

폐쇄성 뇌혈관 질환의 외과적 치료*

계명대학교 의과대학 신경외과학교실

임 만 빈 · 손 은 익

=Abstract=

Surgical Treatment of Occlusive Cerebrovascular Disease

Man Bin Yim, M.D., Eun Ik Son, M.D.

*Department of Neurosurgery, College of Medicine, Keimyung University,
Taegu, Korea*

The main pathophysiology of cerebral ischemia caused by occlusive cerebrovascular disease (CVD) are hemodynamic low perfusion and embolic mechanism. The main objects of surgical method for occlusive CVD are improvement of low perfusion and elimination of embolic source with surgical procedure. The causes of occlusive CVD can be devided as a atheromatous and non-atheromatous occlusion. The frequent sites of occlusion in atheromatous origin are carotid bifurcation, carotid siphon and middle cerebral artery (MCA), proximal subclavian and vertebral artery origin, vertebral artery proximal to origin of posterior inferior cerebellar artery (PICA), vertebral artery distal to origin of PICA and mid-basilar artery.

The lesions of non-atheromatous occlusive disease are extracranial internal carotid artery (ICA) aneurysm, traumatic dissection with or without false aneurysm of ICA, loops and kinks of ICA, osteophytic or traumatic vertebral artery compression, traumatic dissection with or without false aneurysm of vertebral artery and Moya Moya disease. Depend on occlusion site and disease, the surgical procedures are different. The main surgical procedures for occlusive CVD are carotid endarterectomy, extracranial-intracranial (EC-IC) bypass surgery, vertebral artery endarterectomy, vertebral artery to common carotid artery transposition, resection and end-to-end or interposition vein graft of ICA, indirect revascularization for Moya Moya disease and unroof the transverse foramen of cervical vertebra. The author reviews the surgical indication and procedure of occlusive CVD briefly.

KEY WORDS : Cerebral ischemia · Occlusive cerebrovascular disease · Atheromatous occlusion · Nonatheromatous occlusion · Surgical indication · Surgical treatment.

* 본 논문의 요지는 1988년 6월 11일 한국뇌혈관질환 연구회 제4회 학술심포지움에서 발표되었음.

* 본 논문은 1988년 동산의료원 조사 연구비의 일부 보조로 이루어졌음.

뇌혈관 질환이란 뇌에 혈류공급의 장애로 야기되는 병적 상태를 지칭하며 크게 출혈성 및 허혈성 질환으로 분류 할 수 있다⁷⁾. 폐쇄성 뇌혈관 질환은 뇌의 허혈성 병변을 야기시키는 주요 원인이 되고, 중요 병리학적 기전은 저관류(Hypoperfusion)와 색전(embolus)에 기인된다²¹⁾⁵⁰⁾. 따라서 외과적 치료는 뇌혈관 폐쇄 혹은 협착 부위를 수술적으로 처치하여 저관류를 호전시킴과 함께 색전의 원인을 치료하는 방법과, 직접 원인 부위를 교정하지 못하는 예에서는 측부혈행(collateral circulation)을 촉진시키는 방법으로 대별된다. 그러나 뇌세포는 혈류 공급을 완전 중단후 5~10분후면 비가역성의 세포 변성을 초래하므로⁷⁾ 이와 같은 빠른 시간내에 외과적으로 뇌혈류를 재공급하기는 불가능하다. 그러므로 수술적 치료는 “ischemic penumbra” 부위를 회복시키거나⁵⁵⁾ 대발작(major stroke)이 속발하지 않도록 예방하는데 그 목적이 있겠다.

본 저자는 뇌혈관의 각 폐쇄 부위 및 질환에 따른 수술 적응증 및 방법등을 기술코자 한다.

뇌혈관의 폐쇄 부위 및 질환에 따른 수술적 치료 방법

뇌혈관 폐쇄의 원인은 크게 아데롬성(atheromatous)과 비아데롬성(non-atheromatous)으로 분류 할 수 있으며, 아데롬성 원인시 폐쇄 부위에 따른 수술 방법은 경동맥 분기 부위는 경동맥 혈관 내막 제거술⁴³⁾⁴⁶⁾⁵⁷⁾ 경동맥 분기 상방 즉 경동맥 사이폰(siphon)과 중뇌동맥 폐쇄는 표재성 측두동맥과 중뇌동맥 분지를 직접 문합하거나¹⁴⁾³⁹⁾⁴⁸⁾⁶⁰⁾ 복재정맥(saphenous vein)을 이용하여 두개강외–두개강내 혈관 문합술이 이용된다³¹⁾⁴⁹⁾. 또한 급성 중뇌동맥 폐쇄시는 응급 색전 제거술을 시행할 수 있다³⁵⁾. 근위부 쇄골하동맥과 추골동맥 기시부는 추골동맥을 총경동맥에 전치(transposition)하거나 추골동맥 기시부의 혈관 내막 제거술을 시행하고⁵⁾¹⁶⁾⁵⁰⁾ 후하소뇌동맥 분지 근위부 추골동맥 폐쇄시는 후두골동맥을 추골동맥이나 후하소뇌동맥에 문합하여 치료하고²¹⁾⁴⁷⁾⁵²⁾, 후하소뇌동맥 기시 원위부의 추골동맥이나 기저동맥의 폐쇄시는 표재성 측두동맥과 상소뇌동맥을 직접 문합하거나³⁾²²⁾ 복재정맥을 이용하여 외경동맥과 후뇌동맥에 문합하는 수술을

한다⁵³⁾.

비아데롬성 폐쇄 질환의 치료는 내경동맥의 두 개강외 동맥류, 외상후성 폐쇄 혹은 심한 굴곡이나 계제(loop)시 이상 부위를 절제하고 단과단(end-to-end) 문합이나 혹은 정맥을 이용하여 연결하는 수술을 시행하며³⁸⁾⁵⁵⁾ 추골동맥이 경추골증식체 혹은 외상성 압박시는 이를 제거하여 추골동맥 감압술을 시행한다⁵⁰⁾.

Moya Moya 질환의 치료는 표재성 측두동맥 혹은 후두골 동맥을 직접 혹은 정맥을 이용하여 연결시키는 방법과, 간접적으로 두피하 측두근을 대뇌에 접착시키는(Encephalomyosynangiosis) 방법, 표재성 측두동맥을 뇌에 접착시키고 뇌경막에 고정시키는(Encephaloduroarteriosynangiosis) 방법, 측두근과 동맥을 같이하여 뇌에 부착하는(Encephalomyoarteriosynangiosis) 방법, 복강내 망(omentum)을 대뇌에 이식시키는 방법등이 있다²⁾⁶⁾¹³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾³⁴⁾³⁶⁾³⁷⁾⁴²⁾⁶¹⁾. 상기한 방법중 혈관 내막 제거술, 추골동맥–총경동맥 전위 및 병변 부위를 절제하고 문합하는 방법은 혈류 증가 및 색전 원인을 치료하는 방법이며, Moya Moya 질환에서 시행하는 방법 및 두개강외–두개강내 혈관 문합술은 혈류 개선은 시키나 질환 혹은 색전 원인을 치료하지는 못한다(표 1).

폐쇄성 뇌혈관 질환에 대한 신경외과의 수술 수기

전술한바와 같이 주요 수술적 치료수기는 경동맥 내막 제거술, 두개강외–두개강내 직접 혈관문합 혹은 정맥을 이용한 문합술, 추골동맥 내막 제거술 및 추골동맥–총경동맥 전치, 내경동맥의 절제 및 문합, Moya Moya 질환에 대한 간접적 뇌혈관 재통(cerebral revascularization) 및 경추 감압술등으로 볼 수 있다(표 2).

각 수술에 대한 수술 방법 및 적응증

1. 경동맥 혈관 내막 제거술⁴³⁾⁴⁶⁾⁵⁷⁾

A) 적응증

경동맥 혈관 내막 제거술의 적응은 광범위하게는 뇌혈관 콜영상 경동맥 분기부에 협착성 병변이 있

을 때는 증상이 없거나 단지 경부에 잡음이 있을 때도 적응시키는 예도 있으나²³⁾⁵⁹⁾ 대부분은 경동맥이 70% 이상 폐쇄되었거나, 확실한 궤양성 병변이 있는 예, 한쪽의 경동맥이 폐쇄되고 반대측이 50% 이상 폐쇄된 예 또한 양측 50% 이상 폐쇄되어 있는 예에서 일과성 뇌허혈 증상, 신경학적 결손이 진행하거나 동요시, 내과적 치료에도 불구하고 증상의 반복시,

일과성 후내장(amaurosis fugax)과 함께 반대측 일과성 운동 및 자각장애가 있는 예에서 적응이 되며, 고정된 심한 신경학적 장애가 있는 예, 혹은 급성기에는 적응이 안된다¹¹⁾.

B) 수술중 감지 및 장치¹⁵⁾³³⁾⁵¹⁾⁵⁴⁾⁵⁶⁾

수술중 중요한 것은 경동맥 결찰시 뇌에 저혈류

Table 1. The surgical method for occlusive cerebrovascular disease

A. Atheromatous Occlusion

Occlusion Site	Surgical Method
1. Carotid bifurcation	Carotid endarterectomy
2. Carotid siphon and MCA	EC-IC bypass (STA*-MCA or Interposition Vein graft)
3. Proximal subclavian and vertebral artery origin	Emergency embolectomy Vertebral to common carotid artery transposition
4. Vertebral artery proximal to PICA	Vertebral artery endarterectomy
5. From vertebral artery distal to PICA to mid-basilar artery	OA* to vertebral or PICA anastomosis STA to SCA* or PCA* anastomosis Interposition vein graft from ECA* to SCA or PCA

B. Non-atheromatous Occlusion

Lesion	Surgical Method
6. Extracranial ICA aneurysm	Resection and interposition vein graft
Traumatic dissection c or s	
false aneurysm of ICA (localized)	
Loops and kinks of ICA	
7. Osteophyte vertebral artery compression	Unroof the transverse foramen Arteriotomy & repair
Traumatic dissection c or s	
false aneurysm of vertebral artery	
8. Moyamoya disease	Direct anastomotic revascularization STA-MCA, OA-MCA or vein graft anastomosis
	Indirect revascularization Encephalomyosynangiosis Encephaloduroarteriosynangiosis Encephaloarteriosynangiosis Omental transplantation

* STA : Superficial temporal artery. OA : Occipital artery. SCA : Superior cerebellar artery.
PCA : Posterior cerebral artery. ECA : External carotid artery.

Table 2. Main surgical procedure for occlusive cerebrovascular disease

1. Carotid endarterectomy
2. EC-IC bypass STA-MCA anastomosis
 OA-PICA, SCA or PCA anastomosis
 Interposition vein graft from ECA to MCA, SCA or PCA
3. Vertebral artery endarterectomy
4. Vertebral artery to common carotid artery transposition
5. Resection and interposition vein graft of internal carotid artery
6. Indirect revascularization for moyamoya disease
7. Unroof the transverse foramen of cervical vertebra.

위험이 있는 환자를 감지하여 술중 측로(shunt)를 사용하는 것이다. 이러한 예들을 감지하기 위하여 뇌파검사 및 뇌혈류량을 술중 측정한다. Halothane 마취하에서 뇌혈류량이 17~18ml/100gm/min이하, 총경, 외경, 내경동맥 결찰시 뇌파검사에 이상이 오면 shunt를 사용해야 한다. 그러나 많은 병원에서 술중 뇌혈류 측정 및 뇌파검사의 감지 장치를 이용할 수 없으므로 stump압을 측정하여 45mmHg 이하이면 shunt를 사용하고 혈관 내막술을 시행하는 것이 안전하다^{18-20,40}.

