

# 거대 뇌동정맥기형의 성공적 치치\*

—술전 색전술 및 단단계 수술법에 의한—

계명대학교 의과대학 신경외과학교실, 방사선과학 교실\*

이장철 · 임만빈 · 손은익 · 김동원 · 이정교 · 김인홍 · 전석길\*

## =ABSTRACT=

Successful Management of Large Cerebral Arteriovenous Malformation  
by Preoperative Embolization and One-stage Operation

Jang Chull Lee, M.D., Man Bin Yim, M.D.,  
Eun Ek Son, M.D., Dong Won Kim, M.D.,  
Jung Kyo Lee, M.D., In Hong Kim, M.D., Seok Kil Zeon, M.D.\*

*Department of Neurosurgery and Radiology\*, School of Medicine,  
Keimyung University, Taegu, Korea*

The surgery of large cerebral arteriovenous malformation(AVM) may be complicated by the potential for serious brain swelling and hemorrhage during operation and/or postoperative period due to "normal perfusion pressure breakthrough(NPPB)". The authors present two cases of successful management of large AVM which anticipated the development of 'NPPB' using hypotension and preoperative embolization.

The one case admitted with intraventricular hemorrhage and intracerebral hematoma due to rupture of large occipital AVM. We managed him with one-stage resection, followed by postoperative hypotension successfully.

The another case was interesting. He had the history of intracranial hemorrhage about 13 years ago. We treated him conservatively at that time. He also had the another attack of intracranial hemorrhage in 1979. We performed angiography which revealed large AVM around trigon of left lateral ventricle. He also had another one time of intracranial hemorrhage in 1985. In 1986, We decided to treat him surgically and repeated angiography which showed enlarged AVM compare to size of AVM in previous angiogram of 1979 definitely. We embolized this lesion with Ivalon®(polyvinyl alcohol) and confirmed decreased size of AVM. During waiting the surgical resection, another intracranial hemorrhage occurred and recovered without surgical management.

\* 이 논문의 요지는 1987년 6월 13일 제2회 한국 뇌혈관질환 정기학술대회에서 발표하였음.

\* 이 논문은 1988년 동산의료원 조사연구비의 일부보조로 이루어졌음.

In May 1987, we decided to do operation and performed preoperative angiography, which showed reenlarged of previous embolic obliterated AVM. We resected that AVM successfully and discharged him without any aggravation of previous neurological signs. The pathologic findings of resected embolized AVM revealed infiltration of neutrophils within vessel walls and foreign body material, surrounded by multinucleated foreign body giant cells, epithelioid cells in the vessel lumen.

We reviewed the literature and discussed the enlargement of AVM, the treatment of large AVM, especially in point of view about 'NPPB' and pathologic findings of embolized AVM with Ivalon®(polyvinyl alcohol).

**KEY WORDS :** Cerebral arteriovenous malformation · Normal perfusion pressure breakthrough · Preoperative embolization · Hypotension · Ivalon(polyvinyl alcohol) · Lateral ventricle AVM.

## 서 론

뇌동정맥기형은 1932년 Olivecrona가 처음 절제한 이래<sup>8)</sup> 신경외과 영역에는 잘 알려진 질환이다. 어떤 뇌동정맥기형은 드물게 시간이 지남에 따라 증대되며<sup>7)25)27)38)</sup>, 부분 절제나 혹은 색전화 후에도 출혈할 수 있고<sup>1)26)</sup>, 축부혈행 발달로 다시 증대되기 때문에<sup>14)26)28)29)35)</sup>, 외과적 완전 절제가 치료의 원칙으로 알려져 있다<sup>2)6)11)28)29)35)36)</sup>. 그러나 거대 뇌동정맥기형은 수술상 절제의 어려움과 함께 수술중 혹은 수술후 야기되는 'normal perfusion pressure breakthrough(NPPB)'에 기인한 뇌부종 및 출혈이 때로 문제가 된다<sup>2)4)8)10)12)18)24)26)31)35)</sup>. 이를 극복하기 위하여 단계적 수술, 술전 색전화 후 절제, 수술중 혹은 수술후 저혈압 상태 유지, barbiturate coma, 저체온하에 수술 및 과호흡(hyperventilation) 방법 등이 사용되고 있다<sup>2)4)10)18)31)</sup>.

본 계명의대 신경의과학 교실에서는 좌측 후두엽에 발생한 거대한 뇌동정맥기형을 술중 술후 저혈압 상태를 유지하면서 1단계로 제거하여 치료한 1례와 약 13년간 추적 관찰하던 중 뇌동정맥기형의 크기가 증대되고 색전화 후 크기가 감소하였다가 축부혈행(collateral circulation) 발달로 다시 증대되었으나 중요 유입동맥의 폐쇄로 수술수기를 용이하게 하여 완전 절제가 가능하였던 좌측 축뇌실

시상 및 측뇌실벽을 침범한 큰 뇌동정맥기형을 경험하고 점진적 증대, NPPB에 중점을 둔 큰 뇌동정맥기형의 치료 방법 및 Ivalon®(polyvinyl alcohol)으로 색전화후의 병리조직학적 소견등에 대하여 문헌 고찰과 함께 보고한다.

