기적인 계기가 되었으며, 저자들의 경우 역시 좋은 결과를 얻을 수 있어, 향후 예후를 더욱 향상시킬 수 있으리라 생각한다. 추골동맥 박리성 동맥류의 재출혈을 방지하기 위해서 진단 후 혈관조영술시 동맥류의 형태나 위치가 혈관내 수술의 적응증이 되는 경우 바로 동맥류의 폐색을 시키는 것도 재출혈을 방지하는 한 방법으로 판단된다.

• Acknowledgement

본 논문의 요지는 2002년 추계학술대회 Oral Poster로 발표되었습니다.

References

1. Amagasaki K, Yashigita T, Yagi S, Kuroda K, Nishigaya K, Nukui H : Serial angiography and endovascular treatment of dissecting aneurysms of the anterior cerebral and vertebral arteries. case report. **J Neurosurg** **91** : 682-686, 1999
2. An JS, Kim JS, Kim JH, Kwon Y, Kwun BD : Management outcomes of aneurysms of vertebral artery and its branches. **J Korean Neurosurg Soc** **30** : 33-40, 2001
3. Andoh T, Shirakami S, nakashima T, Nishimura Y, Sakai N, Yamada H, et al : Clinical analysis of a series of vertebral aneurysm cases. **Neurosurgery** **31** : 987-993, 1992
4. Aoki N, Sakai T : Rebleeding from intracranial dissecting aneurysm in the vertebral artery. **Stroke** **21** : 1628-1631, 1990
5. Day JD, Giannotta SL : Posterior circulation aneurysm, in Youmans JR(ed) : **Neurosurgical surgery**, ed. 4. Philadelphia : W.B.Saunders, 1996, Vol 2, pp1335-1353
6. Friedman AH, Drake CG : Subarachnoid hemorrhage from intracranial dissecting aneurysm. **J Neurosurg** **60** : 325-334, 1984
7. Halbach VV, Higashida RT, Dowd CF : Endovascular treatment of vertebral artery dissections and pseudoaneurysms. **J Neurosurg** **79** : 183-191, 1993
8. Han DH, Kwon OK, Oh CW : Clinical characteristics of vertebro-basilar artery dissection. **Neurol Med Chir** **38 (Suppl)** : 107-113, 1998
9. Hosoda K, Fujita S, Kawaguchi T, Shose Y, Yonezawa K, Shirakuni T, et al : Spontaneous dissecting aneurysms of the basilar artery presenting with a subarachnoid hemorrhage. Report of two cases. **J Neurosurg** **75** : 628-633, 1991
10. Kitanaka C, Sasaki T, Eguchi T, Teraoka A, Nakane M, Hoya K : Intravascular vertebral artery dissections : Clinical, radiological features, and surgical considerations. **Neurosurgery** **34** : 620-627, 1994
11. Mizutani T, Aruga T, Kirino T, Miki Y, Saito I, Tsuchida T : Recurrent subarachnoid hemorrhage from untreated vertebrobasilar dissecting aneurysms. **Neurosurgery** **36** : 905-913, 1995

12. Morrison SR : Guglielmi detachable coils : An alternative therapy for surgically high-risk aneurysms. **J Neurosc Nurs** **29** : 232-237, 1997
13. Nagahiro S, Hamada J, Sakamoto Y, Ushio Y : Follow-up evaluation of dissecting aneurysms of the vertebrobasilar circulation by using gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging. **J Neurosurg** **87** : 385-390, 1997
14. Nohjoh T, Houkin K, Takahashi A, Abe H : Ruptured dissecting vertebral artery aneurysm detected by repeated angiography : case report. **Neurosurgery** **36** : 180-183, 1995
15. Nomura M, Kida S, Yamashita J, Yoshikawa J, Matsui O : Endovascular embolization of unruptured vertebral dissection using Guglielmi electrolytically detachable coils : case report. **J Int Med Res** **27** : 101-105, 1999
16. Ogilvy CS, Hoh BL, Singer RJ, Putman CM : Clinical and radiographic outcome in the management of posterior circulation aneurysms by use of direct surgical or endovascular techniques. **Neurosurgery** **51** : 14-22, 2002
17. Ruggieri PM, Masaryk TJ, Ross JS : Magnetic resonance angiography, cerebrovascular applications. **Stroke** **23** : 774-780, 1992
18. Yamaura A, Waranabe Y, Saeki N : Dissecting aneurysms of the intracranial vertebral artery. **J Neurosurg** **72** : 183-188, 1990
19. Yamaura I, Tani E, Yokota M, Nakano A, Fukami M, Kaba K, et al : Endovascular treatment of ruptured dissecting aneurysms aimed at occlusion of the dissected site by using Guglielmi detachable coils. **J Neurosurg** **90** : 853-856, 1999