C) 수술 방법

수술 방법에 대하여는 많은 문헌에 잘 설명되어 있으므로 간략히 기술하면 환자는 앙와위에서 반대측으로 머리를 돌리고 흉쇄 유돌근의 변연을 따라 수직으로 피부 절개를 시행하며 상부에서는 유양돌기 뒤쪽으로 연장시킨다. 이후 활경근(platysma)을 포함하여 경부 근막을 절개한 후 총안면정맥(common facial vein)과 하행설하신경 분지를 절단하고 이하선 직하부를 지나는 설하신경을 다치지 않도록 한다.

이후 경동맥 분지 부위에 1% Lidocaine을 침윤시켜 경동맥체(carotid body)를 차단시킨 후 상갑상선동맥을 뇌동맥류 clip으로 결찰하고 umbilical tape로 총경, 외경, 내경동맥을 감고 외경동맥을 결찰 후 뇌혈류량을 측정하거나 stump압을 측정하여 shunt 사용여부를 결정한다. 이후 약5,000~7,000unit의 heparin을 정맥 주입후 혈압을 30~40mmHg 높히고 총경동맥, 외경동맥, 내경동맥의 순으로 결찰후 동맥절개를 하고 혈관 내막 제거를 한다. 만약 출혈이 있으면 상행인두동맥을 역시

동맥류 결찰 clip으로 결찰한다. 혈관 내막 제거를 시행후 heparin을 섞은 생리식염수로 내막 제거 부위를 여러번 씻고 남아있는 조각이 없도록 한 후에 그대로 절개 부위를 6~0 Prolene suture하거나 Dacron 혹은 정맥 절편을 이용하여 봉합한다. 마지막 봉합 직전에 외경동맥의 결찰을 풀어 공기나 찌꺼기가 나오도록 한 후 완전 봉합후에 외경동맥, 총경동맥, 내경동맥의 순으로 결찰을 푼다. 이후 피부 봉합후 수술을 마친다(그림 1).

D) 술후 주요 합병증

수술직후 주요 합병증은 수술 부위 혈관 폐쇄, 술중 색전에 기인한 뇌혈관 폐쇄, 동맥 결찰시 저혈류에 기인한 뇌허혈, 상처 부위의 혈종에 기인한 기관 폐쇄, 뇌신경 손상등이 있으며 뇌신경 손상을 제외하고는 모두 중한 합병증이다. 수술 부위 혈관 폐쇄에 기인하여 신경학적 증상의 출현시는 즉시 뇌혈관 촬영등으로 확인 후 재수술을 시행하여야 하며, 수술 부위의 혈종에 기인하여 기관이 압박시에도 급히 혈종을 제거하여야 한다. 혈종 형성을 방지하기 위하여 Hemovac 같은 흡입 장치를 수술 부위에 두기도 하고 heparin을 반전시키기도 한다. 자연성 합병증은 수술 부위의 재폐쇄, 혹은 동맥류 형성이 될 수 있으며 특히 Dacron이나 정맥 절편을 이용하여 수술한 예에서 더 빈발한다.

2. 전 순환(anterior circulation)의 두개강외-두개강내 혈관 bypass 수술

대표적인 수술은 표재성 측두동맥 혹은 후두골동맥을 중뇌동맥에 직접 문합하거나 복재정맥을 이용하여 문합하는 방법이 있다^{14,30,31,48,49,60}.

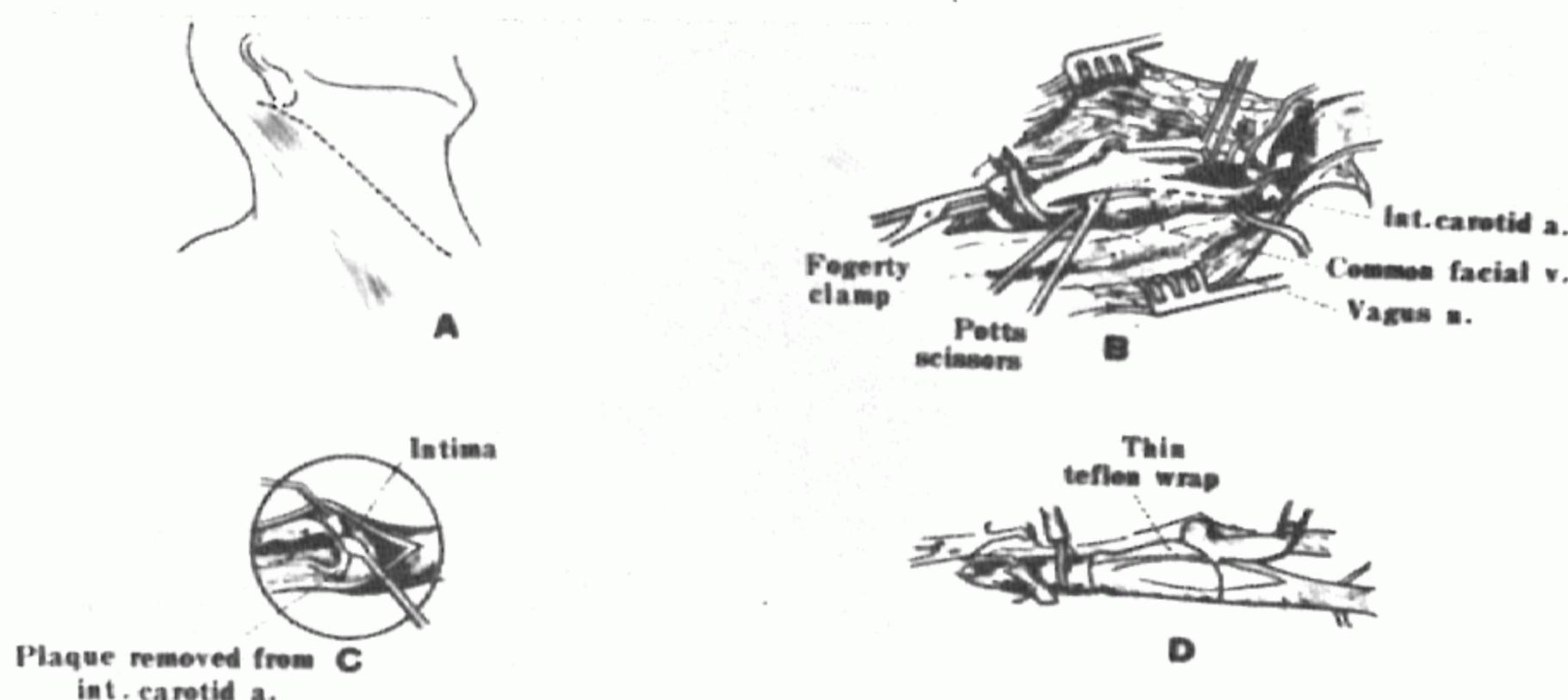


Fig. 1. The surgical procedure of endarterectomy⁵⁷⁾.

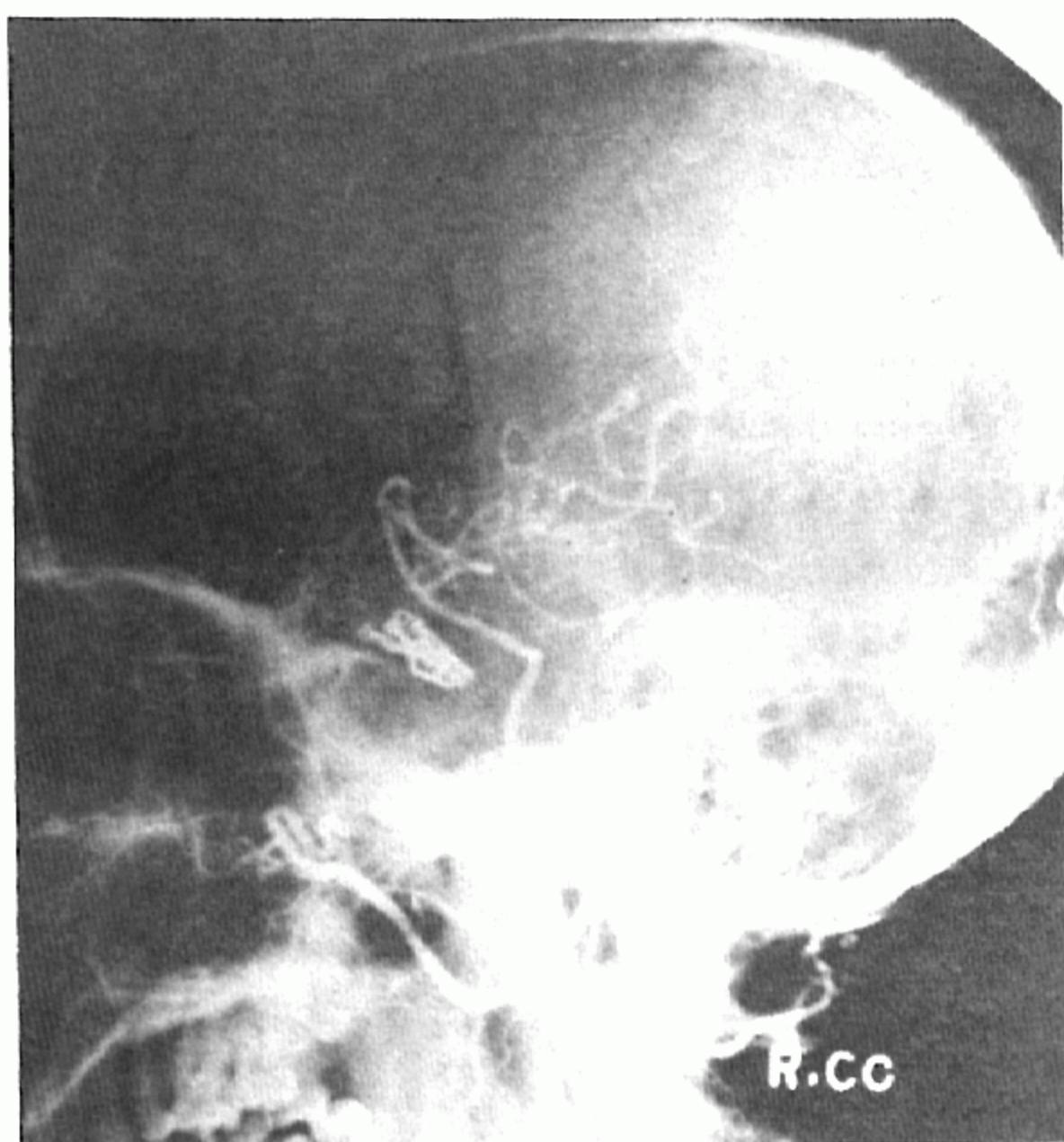


Fig. 2. The postoperative carotid angiogram of lateral view after STA-MCA anastomosis with trapping of ICA due to invasion of pituitary tumor into ICA shows STA irrigating MCA territory through the anastomosis.

1985년 Barnett가 중심이 된 EC/IC bypass study group¹²⁾이 내경동맥이나 중뇌동맥의 폐쇄 혹은 협착이 있으며 일과성 뇌허혈 증세가 있는 환자에서 두개강외-두개강내 동맥의 bypass 수술이 내과적 치료에 비해 뇌졸증의 빈도, 뇌졸증에 기인한 사망의 빈도도 낮추지 못하며, 더욱기 심한 중뇌동맥, 내경동맥 폐쇄 혹은 협착시는 내과적 치료군보다 더 불량하다고 발표한후 두개강외-두개강내 by-

pass 수술의 적응증을 다시 검토하게 되었다.