## 증례

### 증례 1:

환자: 이○○, 28세, 남자.

주소 및 혈병력: 입원 당일 감작스런 두통과 함께 의식 혼돈의 상태로 타 병원을 내원하였다가 본 원에 전원되었다.

이학적 및 신경학적 소견: 내원 당시 의식 혼돈의 상태로 양안에 대광반사는 정상이었으며 안저 소견상 유두부종은 없었다. 양측 운동력에는 변화가 없었으며 술전 정확한 시야 검사는 불가능했으나 우측 동측성 반맹이 의심되었다.

과거력: 약 8년간에 걸친 경한 두통이 있었다.

방사선학적 소견: 입원시 시행한 뇌전산화단층촬영상 뇌동정맥기형을 의심하는 반상의 고음영이 좌측 후두엽에 보이고 뇌내혈종이 두정엽에 보이며 배수정맥이 보인다(Fig. 1).

좌측 경동맥 조영상 중뇌동맥에서 공급하는 거대 뇌동정맥기형이 보이며 전뇌동맥은 보이지 않고 배수정맥이 상시상정맥동으로 들어가는 것이 보인

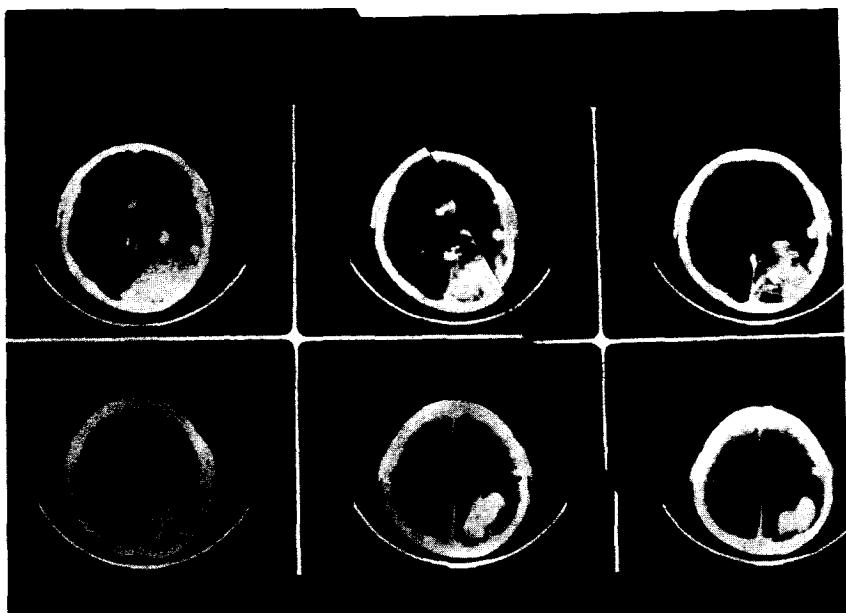


Fig. 1. Preoperative enhanced brain CT scan shows ill defined triangular shaped increased density around the hematoma at left occipital area.



Fig. 2. Left internal carotid angiogram, A-P view of arterial phase shows huge arteriovenous malformation(AVM) supplied from MCA. There is no filling of ACA. The lateral view of late arterial phase shows AVM drained into superior sagittal sinus. Vertebral angiogram, A-P view of arterial phase shows AVM supplied from PCA.



Fig. 3. The postoperative internal carotid and vertebral angiogram show complete resected AVM.

다. 또한 추골동맥 조영상 후뇌동맥도 혈류공급에 관여하는 것이 보인다(Fig. 2).

수술 소견 : 수술은 양와위에서 두부를 우측으로 많이 돌리고 상시상정맥동 및 횡행정맥동이 노출되도록 개두술을 시행하였다. 이후 대뇌경, 천막쪽에서 오는 공급동맥 및 배수정맥을 차례로 처리한 후 동정맥기형을 박리하고 마지막으로 거대 배수정맥을 처리하였다. 술중 및 술후 1일간 저혈압 상태를 유지하였다.

수술후 경과 : 수술 직후에는 의식이 약간 혼돈 상태였으나 술후 16일에는 우측 동측성 반맹 이외에는 특별한 신경학적 이상 소견없이 퇴원하였다. 술후 촬영한 뇌혈관 조영술상 뇌동정맥기형이 완전히 출된 소견을 보인다(Fig. 3).

#### 증례 2 :

환자 : 정○○, 30세, 남자.

주소 및 현병력 : 12년전 갑작스런 두통, 의식

상실과 함께 우측 반신부전마비 및 언어장애가 발생하여 본원에 입원후 경동맥 조영술상 뇌동정맥 기형 진단하에 고식적 치료한 뒤 퇴원하였다. 1년 전에는 입원하여 Ivalon®으로 색전화 조영술을 시행하였다. 색전화 직후에는 신경학적 소견의 변화가 없었으나 6개월후 출혈의 소견을 뇌전산화단층촬영상에서 볼 수 있었다. 색전화 조영술을 실시후 12개월뒤 계속되는 두통으로 뇌동정맥기형 절제술을 하기 위하여 입원하였다.

이학적 및 신경학적 소견 : 의식은 명료하였으며 우측 반신부전마비가 있으며 우측 동측성 반맹의 시야결손이 있었다.

방사선학적 소견 : 9년전 촬영한 좌측 경동맥 조영상 중뇌동맥 분지, 전맥락동맥, Lenticulostriate 동맥들이 공급하는 뇌동정맥기형이 보였다(Fig. 4). 1년전 촬영한 좌측 경동맥 및 추골동맥 조영상 뇌동정맥기형이 증대된 것을 보여준다(Fig. 5). 끝이어 실시한 flow-directed 색전화 조영술 직후에 찍은



Fig. 4. Left internal carotid angiogram A-P & lateral view(March 1979) show AVM supplied from anterior choroidal and lenticulostriate artery.



경동맥 및 추골동맥 조영상 뇌동정맥기형이 거의 소실된 소견을 보이고 색전화 물질이 중뇌동맥 분지에서 보이며 보이지 않던 전뇌동맥이 보이기 시작한다. 그러나 후뇌동맥에서의 혈류공급은 변화가 없다(Fig. 6). 색전화 6개월후 술전에 촬영한 좌측 경동맥 및 추골동맥 조영상 중뇌동맥에서의 공급은 많이 소실되었으나 전맥락동맥 및 Lenticulostriate 동맥등의 공급혈관은 증대되어 있고 후뇌동맥에서의 혈류공급이 더욱 현저하였으며 외경동맥 촬영상 중수막동맥도 혈류를 공급하는 소견을 보여준다 (Fig. 7).

수술 소견 : 수술은 양와위에서 두부를 우측으로 돌리고 U-형의 두피절개후 개두술을 실시하였다. 우측 동측성 반맹이 있어 상측두회를 통하여 뇌동정맥기형을 제거하였다. 역시 공급동맥부터 처리하였으며 마지막으로 배수정맥을 처리하였다. 뇌경막을 제거후 Lyodura로 재건하였다.

수술후 경과 : 술후 1일째 촤점성 발작을 보이고 두통을 호소하였으나 신경학적 소견의 악화없이 21일째 퇴원하였다. 술후 시행한 뇌혈관 조영상 뇌동정맥기형이 완전 제거된 소견이 보인다(Fig. 8).

병리 소견 : H & E stain상 염증세포들과 foreign body giant cell들이 혈관내면에 증가된 소견을 보여주고 있다(Fig. 9).

## 고 안

뇌동정맥기형은 선천적 질환으로 증상은 출혈, 전간발작, 두통, 점진적 진행되는 신경학적 장애 등이 대부분이다<sup>1,8,27,35)</sup>. 이<sup>12)</sup>는 후두엽 뇌동정맥기형의 특징적 신경학적 장애는 시야결손이라고 하였고, Stein<sup>27)</sup>은 유입동맥이나 배수정맥이 뇌경막에 연루될 때, Luessenhop<sup>14)</sup>는 후뇌동맥이나 외경동맥이 뇌동정맥기형에 유입시 두통이 심하다고 하였다.

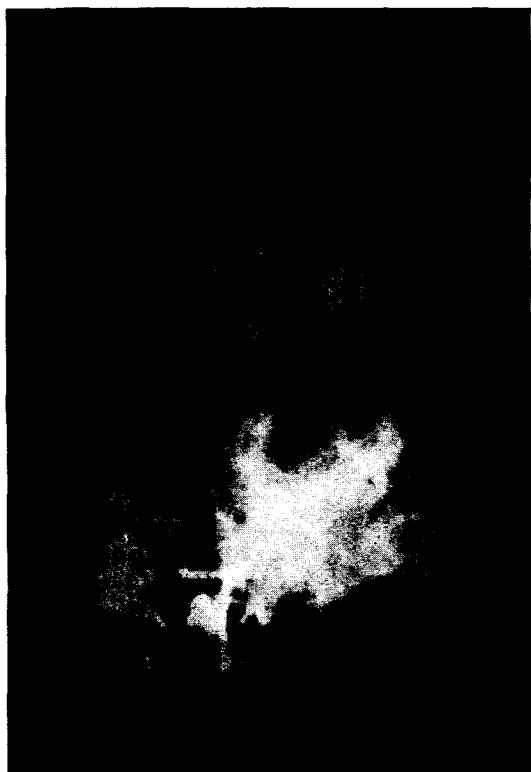


Fig. 5. Left internal carotid A-P & lateral and vertebral angiogram lateral view(April 1986) show the increased size and tortuosity of AVM compare to previous angiogram. There is no filling of ACA.