A) EC/IC bypass study 후의 두개강외-두개강내 bypass 수술 적응증⁹⁾⁽³²⁾⁽⁴¹⁾⁽⁴⁴⁾

저혈류에 기인한 일과성 뇌허혈 증상을 가진 환자에 적응이 되며 이런 환자를 찾아내기 위하여서는 positron-emission tomography(PET)나 뇌혈류 측정이 필요하다. 또한 Moya Moya 질환이 적응이 되며 clip이 불가능한 뇌동맥류, 뇌종양이 뇌혈관에 침습시(그림 2) 혹은 경동맥-해면정맥동루(fistula)등의 치료시 내경동맥을 치료 목적으로 폐쇄하여야 하는 예에서 적응된다.

B) 수술 방법⁹⁾⁽⁴⁴⁾

피부 절개는 대개 이용하는 두피 혈관의 상부에 만들고 중뇌동맥의 angular 분지에 문합한다. 유념 할 점은 표재성 측두동맥이나 후두골동맥이 되도록 손상되지 않도록 pedicle을 만드는 것이며 또한 문합후 문합 혈관이 당겨지거나 각이지거나 꼬이지 않도록 주의하는 점이다(그림 3).

C) 중뇌동맥의 폐쇄시 치료¹⁰⁾⁽³⁵⁾

구미 지역에서는 경동맥 분기 부위의 협착예가 많으나 한국이나 일본에서는 중뇌동맥의 폐쇄예가 많다²⁷⁾⁽²⁹⁾ (그림 4).

일단 중뇌동맥의 폐쇄가 뇌혈관 촬영으로 확인되면 먼저 색전의 원인이 있는 예와 없는 예로 분류하고 색전의 원인 부위가 경동맥 분기 부위이면 혈관 내막 제거술을 시행하고 만약 심장등 다른 부위이면 항응고제를 사용한다. 색전의 원인 부위가 불분명한 예는 심한 신경학적 장애가 있는 군과

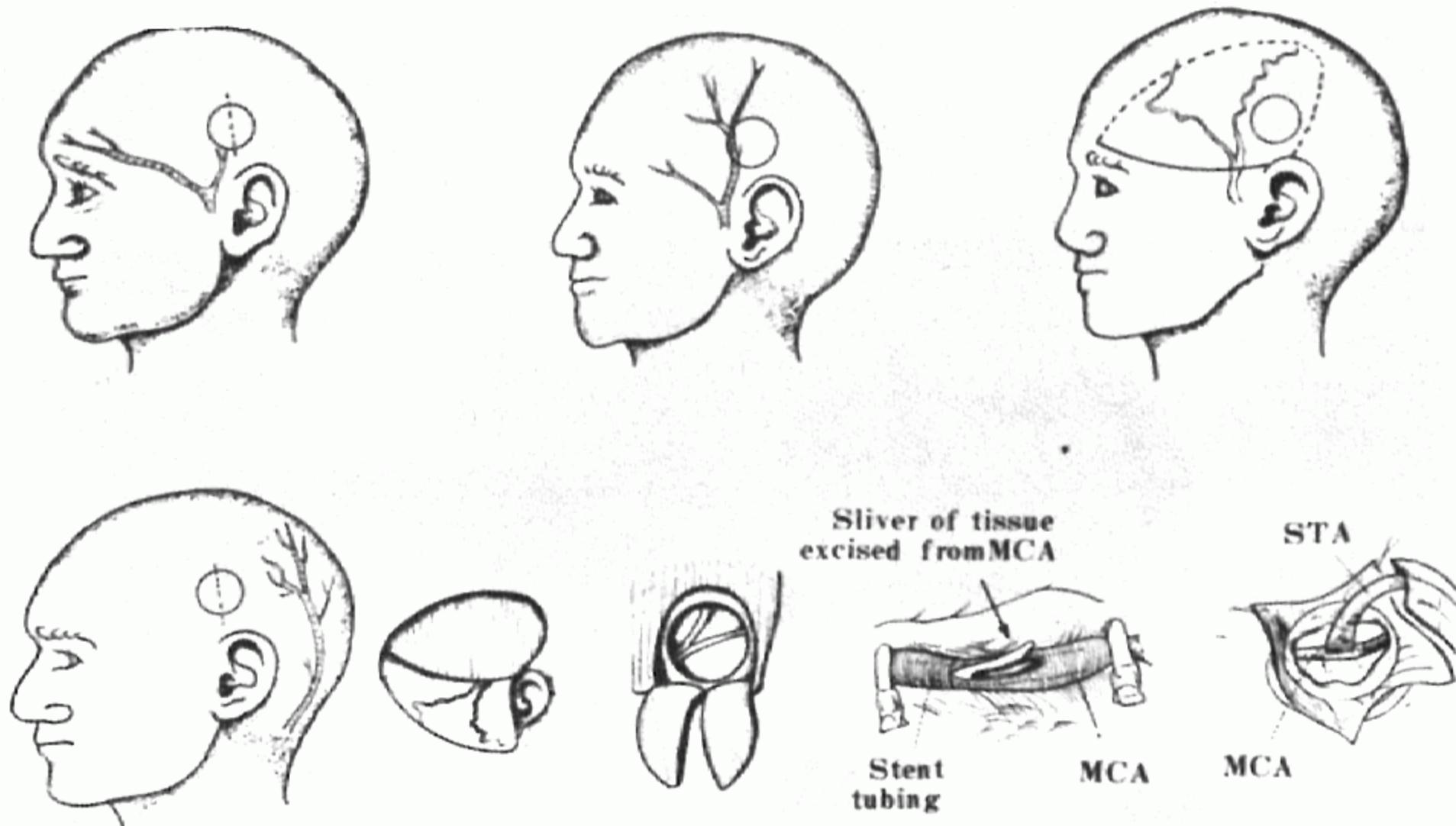


Fig. 3. The surgical procedure of STA-MCA or OA-MCA anastomosis⁹⁾⁽⁴⁾.

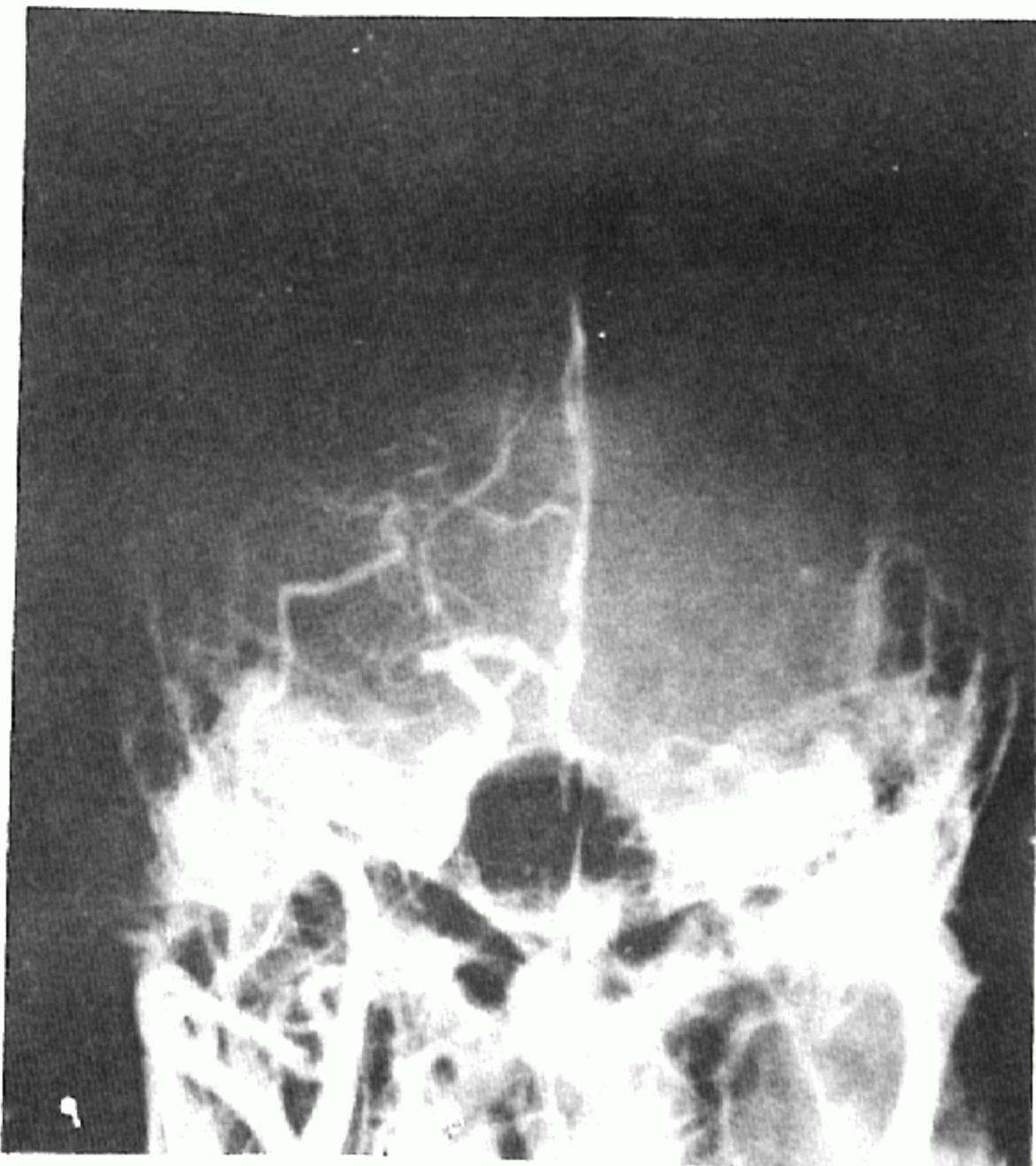


Fig. 4. The A-P view of carotid angiogram shows occlusion of MCA trunk.

일과성 허혈 혹은 경한 신경학적 장애가 있는군으로 나눈다. 색전의 원인 부위가 있는 예든 없는 예든 축부순환이 잘 발달되어 있으면 응급 색전 제거술을 시행 할 수 있다.

색전의 원인 부위가 불분명한 예는 일단 6주간 내과적 치료를 시행하고 심한 신경학적 장애가 있는

군은 다시 신경학적 검사 및 뇌전산화 단층촬영을 시행하여 신경학적 장애에 상응하는 뇌전산화 단층촬영의 뇌손상 소견이 보이면 그대로 내과적 치료를 시행하고, 만약 신경학적 장애에 비해 뇌전산화 단층촬영상 병변 부위가 경하면 뇌동맥 촬영을 다시 시행한다. 경한 신경학적 장애군도 역시 재촬영을 시행하고 폐쇄 부위가 개통되어 있으면 내과적 처치를 시행하고 만약 협착 정도가 심해졌다던지 진행하였으면 두개강외–두개강내 혈관 문합술을 시행한다(그림 5).

3. 두개강외 경동맥 동맥류의 치료¹⁾⁽⁴⁾⁽⁸⁾⁽¹⁷⁾⁽²²⁾⁽²⁸⁾⁽³⁹⁾⁽⁴⁵⁾⁽⁵⁸⁾⁽⁶²⁾

A) 원인 및 병리

두개강외 경동맥의 동맥류는 두개강내 동맥류와 달리 출혈의 위험성은 적으나 색전의 원인 부위가 되며 또한 주위 조직을 압박하여 증상을 유발한다(그림 6). 원인은 외상성 혹은 자발성 내경동맥의 이단(dissection), 섬유근성 형성장애(fibromuscular dysplasia), 매독성 혹은 진균성 감염 및 동맥 경화증이 원인이 된다.