또한 Stein<sup>27)</sup>은 기형이 심부에 위치하며 뇌실에 침범시, 상의 세포로만 보호받기 때문에, 출혈이 빈번하다고 기술하였다. 본 증례 1의 후두엽 뇌동정맥 기형에서도 시야 결손이 있었고, 증례 2에서 빈번한 출혈, 술전 심한 두통은 상기 기술한 기전에 의한 것으로 사료된다.

뇌동정맥 기형은 점진적으로 증대될 수 있다<sup>7)8)25)</sup> 27)<sup>38)</sup>. Spetzler<sup>25)</sup>는 이러한 예를 보고하였고, Yasargil<sup>38)</sup>은 철류역동학적으로 유입동맥과 배수정맥의 증대, 반복출혈에 의한 주위 유지조직 소실에 따른 혈관기형의 확대 및 질환 자체의 진행성 등으로 그 기전을 설명하였다. 증례 2의 점진적 증대도 상기

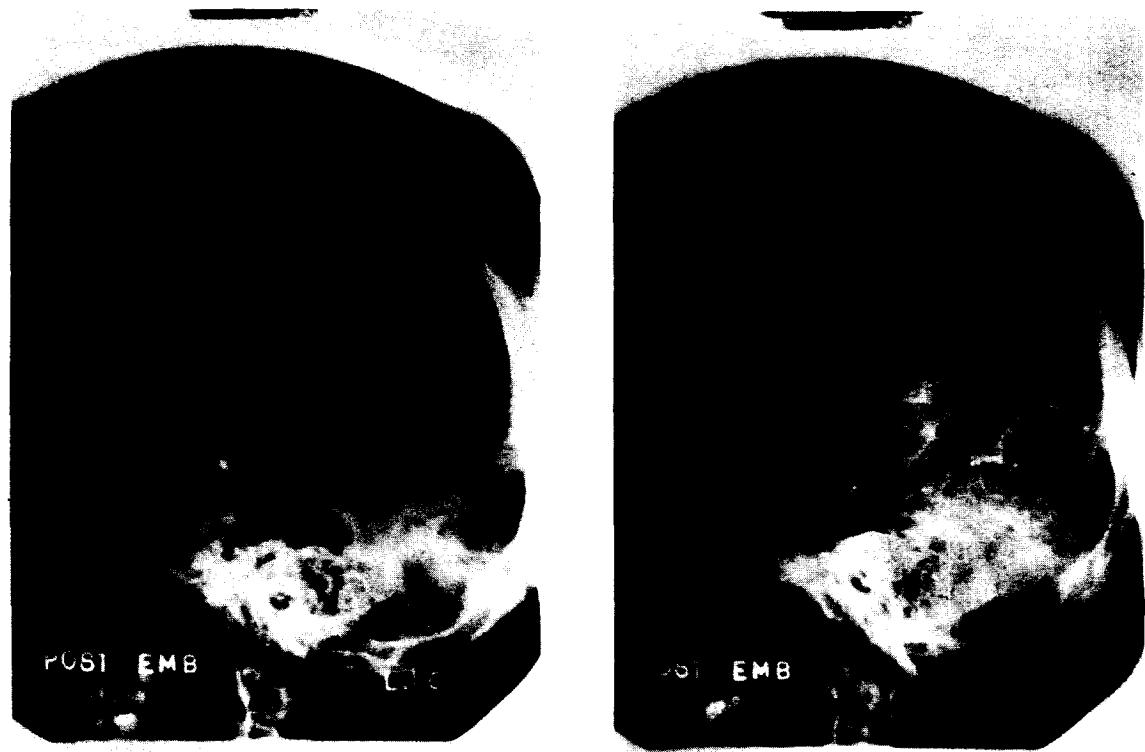


Fig. 6. Left internal carotid and vertebral angiogram lateral views which checked immediately after the embolization(May 1986) show the size of AVM reduced considerably, but blood supply from posterior circulation increased.

기전에 기인된 것으로 추정된다.

외경동맥도 뇌혈관기형에 혈류를 공급할 수 있으므로, 특히 큰 기형의 혈관촬영에 선택적 외경동맥촬영이 필요하다<sup>8)12)27)</sup>. Stein<sup>27)</sup>은 27%, 이<sup>12)</sup>는 13례중 2례에서 외경동맥이 혈류공급에 참여하였다고 보고하였고, 중례 2에서도 뇌의 심부에 기형이 존재하였음에도 중수막동맥에서 부분적 혈류 공급을 받았다.