B) 수술적 치료 방법

치료의 원칙은 동맥류를 절제하고 단과단(end-to-end) 문합 혹은 복재 정맥을 이용하여 문합하는 방법이 있으며 수술중 감지 장치 및 수술 과정은 경동맥 혈관 내막 제거술과 비슷하나 동맥류가 대

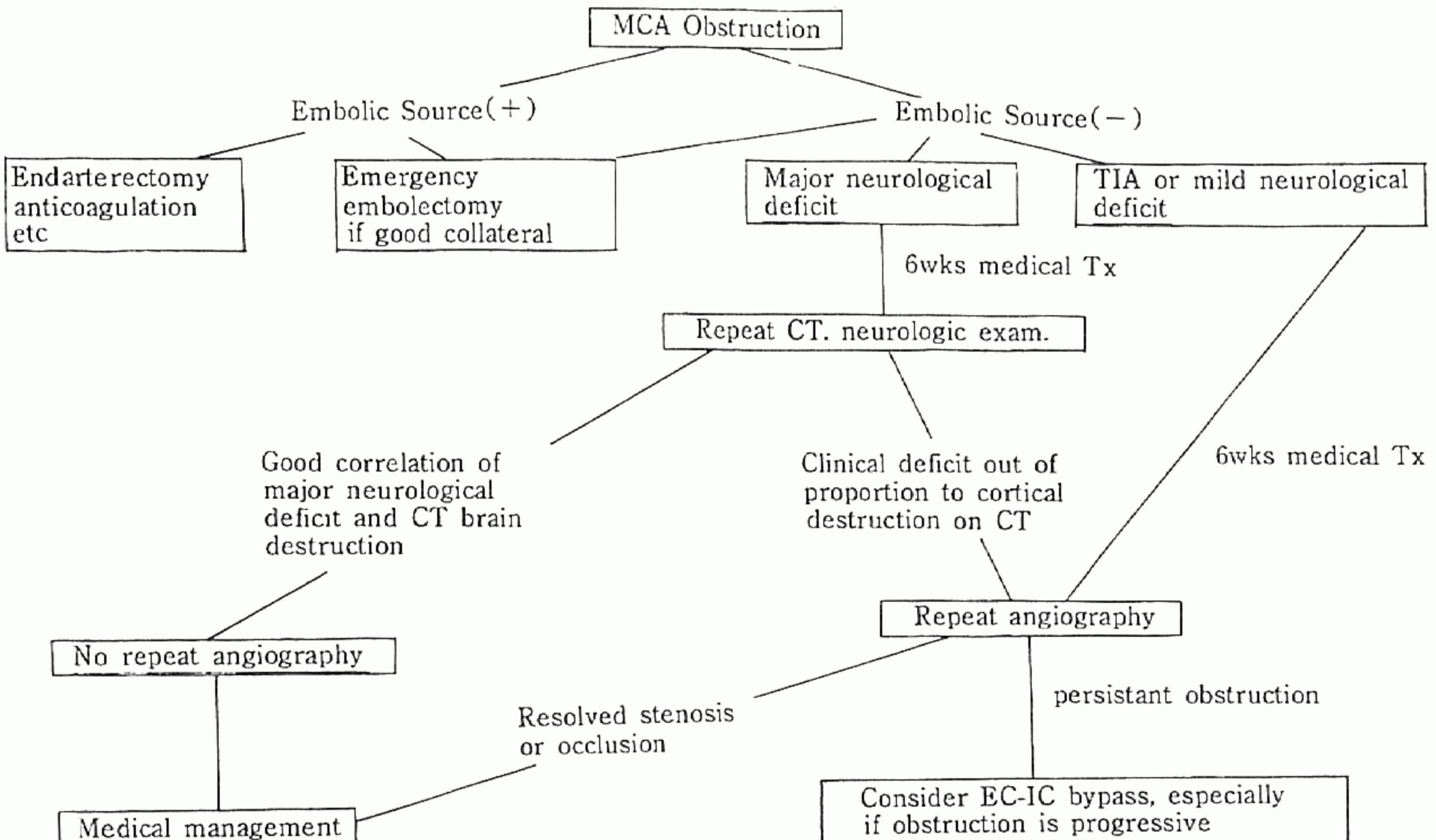


Fig. 5. Suggested management scheme of MCA obstruction^{10,35)}.

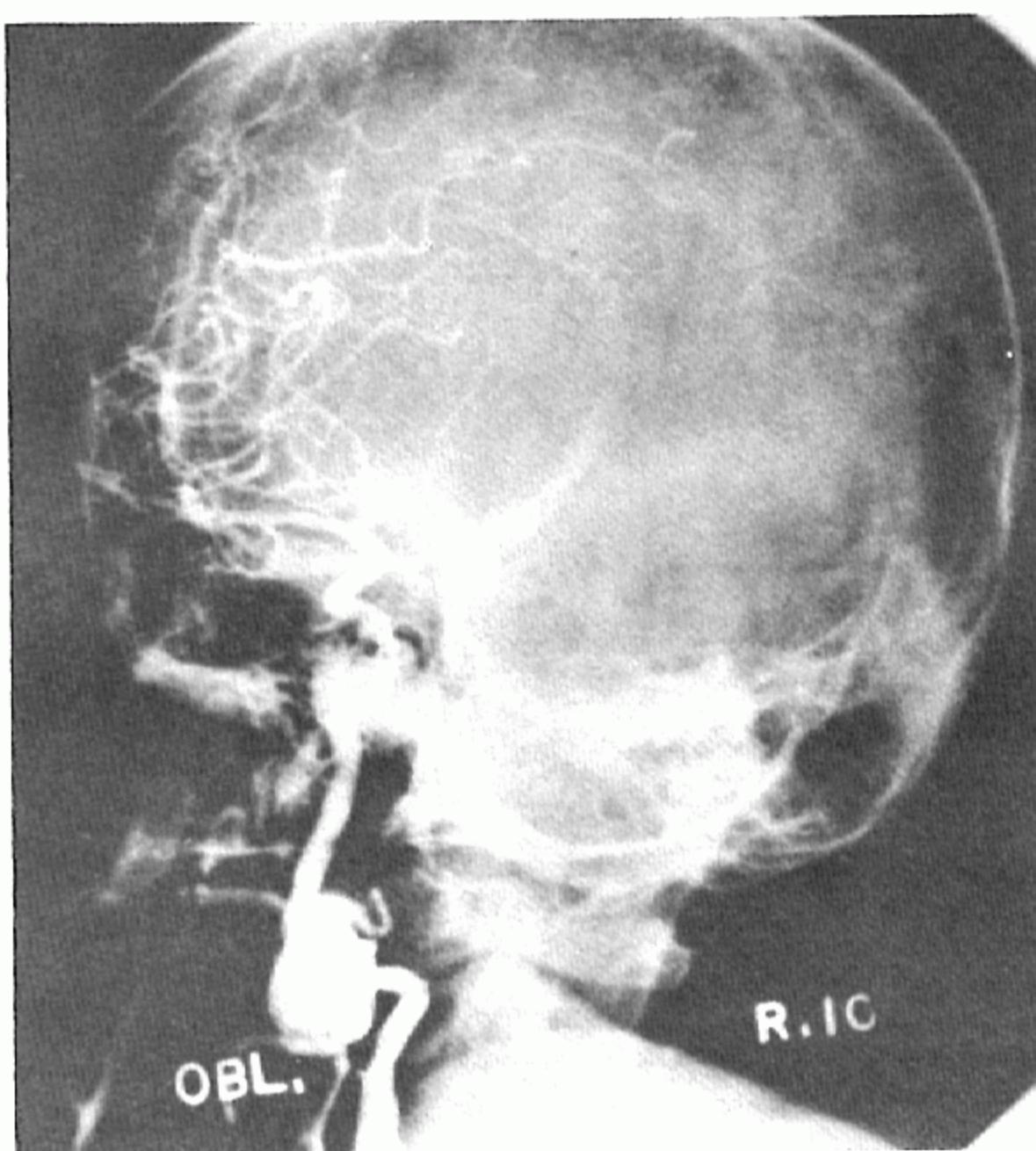


Fig. 6. The oblique view of right internal carotid angiogram shows extracranial ICA aneurysm.

부분 내경동맥의 상부에 위치하기 때문에 더욱 복잡하다(그림 7). 다른 방법으로 결찰이 가능하면 결찰술을 시행하며 직접 처리가 불가능시는 내경동맥의 결찰과 함께 두개강외–두개강내 혈관 문합술을 시행한다.

4. 두개강외 내경동맥의 외상성 이단(dissection)의 치료³⁸⁾

A) 증상 및 방사선학적 소견

두부나 경부에 외상후 갑작스런 자연성 초점의 뇌허혈 증상을 보이거나 잡음 혹은 oculosympathetic 부전마비와 함께 한쪽의 두통을 호소하면 내경동맥의 이단을 의심하며, 특히 신경학적 장애를 뇌전산화 단층촬영이 상응되는 뇌의 이상을 보여주지 못할때는 뇌혈관 촬영을 시행하여 진단하여야 한다. 뇌혈관 촬영상 소견은 동맥류, 내경동맥의 협착 혹은 폐쇄, intimal flap, 내경동맥에서 중뇌동맥으로의 혈류가 지연된 소견을 보인다(그림 8).

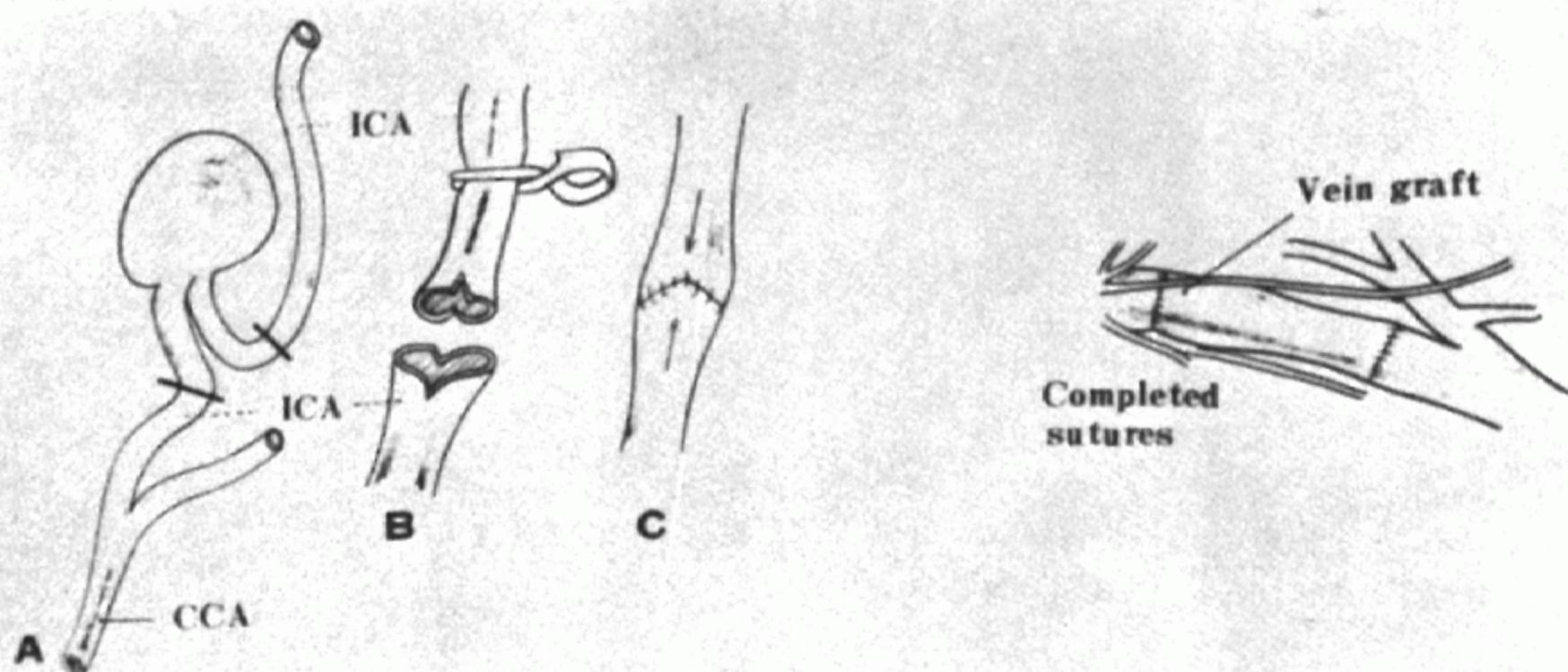


Fig. 7. The surgical management method of extracranial ICA aneurysm⁵⁵⁾.
Left : Resection with end-to-end anastomosis.
Right : Resection with interposition saphenous vein graft.

B) 치료 방법

항혈소판제제 혹은 항응고제를 사용하여 내과적으로 치료할 수 있으나 색전에 의하여 계속적 뇌 허혈 증상이 반복되면 수술적 가로를 시행하며 방법은 절제가 가능하면 절제후 단과단(end-to-end)

혹은 정맥을 이용하여 문합하고, 직접 절제가 불가능하면 두개강외–두개강내 동맥 문합술을 시행한다.

5. Moya Moya 질환의 외과적 치료^{26)13)24)25)26)34)36)37) 42)61)}

A) 병변 및 증상

Moya Moya 질환은 잘 알려진대로 동양 특히



Fig. 8. The lateral view of carotid angiogram shows traumatic occlusion of the ICA.

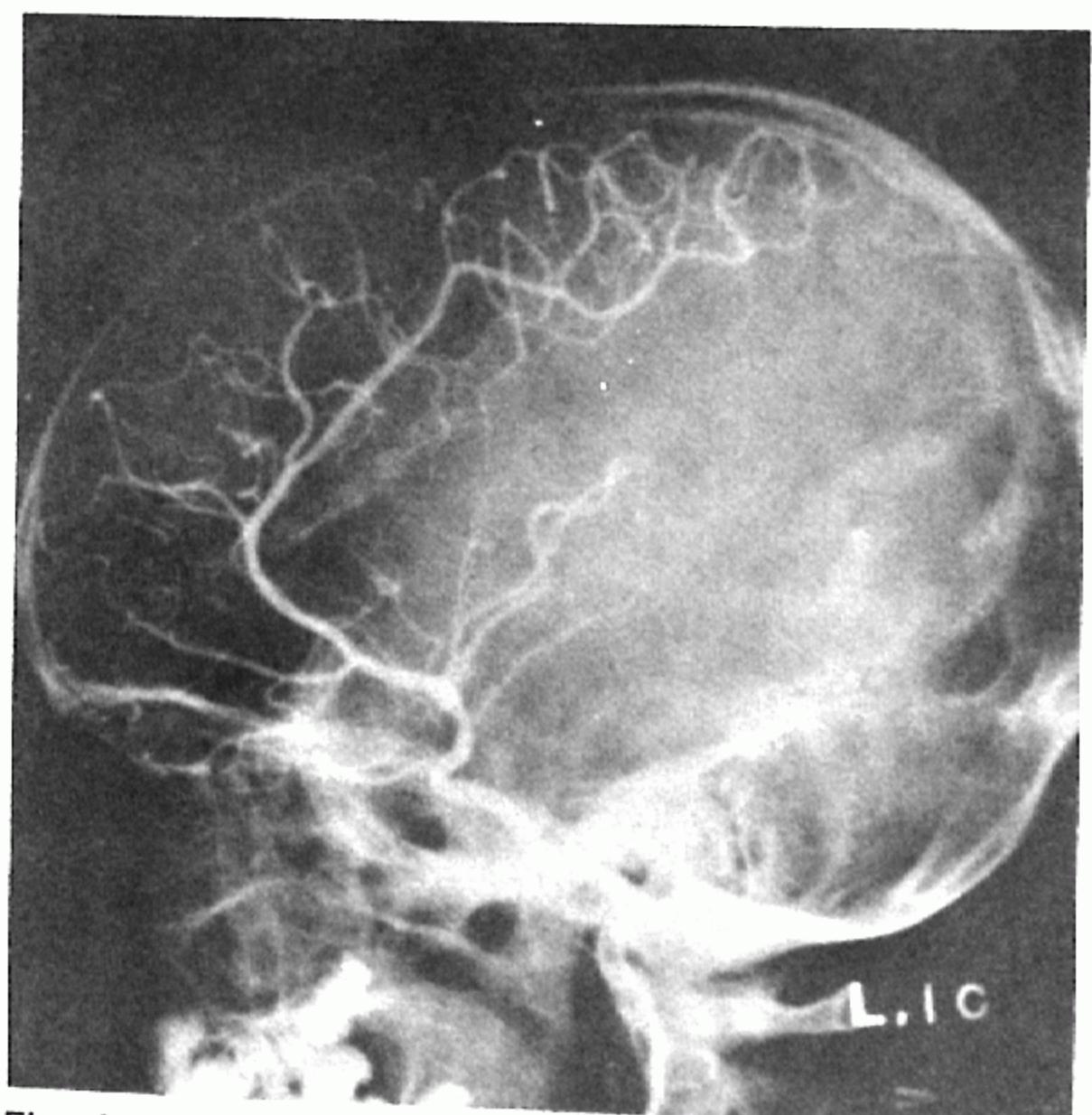


Fig. 9. The lateral view of left ICA angiogram shows narrowing of supraclinoid portion of ICA with fine, insufficient size of MCA.
The ACA is prominent and irrigate some part of MCA territory through collateral circulation.

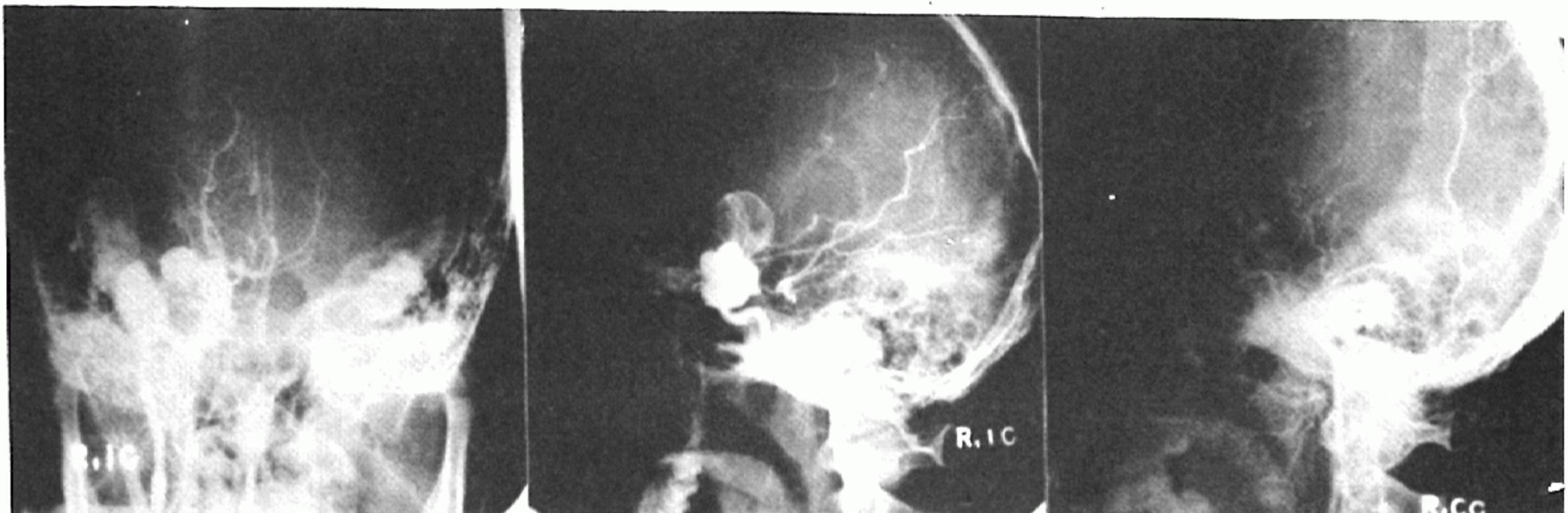


Fig. 10. A : A-P and lateral right carotid angiogram show multiple giant aneurysms with insufficient filling of MCA territory.
 B : Postoperative right lateral carotid angiogram after encephalomyosynangiosis shows numerous neovasculature from ECA into brain with obstruction of ICA at supraclinoid portion.
 Previous multiple aneurysms disappear nearly all except a part of aneurysms.

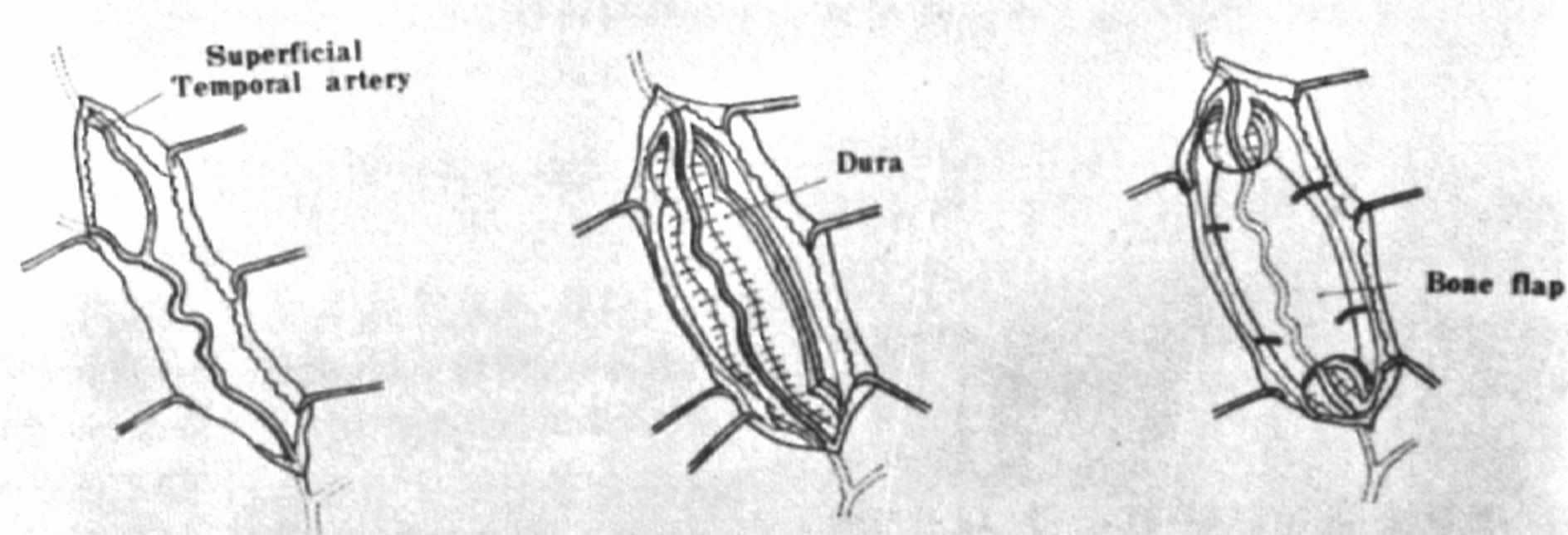


Fig. 11. The surgical procedure of encephalo-duro-arterio-synangiosis³⁴⁾.