치료는 유입동맥의 결찰, 인공색전화, 방사선 치료 및 수술적 완전 적출로 대별되나 원칙은 완전 적출이다<sup>6)11)13)14)28)-31)35)36)</sup>. 완전히 적출하지 못하는 어떤 치료방법도 출혈을 방지하지 못하므로<sup>6)26)27)28)</sup>

<sup>31)</sup> 언어, 운동 및 지각증후의 기형도 수술적 치료의 적용이 되며<sup>11)</sup> 뇌실주위의 심부에 위치한 기형도 수술적 적출후 좋은 결과를 본 것으로 발표하고 있다<sup>31)</sup>. 그러나 광범위하고 shunt되는 혈류가 많은

예의 수술시에는 심한 뇌부종 및 출혈이 발생하여 나쁜 결과를 초래할 수 있으며<sup>4)8)10)18)31)35)</sup>, Spetzler<sup>24)</sup>는 이를 동물실험에서 증명하고 “Normal Perfusion Pressure Breakthrough Theory”를 발표하였다. Rosenblum<sup>19)</sup>은 Laser Doppler Velocimetry를, Linde-gacard<sup>13)</sup>는 Transcranial Doppler Ultrasound를 이용하여 기형주위 뇌조직의 혈류변화를 측정하여 이를 증명하고 또한 예측하였다. Wilson<sup>35)</sup>은 거대한 기형, 기형쪽의 정상 혈관이 뇌동맥촬영상 보이지 않을때, 출혈없이 신경학적 장애가 점진적으로 진행되는 예에서는 수술시 “NPPB” 가능성이 많다고 하였다. 본 예들에서도 뇌혈관촬영상 기형쪽의 전뇌동맥이 보이지 않고 특히 제 2례에서 색전화중 전뇌동맥이 보이므로 수술중 “NPPB”가 일어날 가능성이 높은 것으로 사료되었다.

“NPPB”를 방지 및 극복하기 위하여 단계적 수술,

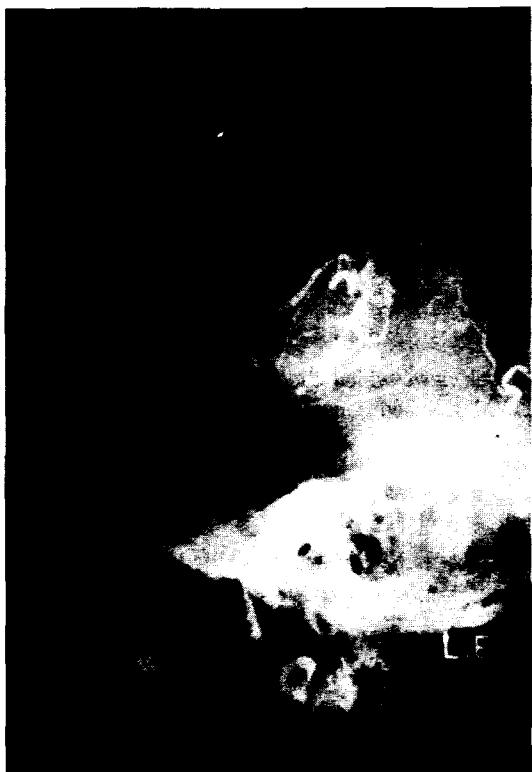


Fig. 7. Left internal & external carotid and vertebral angiogram lateral views show increased blood supply from anterior choroidal, lenticulostriate and posterior circulation. A part of blood supply into AVM come from middle meningeal artery.

술중 혹은 술후 저혈압상태 유지, barbiturate coma, 저체온 방법, 과호흡 방법등을 사용한다<sup>24)10)18)31)</sup>. 증례 1은 술중 술후 저혈압 상태로, 증례 2는 술전 색전화후 수술하여 치료하였다.

인위적 색전화는 Luessenhop가 처음 시작하였으며<sup>7)28)36)</sup>, 방법은 flow directed 색전화<sup>14)15)36)</sup>, 유입동맥을 선택적으로 catheter를 넣어 시행하는 Superselective 색전화<sup>5)</sup>, 수술중 유입동맥에 직접 cathe-

ter를 넣어 시행하는 방법<sup>3)</sup> 등이 있으며 Luessenhop<sup>14)15)</sup>는 silastic sphere를, Debrun<sup>5)</sup>, U<sup>31)</sup>, Vinuela<sup>33)</sup> 등은 isobutyl-2-cyanoacrylate을 사용하여 시행하였고, 본 예에서는 Ivalon®(polyvinyl alcohol)을 사용하였다. Flow-directed 색전화의 조건으로 기형의 유입동맥과 정상 뇌조직에 가는 동맥의 크기의 차이가 적어도 4 : 1 이상되어야 하며, 기형이 근위부에 위치하여야 하고, 중뇌동맥이나 후뇌동맥이 유입