일본인에 많으며 국내에서도 비교적 흔히 본다. 주 병변은 점진적 뇌혈관의 폐쇄와 함께 측부혈행으로 기저신경절 부위에 이상 혈관 증식을 동반하는 질환으로 소아에서는 뇌허혈 증상, 성인에서는 출혈성 병변을 주로 보인다(그림 9).

B) 외과적 치료 방법

외과적 치료 방법은 크게 직접 두개강외-두개강내 혈관 문합술과 간접적으로 두개강외 혈관을 뇌에 접촉시켜 뇌표면 혈관과 자발적으로 문합이 이루어져 뇌혈관 재통(revascularization)을 도와주는 방법이 있다.

직접 문합술은 표재성 측두동맥 혹은 후두골동맥을 직접 연결시키거나 혹은 정맥을 이용하여 문합할 수 있으며, 대개가 소아이고 자체적 병변으로

혈관이 적기 때문에 상당한 수술 수기를 요한다. 한편 간접적 방법은 Encephalomyosynangiosis(측두근을 뇌의 표면에 이식) (그림 10), Encephaloduroarteriosynangiosis (표재성 측두동맥을 모상 건막과 같이 뇌의 표면에 부착시키고 모상건막을 뇌경막과 통합) (그림 11), Encephalomyoarteriosynangiosis (측두근을 표재성 측두동맥과 같이 뇌의 표면에 부착) 및 omental transplantation (복강내 omentum을 대뇌 표면에 이식시키고 위대망 동맥 및 정맥을 뇌의 동맥 및 정맥에 연결) 방법이 있다. 간접적 방법은 수술 수기가 쉽고 또한 뇌혈관 재통의 효과가 좋으므로 일단 간접적 방법을 시행하고 만약 효과가 없으면 직접 연결하는 방법이 좋다(표 1).

척추 기저 혈류 부전증 (vertebrobasilar insufficiency)의 외과적 치료

Posterior circulation의 허혈 증상은 anterior circulation에 비하여 빈도가 적으나 일과성 허혈 증상을 보이는 예는 역시 높은 빈도의 major stroke가 올 수 있으므로 수술적 치료의 근거가 된다⁵⁰⁾. posterior circulation의 허혈 증상의 병리학적 기전은 역시 저혈류와 색전이 주 원인이 되며 anterior circulation보다는 저혈류에 기인하는 예가 많다¹⁶⁾²¹⁾.

수술적 치료의 적응증은 뇌혈관 촬영상 명백한 병변 부위가 있고 특히 측부순환이 불완전한 애에서 항응고제 등 내과적으로 치료를 시행하였으나 호전되지 않는 일과성 뇌허혈 증상을 보이는 환자에서 적응이 된다.

A) 척추동맥-총경동맥간 전치와 척추동맥 혈관내막 제거술⁵⁾¹⁶⁾⁵⁰⁾

근위부의 쇄골하동맥 추골동맥 기시부의 협착이나 폐쇄시 시행하는 수술이며 주로 척추동맥을 총경동맥에 전치하는 수술을 시행하며 만약 총경동맥이 협착되어 있으면 척추동맥 혈관내막 제거술을 시행한다. 척추동맥-총경동맥 전치술은 쇄골상부에 흉쇄골 접합부에서 측방으로 6cm정도 피부 절개를 가한 후 흉쇄골 유돌근을 절제 후 내경정맥 및 총경동맥을 각각 외측 및 내측으로 견인하고 추골동맥을 확인하여 박리한 다음 근위부를 결찰후 원위부를 총경동맥에 전치한다. 또한 추골동맥

혈관내막 제거술은 척추동맥 기시부를 중심으로 쇄골하동맥을 근위부 및 원위부를 충분히 노출시킨 후 양쪽을 일시 결찰 후 쇄골하동맥 혹은 추골동맥에 절개를 가한 후 내막 제거술을 시행하고 봉합하거나 정맥을 이용하여 넓혀 봉합한다(그림 12).

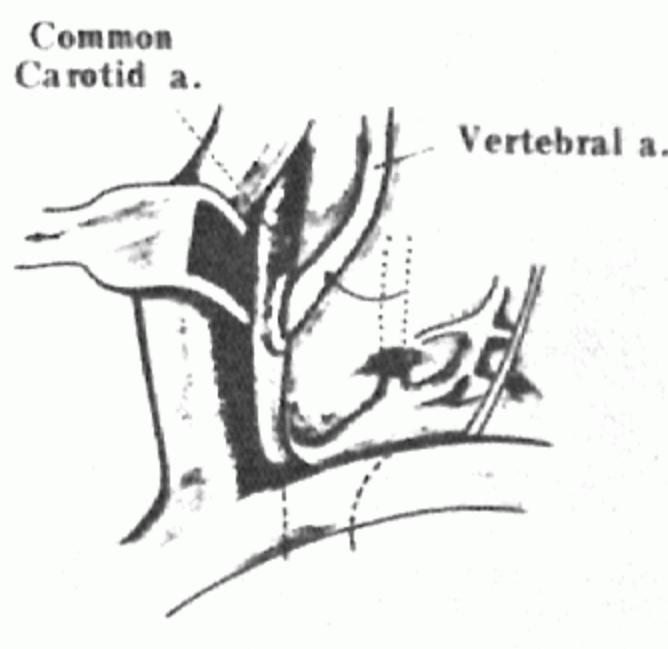
이때 주의할 점은 좌측에서는 흉관(thoracic duct)을 손상시키지 않도록 결찰하고 우측에서는 recurrent 후두신경을 손상시키지 않도록 하며 또한 횡경막신경, 교감신경 및 상완신경들을 다치지 않도록 주의하여야 한다.

B) 경추 골증식체에 기인한 추골동맥 압박⁵⁰⁾

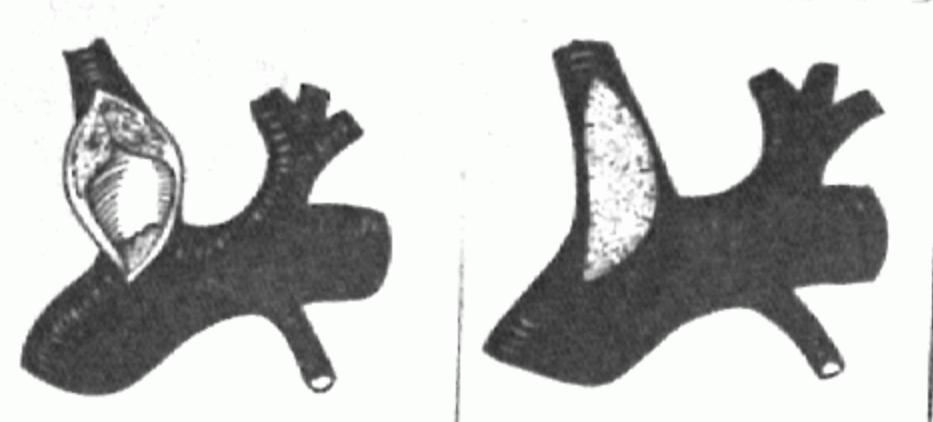
어떤 예에서는 경추의 골증식체에 의하여 혹은 경추손상으로 추골동맥이 압박되어 후뇌의 허혈증상을 보이며 특히 두부의 위치 변동에 따라 증상이 나타난다(그림 13). 이의 수술적 치료는 추골동맥이 압박된 상하로 횡돌기공을 unroof하고 골증식체를 drill로 갈아낸다. 수술중 교감신경을 다치지 않도록 한다(그림 14).

C) 후하소뇌동맥 기시부 전 근위부 추골동맥 폐쇄²¹⁾⁴⁷⁾⁵²⁾

이러한 예들에서는 물론 추골동맥 혈관내막 제거술을 시행하기도 하나 후두골 동맥을 추골동맥 혹은 후하소뇌동맥에 문합술을 시행한다. 피부 절개를 정중선에서 유두돌기 끝쪽으로 hockystick 형태로 만든 후 제1경추를 제거하고 후두골동맥을 추골동맥이나 후하소뇌동맥에 문합한다. 후두골동맥-추골동맥 문합에서는 park-bench position으로 후두골동맥-후하소뇌동맥 문합술은 복와위 혹은



A. Vertebral to common carotid artery transposition



B. Vertebral artery endarterectomy

Fig. 12. The surgical procedure of vertebral to common carotid artery transposition and vertebral artery endarterectomy⁵⁾¹⁶⁾.



Fig. 13. The lateral view of vertebral angiogram show obstruction of vertebral artery at 5th cervical vertebral level due to fracture-dislocation of 4th cervical vertebra.

측와위로 수술한다(그림 15).

D) 후하소뇌동맥 기시부 원위부의 추골동맥과 기저동맥의 폐쇄²¹⁾⁵³⁾

이 부위에서는 직접 혈관 내막 제거술을 시행하지 못하고 표재성 측두동맥을 상소뇌동맥 혹은 후뇌동맥에 문합하거나 복재정맥을 이용하여 외경동맥과 상소뇌동맥 혹은 후뇌동맥에 연결하는 수술을

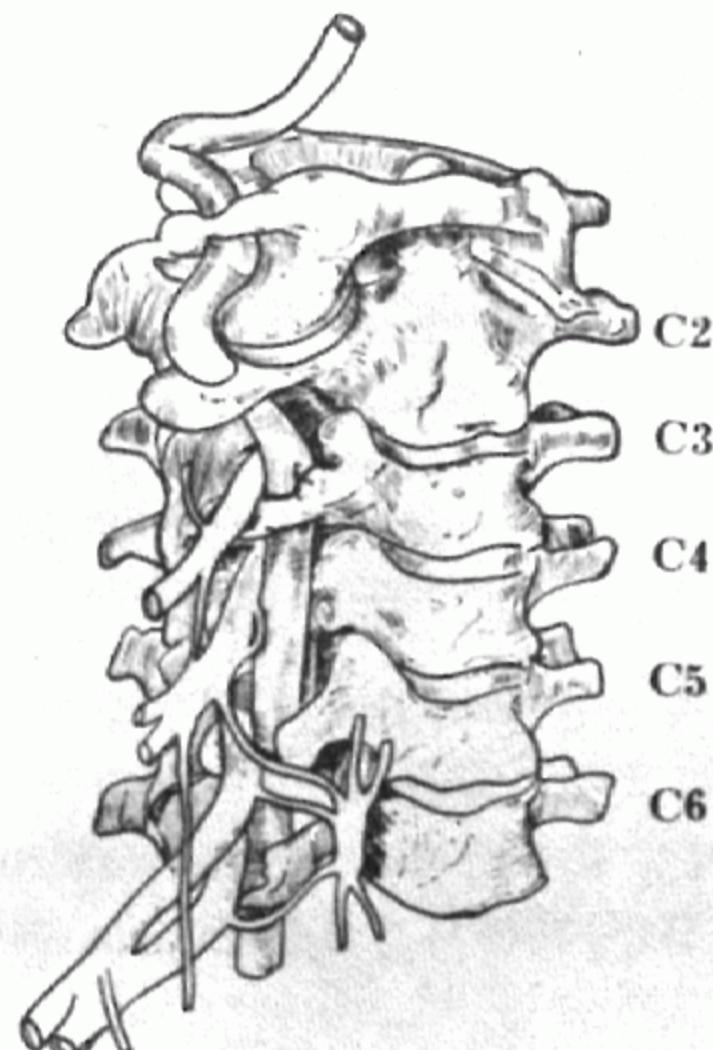
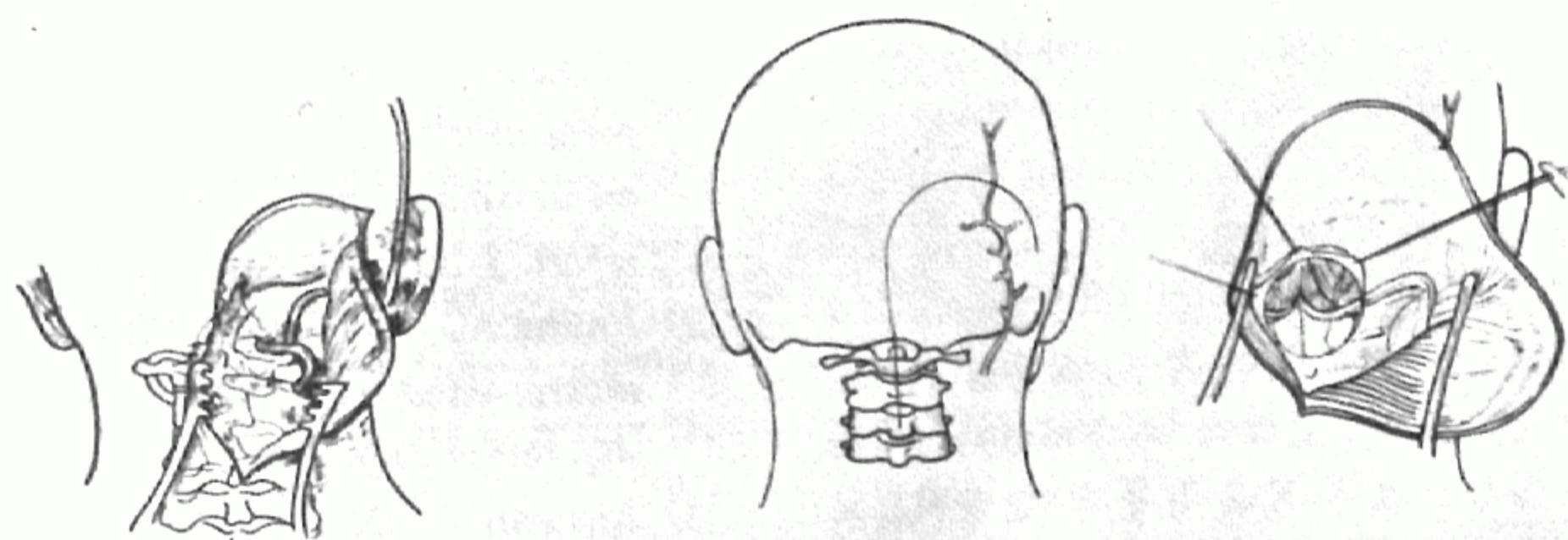


Fig. 14. The surgical anatomic findings of osteophytic compression at C3, and a completed decompression at C4 of vertebral artery⁵⁰⁾.



A. Occipital artery (OA)-vertebral artery anastomosis

B. OA-posterior inferior cerebellar artery (PICA) anastomosis

Fig. 15. The surgical procedure of OA-vertebral or PICA anastomosis for occlusion of vertebral artery proximal to PICA²¹⁾⁴⁷⁾.

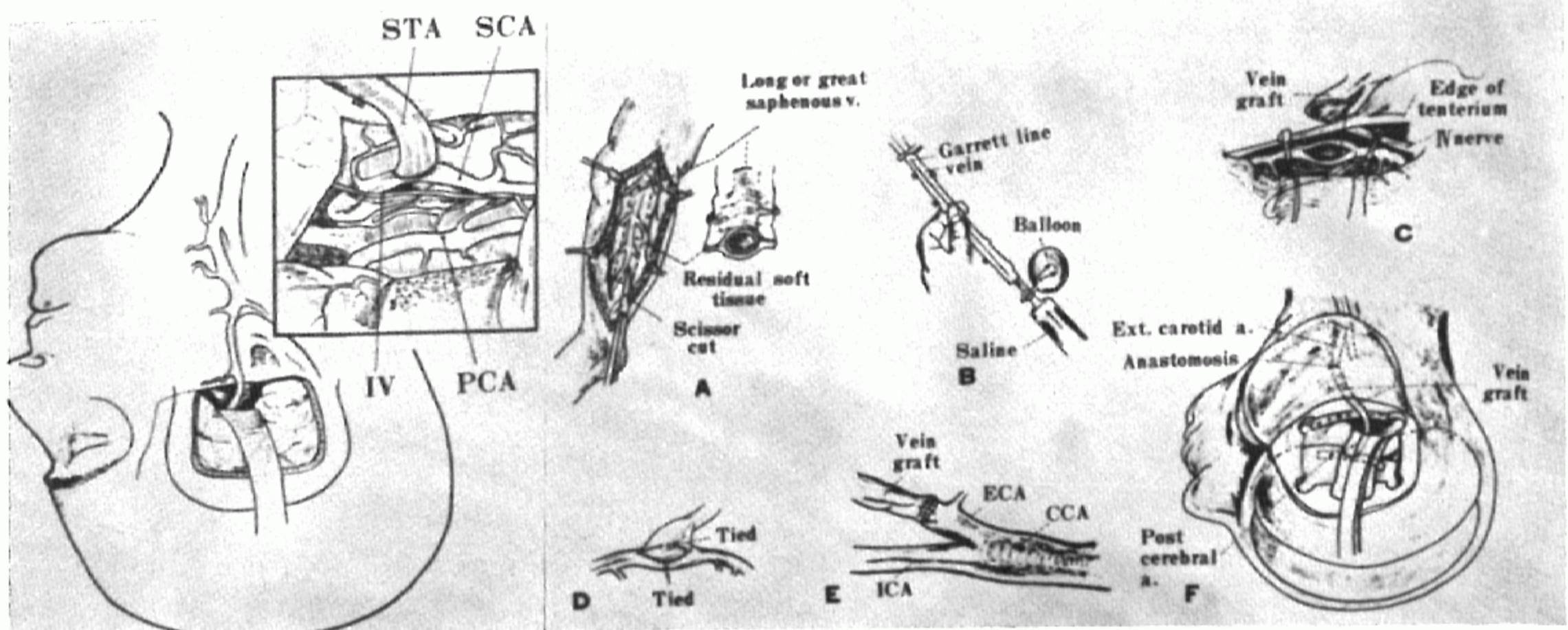


Fig. 16. Surgical management method for occlusion of posterior circulation from vertebral artery distal to PICA to mid-basilar artery²¹⁾⁵³⁾.

A : STA-superior cerebellar artery anastomosis

B : Interposition of saphenous vein graft from ECA to PCA

시행한다. 수술은 측좌위에서 측두엽하로 접근하여 요추천자를 하고 mannitol을 주입하여 뇌를 위축 시킨 후 표재성 측두동맥과 상소뇌동맥 혹은 후뇌동 맥을 연결하든지 복재정맥을 interposition하여 연 결한다.

후뇌동맥 혹은 상소뇌동맥을 결찰하기 직전 heparin 4,000~5,000unit, phenobarbital 250mg을 정맥 주사한다. 문합이 끝나면 electromagnetic flow meter로 혈류량을 측정하여 충분하면 수술을 마친다. 이 과정 중 가장 중요한 것은 복재정맥을 준비하는 것으로 되도록 정맥에 외상을 주지 않아야 한다(그림 16).

맺 음 말

폐쇄성 뇌혈관 질환에 대한 수술 적응증 및 방법을 경험과 문헌을 참조하여 기술하였다. 이들 질환에 대한 임상경험이 국내 문헌에 산발적으로 있기는 하나²⁷⁾²⁹⁾, 뇌혈관 촬영 및 부검적 소견이 드물어 폐쇄 혹은 협착 부위의 정확한 국내 빈도를 알 수가 없다.

단지 저자는 국내 환자의 질환 및 폐쇄 부위가 외국 환자와는 서로 다를 것으로 사료되나 혹시 점차 생활이 서구화되면서 질환의 형태도 비슷하게 발생하게 되지 않을까 생각된다. 또한 두개강외-

두개강내 문합술의 이용이 anterior circulation에서 는 색전에 기인되는 예가 많아 치료적 효과가 적으나, posterior circulation에서는 저관류의 기전이 더 많이 작용하므로 posterior circulation의 폐쇄성 뇌혈관 질환에 이용될 가능성이 많을 것으로 생각되며, 아울러 수술 수기를 더 발전시키고 숙달하여야 될 것으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) Alexander E, Wigser SM, Davis CH : Case reports and technical note. Bilateral extracranial aneurysms of the internal carotid artery. Case report. J Neurosurg 25 : 437-442, 1964
- 2) Amine AC, Moody RA, Meeks W : Bilateral temporal-middle cerebral artery anastomosis for moyamoya syndrome. Surg Neurol 8 : 3-6, 1977
- 3) Ausman JI, Diaz FG, De Los Reyer RA, Pak HS, Patel S, Mehta B, Boulos R : Posterior circulation revascularization. Superficial temporal artery to superior cerebellar artery anastomosis. J Neurosurg 56 : 766-776, 1982
- 4) Barnes WT, Jacoby GE : Aneurysm of the common carotid artery due to cystic medial necrosis treated by excision and graft. Ann Surg 155 : 82-