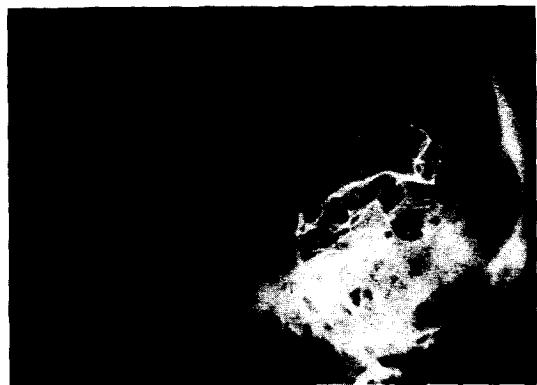


Fig. 8. Postoperative left internal carotid and vertebral angiogram lateral views (April 1987) show no residual AVM



Fig. 9. Photomicroscopic findings of the specimen shows occluded vessel containing Ivalon with surrounding foreign body reaction composed of lymphocytes, plasma cells, and foreign body-type giant cell. (H & E stain,  $\times 200$ ).

동맥시 적합하다<sup>15)28)29)36)</sup>. 본 예에서의 방법은 flow-directed방법이며, 중례 1에서는 후두엽에 위치하고 유입동맥의 사행이 심하여 시행하지 않았으며, 중례 2에서는 중뇌동맥이 중요한 유입동맥이어서 시행하였다.

단계적 수술의 장점은 부분적으로 기형에 가는 혈류를 감소시켜 주위 뇌조직의 혈류 장애를 호전 시킴으로써 서서히 혈류 변화에 적응하도록 하여 “NPPB”에 기인되는 뇌부종 및 출혈을 방지하는 목과, 수술을 출혈없이 용이하게 하는데 있다<sup>3)5)8)14)15)29)36)</sup>. Luessenhop<sup>14)15)</sup>는 유입동맥 근위부의 폐쇄, 색전화 물질이 기형을 통과하여 정맥동 폐쇄로 출혈 혈류량 및 방향의 변화에 따라 색전화 물질의 정상혈관 폐쇄가 위험성이라고 기술하였고, Debrun<sup>5)</sup>는 superselective하여도 역류로 정상혈관 폐쇄가 일어날 수 있다고 하였다. 그러므로 색전화만으로 뇌동정맥 기형을 완전히 폐쇄할 수 없으며, 색전화증 보이지 않던 혈관이 보이면 색전화를 중지하여야 한다<sup>5)36)</sup>.

본 중례에서도 색전화증 보이지 않던 전뇌동맥이 보이므로 색전화를 중지하였고, 부분적 폐쇄된 기형은 출혈하고 또한 증대되어 치료 효과가 없다는 결론을 얻었다.

색전화후 수술 시기에 관하여는 문헌상 확실한 기준이 없으나, Garretson<sup>8)</sup>는 3~6주, Stein<sup>29)</sup>은 2주후에 수술을 권장하여 본 예에서는 너무 늦게 수술하지 않았나 생각되나 주요 유입동맥의 폐쇄로 확실히 수술이 용이하였다.

Vinter<sup>2)</sup>는 isobutyl-2-cyanoacrylate로 색전화후 제거한 병리조직을 조사하고 혈관벽에 foreign body giant cell과 주위 뇌조직에 만성 염증 소견이 있었다고 보고하였다. 본 예에서는 polyvinyl alcohol로 색전화후 제거한 조직에서도 역시 foreign body giant cell 및 염증 소견이 보여 더 안전한 색전화 물질이 개발되어야 할 것으로 사료된다.

수술후 예후에 미치는 요인으로 크기, 위치, 유출정맥의 특성등이 문제가 되며 이를 기준으로 치료 난이도를 등급화한 저자들도 있다<sup>16)26)</sup>. 일반적 수술 방법은 유출정맥을 따라 접근하는 방법과<sup>10)17)</sup>, 유입동맥을 처리후 기형을 제거하는 방법으로 대별

되나 많은 저자들이 후자의 방법을 추천하며<sup>7)8)11)21)29)35)37)39)</sup>, 저자들도 유입동맥 처리후 유출정맥을 처리하였다. 수술상 유념할 점은 되도록 기형가까이에서 혈관을 처리하고, 가장 문제가 되는 작은 크기의 혈관은 완전 전기소작후 절제하여 주위 뇌속으로 퇴축하여 출혈하지 않도록 하며, 변성된 주위 조직을 따라 박리하고, 중요 유출정맥은 마지막 처리하며, 저혈압 상태로 수술시는 수술 마지막에 정상 혈압으로 올려 출혈유무를 확인하여야 하고, 유출정맥의 색깔이 정맥혈의 색깔로 변화된 후에 수술을 마쳐야 한다<sup>7)8)11)13)21)28)29)31)37)39)</sup>. 저자들도 이 수술원칙에 유의하여 수술하였다. 후두엽 뇌동정맥 기형 수술시 환자의 체위는 Wilson<sup>35)</sup>, 이<sup>12)</sup> 등은 좌위(sitting position)을 권유하였으나 본 저자들은 앙와위에서 복와위에 가깝게 머리를 돌려 수술하였다. 이러한 체위에서는 뇌가 중력으로 앞쪽으로 이동되어 천막 및 대뇌경에서 떨어져 뇌경인이 쉽고 또한 현미경 사용시 술자가 편하다<sup>20)</sup>. 측뇌실 삼각부에 기형이 존재시 많은 저자들은 우성 대뇌쪽은 뇌량을 통하여, 반대측은 측두엽을 통하여 접근하도록 기술하였으나<sup>7)22)23)31)34)40)</sup>, Heros<sup>9)</sup>는 후두엽 끝부터 7~8cm 상부에서 parasagittal로 접근하는 것을 추천하였다. 저자들도 Heros<sup>9)</sup>의 의견에 동의하나 본 예에서는 이미 동측반맹이 발생되어 있었고, 측뇌실벽을 침범하여 측방에 위치하였으며, 또한 전맥락동맥 및 lenticulostriate동맥이 주요 유입동맥이어서 측두엽을 통하여 제거하였다.

## 결 론

본 저자들은 뇌동정맥기형의 크기 및 뇌혈관촬영 소견으로, “NPPB”가 예측될 수 있는 좌측 후두엽에 발생한 거대한 뇌동정맥기형과 좌측 측뇌실, 시상 및 측뇌실벽을 침범한 큰 뇌동정맥기형을 저혈압 상태 및 술전 색전화후 수술로 치료한 2례를 경험하고, 뇌동정맥기형의 증대, 색전화, 색전화후의 병리소견, 수술수기등에 대하여 문헌고찰을 하고, 아울러 어떤 뇌동정맥기형은 시간이 경과함에 따라 증대될 수 있으며, 인위적 색전화 방법은 기형의 완전 폐쇄는 물론 출혈을 방지할 수 없으며, 부분

폐쇄된 기형은 다시 증대되나 술전 처치료는 유용할 것으로 사료되며, 더욱 안전한 색전화 물질 및 방법이 개발되어야 할 것으로 기대되었다.

## REFERENCES

- 1) Amacher AL, Allcock JM, Drake CG : *Cerebral angiomas : the sequelae of surgical treatment.* J Neurosurg 37 : 517-575, 1972
- 2) Bonnal J, Born JD, Hans P : *One-stage excision of high-flow arteriovenous malformations.* J Neurosurg 62 : 128-131, 1985
- 3) Cromwell LD, Harris AB : *Treatment of cerebral arteriovenous malformations. A combined neurosurgical and neuroradiological approach.* J Neurosurg 52 : 705-708, 1980
- 4) Day AL, Friedman WA, Sypert GW, Mickle JP : *Successful treatment of the normal perfusion pressure breakthrough syndrome.* Neurosurgery 11 : 625-630, 1982
- 5) Debrun G, Vinuela F, Fox A, Drake CG : *Ebolization of cerebral arteriovenous malformations with bucylate. Experience in 46 cases.* J Neurosurg 56 : 615-627, 1982
- 6) Drake CG, Friedman AH, Peerless SJ : *Posterior fossa arteriovenous malformations.* J Neurosurg 64 : 1-10, 1986
- 7) Drake CG : *Cerebral arteriovenous malformations : Considerations for and experience with surgical treatment in 166 cases.* Clin Neurosurg 26 : 145-208, 1979
- 8) Garretson HD : *Intracranial arteriovenous malformations.* Neurosurgery Vol 2, Edited by Wilkins RH, Rengachary SS, McGraw-Hill Inc, pp 1448-1458, 1985
- 9) Heros RC : *Comments on Solomon RA, Stein BM : Surgical management of arteriovenous malformations that follow the tentorial ring.* Neurosurgery 18 : 708-715, 1986
- 10) Kim JK, Kim SC, Kim HD, Kim SH, Shim JH : *Two stage operation for large cerebral arteriovenous malformation.* J Korean Neurosurgical Society 15 : 355-363, 1986
- 11) Kunc Z : *Surgery of arteriovenous malformations in the speech and motor-sensory regions.* J Neurosurg 40 : 293-303, 1974
- 12) Lee SH, Han DH, Jung HW, Kim HJ, Cho BK, Sim BS, Choi KS : *Occipital lobe arteriovenous malformation.* J Korean Neurosurgical Society 16 : 683-693, 1987
- 13) Lindegaard KF, Grolimund P, Aaslid R, Nornes H : *Evaluation of cerebral AVM's using transcranial Doppler ultrasound.* J Neurosurg 65 : 335-344, 1986
- 14) Luessenhop AJ, Presper JH : *Surgical embolization of cerebral arteriovenous malformations through internal carotid and vertebral arteries. Long-term results.* J Neurosurg 42 : 443-451, 1975
- 15) Luessenhop AJ, Kachmann R, Shevlin W, Ferreiro AA : *Clinical evaluation of artificial embolization in the management of large cerebral arteriovenous malformations.* J Neurosurg 23 : 400-417, 1965
- 16) Luessenhop AJ, Gennarelli TA : *Anatomical grading of supratentorial arteriovenous malformations for determining operability.* Neurosurgery 1 : 30-35, 1977
- 17) Malis LI : *Arteriovenous malformations of the brain.* Neurological Surgery Vol 3. Edited by Youmans JR, WB Saunders, p1786-1806, 1982
- 18) Mullan S, Brown FD, Patronas NJ : *Hyperemic and ischemic problems of surgical treatment of arteriovenous malformations.* J Neurosurg 51 : 757-764, 1979
- 19) Rosenblum BR, Bonner RF, Oldfield EH : *Intraoperative measurement of cortical blood flow adjacent to cerebral AVM using laser Doppler velocimetry.* J Neurosurg 66 : 396-399, 1987
- 20) Samson D, Batjer HH : *Comments on Solomon RA, Stein BM : Surgical management of arteriovenous malformations that follow the tentorial ring.* Neurosurgery 18 : 708-715, 1986
- 21) Shi YQ, Chen XC : *Surgical treatment of arte-*