85, 1962

- 5) Berguer R : *Surgical exposure and methods of vertebral artery repair. Surgery for cerebrovascular disease.* Edited by Moore WS. Churchill Livingstone Inc. New York. 1987, p731-747
- 6) Boone SC, Sampson DS : *Observations on moyamoya disease : A case treated with superficial temporal-middle cerebral artery anastomosis.* Surg Neurol 9 : 189-193, 1978
- 7) Burrow DD, Toole JF : *Pathophysiology and clinical evaluation of ischemic vascular disease. Neurological Surgery. Vol 3.* Edited by Youmans JR : W.B. Saunders Company. 1982, p1511-1558
- 8) Buxton JT, Stevenson TB, Stallworth JM : *Arteriosclerotic aneurysm of the extracranial internal carotid artery treated by excision and primary re-anastomosis under controlled hypertension.* Ann Surg 159 : 222-226, 1964
- 9) Crowell RM, Jafar JJ : Direct brain revascularization. *Operative neurosurgical techniques, Vol 1.* Edited by Schmidek HH, Sweet WH : Grune & Stratton, Inc. Orland, Florida. 1988, p783-795
- 10) Day AL : *Indications for surgical intervention in middle cerebral artery obstruction.* J Neurosurg 60 : 296-304, 1984
- 11) Deriu GP, Ballotta E, Bonavina L, Grego F, Alvino S, Franceschi L, Meneghetti G, Saia A : *The rationale for patch-graft angioplasty after carotid endarterectomy : Early and long-term follow-up.* Stroke 15 : 972-979, 1984
- 12) EC-IC Bypass study group : *Failure of extracranial-intracranial arterial bypass to reduce the risk of ischemic stroke.* N Engl J Med 313 : 1191-1200, 1985
- 13) Eguchi T, Ugajin K : *Surgical management of moyamoya disease. Operative neurosurgical techniques. Vol 1.* Edited by Schmidek HH, Sweet WH : Grune & Stratton, Inc. Orland, Florida, 1988, p797-806
- 14) Gratzl O, Schmidek P, Spetzler R, Steinhoff H, Marguth F : *Clinical experience with extra-*
- intracranial arterial anastomosis in 65 cases. J Neurosurg 44 : 313-324, 1976
- 15) Gross CE, Adams HP, Sokoll MD, Yamada T : *Use of anticoagulants, electroencephalographic monitoring, and barbiturate cerebral protection in carotid endarterectomy.* Neurosurgery 9 : 1-5, 1981
- 16) Hallett JW, Cherry KJ, Pairolo P, Hollier LH : *Reconstructive surgery for the aortic arch branches and the vertebral arteries. Occlusive cerebrovascular disease. Diagnosis and surgical management.* Edited by Sundt TM : W.B. Saunders company. Philadelphia. 1987, p355-384
- 17) Hammon JW, Silver D, Young WG : *Congenital aneurysm of the extracranial carotid arteries.* Ann Surg 176 : 777-781, 1972
- 18) Hays RJ, Levinson SA, Wylie EJ : *Intraoperative measurement of carotid back pressure as a guide to operative management for carotid endarterectomy.* Surgery 72 : 953-960, 1972
- 19) Hertz NR, Beven EG, Greenstreet RL, Humphries AW : *Internal carotid back pressure, intraoperative shunting, ulcerated atheromata, and the incidence of stroke during carotid endarterectomy.* Surgery 83 : 306-312, 1978
- 20) Hobson RW, Wright CB, Sublett JW, Fedde W, Rich NM : *Carotid artery back pressure and endarterectomy under regional anesthesia.* Arch Surg 109 : 682-687, 1974
- 21) Hopkins LN, Martin NA, Handley MN, Spetzler RF, Budny J, Carter LP : *Vertebrabasilar insufficiency. Part 2 : Microsurgical treatment of intracranial vertebrobasilar disease.* J Neurosurg 66 : 662-674, 1987
- 22) Ito M, Nitta T, Sato K, Ishii S : *Cervical carotid aneurysm presenting as transient ischemia and recurrent laryngeal nerve palsy.* Surg Neurol 25 : 346-350, 1986
- 23) Javid H, Ostermiller WE, Hengesh JW, Dye WS, Hunter JA, Najafi H, Julian OC : *Carotid endarterectomy for asymptomatic patients.* Arch Surg 102 : 389-391, 1971

- 24) Karasawa J, Kikuchi H, Kawamura J, Sakai T : *Intracranial transplantation of the omentum for cerebrovascular moyamoya disease : A two-year follow-up study.* Surg Neurol 14 : 444-450, 1980
- 25) Karasawa J, Kikuchi H, Furuse S, Kawamura J, Sakaki T : *Treatment of moyamoya disease with STA-MCA anastomosis.* J Neurosurg 49 : 679-688, 1978
- 26) 김영식 · 박충권 · 정효숙 · 박기용 · 주문배 : 소아에서의 Moyamoya disease의 수술 치험. (*Encephalo-duro-arterio-synangiosis* 와 *cerebro-arterio-synangiosis* 각 1례) 대한신경외과학회지 17 : 177-185, 1988
- 27) 김창진 · 한대희 · 심보성 : 한국인의 폐쇄성 뇌 혈관 질환 환자에 대한 임상적 연구. 대한신경외과학회지 14 : 83-92, 1985
- 28) Kim US, Friedman EW, Werther LJ, Jacobson II JH : *Carotid artery aneurysm associated with nonbacterial suppurative arteritis.* Arch Surg 106 : 865-867, 1973
- 29) 김한규 · 김순철 · 조경기 : 폐쇄성 뇌졸증에 대한 임상적 고찰. 대한신경외과학회지 11 : 443-451, 1982
- 30) Lee MC, Ausman JI, Geiger JD, Latchaw RE, Klassen AC, Chou SN, Resch JA : *Superficial temporal to middle cerebral artery anastomosis. Clinical outcome in patients with ischemia of infarction in internal carotid artery distribution.* Arch Neurol 36 : 1-4, 1979
- 31) Little JR, Furlan AJ, Bryerton B : *Short vein grafts for cerebral revascularization.* J Neurosurg 59 : 384-388, 1983
- 32) Little JR, Furlan AJ : *Indication for extracranial-intracranial bypass surgery. Surgery for cerebrovascular disease.* Edited by Moore WS : Churchill livingstone Inc. New York, 1987, p837-842
- 33) Mckay RD, Sundt TM, Michenfelder JD, Gronert GA, Messick JM, Sharbrough FW, Piepg-
ras DG : *Internal carotid artery stump pressure and cerebral blood flow during carotid endarterectomy : Modification by Halothane, Enflurane, and Innovar.* Anesthesiology 45 : 390-399, 1976
- 34) Matsushima Y, Fukai N, Tanaka K, Tsuruoka S, Inaba Y, Aoyagi M, Ohno K : *A new surgical treatment of moyamoya disease in children : A preliminary report.* Surg Neurol 15 : 313-320, 1981
- 35) Meyer FB, Piepgras DG, Sundt TM, Yanagihara T : *Emergency embolectomy for acute occlusion of the middle cerebral artery.* J Neurosurg 62 : 639-647, 1985
- 36) Miyamoto S, Kikuchi H, Karasawa J, Nagata I, Ihara I, Yamagata S : *Study of the posterior circulation in moyamoya disease. Part 2 : Visual disturbances and surgical treatment.* J Neurosurg 65 : 454-460, 1986
- 37) Miyamoto S, Kikuchi H, Karasawa J, Nagata I, Yamazoe N, Akiyama Y : *Pitfalls in the surgical treatment of moyamoya disease. Operative techniques for refractory cases.* J Neurosurg 68 : 537-543, 1988
- 38) Mokri B, Piepgras DG, Houser OW : *Traumatic dissections of the extracranial internal carotid artery.* J Neurosurg 68 : 189-197, 1988
- 39) Mokri B, Piepgras DG : *Cervical internal carotid artery aneurysm with calcific embolism to the retina.* Neurology(NY) 31 : 211-214, 1981
- 40) Moore WS, Hall AD : *Carotid artery back pressure. A test of cerebral tolerance to temporary carotid occlusion.* Arch Surg 99 : 702-710, 1969
- 41) Morgan M, Besser M, Dorsch N, Segelov J : *Treatment of intracranial aneurysms by combined proximal ligation and extracranial-intracranial bypass with vein graft.* Surg Neurol 26 : 85-91, 1986
- 42) Olds MV, Griebe RW, Hoffman HJ, Craven M, Chuang S, Schutz H : *The surgical treatment of childhood moyamoya disease.* J Neurosurg 66 :

675-680, 1987

- 43) Ratcheson RA, Grubb RL : *Surgical therapy of diseases of the extracranial carotid artery : Operative neurosurgical techniques. Vol 1. Edited by Schmidek HH, Sweet WH : Grune & Stratton, Inc. Orlando, Florida. 1988, p753-764*
- 44) Reichman OH : *Extracranial to intracranial arterial anastomosis. Neurological surgery Vol 3. Edited by Youman JR. W.B. Saunders Company. 1982. p1584-1618*
- 45) Rittenhouse EA, Radke HM, Sumner DS : *Carotid artery aneurysm. Review of the literature and report of a case with rupture into the oropharynx. Arch Surg 105 : 786-789, 1972*
- 46) Robertson JT, Auer NJ : *Extracranial occlusive disease of the carotid artery : Neurological Surgery. Vol 3. Edited by Youmans JR : W.B. Saunders Company. 1982. p1559-1583*
- 47) Roski RA, Spetzler RF, Hopkins LN : *Occipital artery to posterior inferior cerebellar artery bypass for vertebrobasilar ischemia. Neurosurgery 10 : 44-49, 1982*
- 48) Samson DS, Hodosh RM, Kemp Clark W : *Microsurgical treatment of transient cerebral ischemia. Preliminary results in 50 patients. JAMA 241 : 376-378, 1979*
- 49) Spetzler RF, Rhodes RS, Roski RA, Likavec MJ : *Subclavian to middle cerebral artery saphenous vein bypass graft. J Neurosurg 53 : 465-469, 1980*
- 50) Spetzler RF, Handley MN, Martin NA, Hopkins LN, Carter LP, Budny J : *Vertebrobasilar insufficiency. Part 1 : Microsurgical treatment of extracranial vertebrobasilar disease. J Neurosurg 66 : 648-661, 1987*
- 51) Sundt TM, Sharbrough FW, Anderson RE, Mischenfelder JD : *Cerebral blood flow measurements and electroencephalograms during carotid endarterectomy. J Neurosurg 41 : 310-320, 1974*
- 52) Sundt TM, Piepgras DG : *Occipital to posterior inferior cerebellar artery bypass surgery. J Neurosurg 48 : 916-928, 1978*
- 53) Sundt TM, Piepgras DG, Houser OW, Campbell JK : *Interposition saphenous vein grafts for advanced occlusive disease and large aneurysms in the posterior circulation. J Neurosurg 56 : 205-215, 1982*
- 54) Sundt TM, Sharbrough FW, Marsh WR, Ebersold MJ, Piepgras DG, Messick JM : *The risk-benefit ratio of intraoperative shunting during carotid endarterectomy. Relevancy to operative and postoperative results and complications. Ann Surg 203 : 196-204, 1986*
- 55) Sundt TM, Peranson BW, Piepgras DG, Houser OW, Mokri B : *Surgical management of aneurysms of the distal extracranial internal carotid artery. J Neurosurg 64 : 169-182, 1986*
- 56) Sundt TM, Sharbrough FW, Anderson RE, Messick JM : *Intra-operative monitoring techniques. Occlusive cerebrovascular disease. Diagnosis and surgical management. Edited by Sundt TW : W.B. Saunders company. Philadelphia. 1987, p182-190*
- 57) Sundt TM : *Techniques of carotid endarterectomy : Occlusive cerebrovascular disease. Diagnosis and surgical management. 1987, p191-225*
- 58) Sundt TM, Piepgras DG : *Surgical management of non-atheromatous extracranial internal carotid artery occlusive disease : Occlusive cerebrovascular disease. Diagnosis and surgical management. Edited by Sundt TM : W.B. Saunders company. Philadelphia. 1987, p315-331*
- 59) Thompson JE, Patman RD, Talkington CM : *Asymptomatic carotid bruit. Long-term outcome of patients having endarterectomy compared with unoperated controls. Heart Bull 19 : 116-120, 1970*
- 60) Weinstein RP, Baena RR, Chater NL : *Results of extracranial-intracranial arterial bypass for intracranial internal carotid artery stenosis : Re-*

- view of 105 cases. *Neurosurgery* 15 : 787-794, 1984
- 61) 황장희 · 이재수 · 강준기 · 백민우 · 김달수 · 하영수 · 송진언 : 소아기 *Cerebral Rete Mirabile* 병소에 대한 *Encephalo-duro-arterio-synangiosis*. (치협 2예) : 대한신경외과학회지 15 :

177-184, 1986

- 62) Wychulis AR, Beahrs OH, Bernatz PE : *Aneurysm of internal carotid artery treated by excision and anastomosis to external carotid artery*. *Arch Surg* 88 : 803-806, 1964