- riovenous malformations of the striothalamocapsular region. J Neurosurg 66 : 352-356, 1987*
- 22) Solomon RA, Stein BM : *Surgical management of arteriovenous malformations that follow the tentorial ring. Neurosurgery 18 : 708-715, 1986*
- 23) Solomon RA, Stein BM : *Interhemispheric approach for the surgical removal of thalamocaudate arteriovenous malformations. J Neurosurg 66 : 345-351, 1987*
- 24) Spetzler RF, Wilson CB, Weinstein P, Mehdorn M, Townsend J, Telles D : *Normal perfusion pressure breakthrough theory. Clin Neurosurg 25 : 651-672, 1978*
- 25) Spetzler RF, Wilson CB : *Enlargement of an arteriovenous malformation documented by angiography. Case report. J Neurosurg 43 : 767-769, 1975*
- 26) Spetzler RF, Martin NA : *A proposed grading system for arteriovenous malformations. J Neurosurg : 476-483, 1986*
- 27) Stein BM, Wolpert SM : *Arteriovenous malformations of the brain. 1 : Current concepts and treatment. Arch Neurol 37 : 1-5, 1980*
- 28) Stein BM, Wolpert SM : *Arteriovenous malformations of the brain. 2 : Current concepts and treatment. Arch Neurol 37 : 69-75, 1980*
- 29) Stein BM, Wolpert SM : *Surgical and embolic treatment of cerebral arteriovenous malformations. Surg Neurol 7 : 359-369, 1977*
- 30) Tognetti F, Andreoli A, Cuscini A, Testa C : *Successful management of an intracranial arteriovenous malformation by conventional irradiation. J Neurosurg 63 : 193-195, 1985*
- 31) U HS : *Microsurgical excision of paraventricular arteriovenous malformations. Neurosurgery 16 : 293-303, 1985*
- 32) Vinters HV, Debrun G, Kaufmann JCE, Drake CG : *Pathology of arteriovenous malformations embolized with isobutyl-2-cyanoacrylate(bucrylate). Report of two cases. J Neurosurg 55 : 819-825, 1981*
- 33) Vinuela F, Drake CG, Fox AJ, Pelz DM : *Giant intracranial varices secondary to high-flow arteriovenous fistulae. J Neurosurg 66 : 198-203, 1987*
- 34) Waga S, Shimosaka S, Kojima T : *Arteriovenous malformations of the lateral ventricle. J Neurosurg 63 : 185-192, 1985*
- 35) Wilson CB, U HS, Domingue J : *Microsurgical treatment of intracranial vascular malformations. J Neurosurg 51 : 446-454, 1979*
- 36) Wolpert SM, Stein BM : *Factors governing the course of emboli in the therapeutic embolization of cerebral arteriovenous malformations. Radiology 131 : 125-131, 1979*
- 37) Yasargil MG, Jain KK, Antic J, Laciga R : *Arteriovenous malformations of the splenium of the corpus callosum : Microsurgical treatment. Surg neurol 5 : 5-14, 1976*
- 38) Yasargil MG : *Pathological considerations. Microneurosurgery Vol 3A Edited by Yasargil MG, Thieme medical publishers, inc New York p49-211, 1987*
- 39) Yasargil MG : *Surgical concerns. Microneurosurgery Vol 3B. Edited by Yasargil MG, Thieme medical publisher, inc New York p25-53, 1987*
- 40) Yasargil MG : *Special surgical considerations. Microneurosurgery Vol 3B. Edited by Yasagil MG : Thieme medical publisher, inc New York p55-368, 1987*