

뇌허혈증의 외과적 치료 (Surgical Managements of Ischemic Stroke)

영남대학교 의과대학 신경외과학교실

최 병 언

서 론

심장병, 암 다음으로 3번째로 많은 사망원인인 뇌졸중¹⁾은 크게 출혈성과 허혈성으로 대별할 수가 있다. 구미에 반하여 한국에서는 허혈성이 적고, 또한 고령에 많이 발생하는 관계로 외과적 처치보다는 보존적 처치를 주로하여 왔으나, 생활 양상 및 식생활의 변화로 허혈성 뇌졸중이 증가 추세에 있고, 또한 마취 및 수술용 현미경 등과 같은 수술기구의 발달과 더불어 평균 수명의 연장으로 고령에 대한 관심이 높아짐으로 해서 뇌허혈증에 대한 병인, 뇌혈류 변화와 아울러 적극적인 치료 방법인 수술법에 대하여 논하고자 한다.

뇌허혈증의 병인

뇌허혈증의 원인은 외상이든 비외상이든 간에 박리성 혹은 파립성(saccular)동맥류, fibrous dysplasia와 같은 혈관벽을 침습하는 결합조직병, 모야모야씨병과 같은 여러 원인이 있을 수 있겠으나 거의 대부분은 동맥경화증에 의하여 초래된다. 이 동맥경화증에 의한 죽종(atheroma)은 그림 1과 같이 내벽의 기저막에 지방방울(fat droplet)을 내포하는 단핵세포로 형성되어 있으면서 이 위로 섬유조직이 덮혀 cap을 형성하게 된다.²⁾

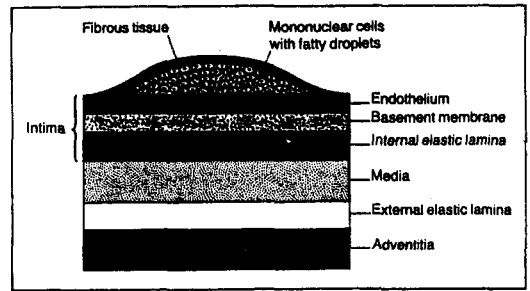


Fig. 1. Cross-section of arterial wall showing changes of early atheroma.

이 지방방울은 혈관내에서 순환하는 단핵세포가 low density lipoprotein (LDL), 특히 oxydized LDL을 섭취해서 lipid-ladder 대식세포를 형성하게 되는데, 이것은 현미경학적으로는 특징적인 'foam cell'의 모양을 나타내게 된다. 이 'foam cell'이 혈관 내막에 붙어 있는 것을 fatty streak라고 하고 이것이 동맥경화증의 제일 첫번째 보이는 초기 현상이다. 이런 현상이 수십년간 지속되면서 점차 축적되어 섬유성 cap을 쓰게 되어 섬유성 plaque를 형성하게 된다.³⁾ 이런 plaque가 형성되면 이 부위가 좁아져 혈류가 국소적으로 빨라져서 혈소판이 파괴되고, peak erosion이 생기고, 때로는 intra-plaque hemorrhage등의 여러 원인으로 내막연속성(intimal continuity)이 없어지면서 혈관 내막이 손상받게 되

어, 이 부위에 혈소판이 침착해서 혈관내막 아래에 평활근세포를 이주시키고 증식시키는 성장 factor 가 분비되어 혈관의 근내막비대(myointimal thickening)가 초래된다.^{4,7)} 또한 혈관내막 연속성이 없어지면 표면에 교원질(surface collagen)이 노출되어 여기에 혈소판이 유착되면서 thromboxan A₂(응집을 조장시킴)가 분비되어 혈관 내피에 분비되는 prostacyclin(응집을 억제시킴)과의 균형이 깨어져서 혈소판이 더욱 침착하게 되고 섬유망이 형성되어 흰 혈전이 형성되거나, 혹은 여기에 적혈구가 침착되어 붉은 혈전을 형성하게 되어 색전 혹은 혈전을 유발시켜 뇌혈관을 협착 혹은 폐쇄시킨다.⁹⁾

허혈증의 뇌혈류 유동학

두뇌가 여러 신경학적 기능을 수행하기 위해서는 일정범위의 뇌혈류를 공급받아야 하는 한계가 있다(그림 2).

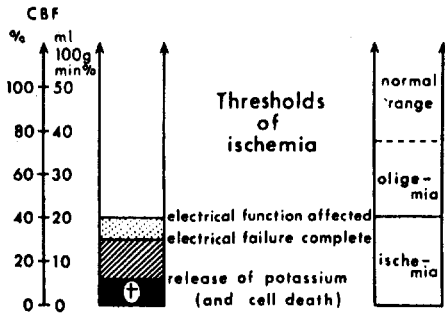


Fig. 2. Levels of ischemic thresholds for neuronal electrical activity and for membrane pump failure (release of K⁺).

국소뇌혈류가 23ml/100 gm/min 이상에서는 정상적으로 뇌신경이 기능을 하나, 이 한계치 이하로 떨어지면 신경증상을 보이기 시작하며(threshold for neurological function) 20ml 이하에서는 뇌파의 진폭이 감소되기 시작하여(threshold for neuronal electrical function), 15-18ml에서는 뇌파가 소실된다(flat EEG). 뇌혈류가 더욱 감소되어 10ml 이하로 떨어지게 되면 세포의 에너지 생성에 상해를 받아 세포막의 이온펌프가 이루어 지지 않기 때문에 세포

괴사가 일어난다(threshold for membrane pump failure). 이렇게 세포막의 이온 펌프가 이루어 지지 않는 10ml 이하의 범위까지 혈류가 떨어지면 뇌세포의 괴사로 영구적인 뇌신경 손상이 초래된다. 그러나 23ml 이하에서 대뇌피질의 기능은 없지만 세포막의 이온 펌프의 혈류 한계치인 10ml 이하로 감소되지 않으면, 이후 다시 혈류가 충분히 재개될 때에는 이 부위의 뇌세포는 다시 소생이 가능하다. 이런 소생가능한 부위를 penumbra 부위라 한다(그림 3).^{1,8)}

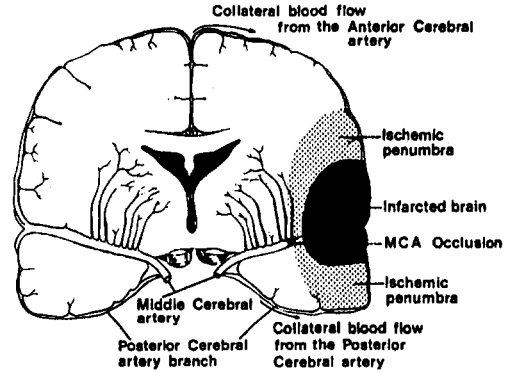


Fig. 3. Ischemic penumbra in middle cerebral artery (MCA) distribution. Following an occlusion of the middle cerebral artery, an area of infarction is surrounded by a region of brain containing neurons that are viable but not functioning. This area is kept viable by blood flow through collateral pial vessels.

이런 penumbra 부위에 혈류가 증강되면 호전이 되나, 혈류가 더욱 감소되어 비가역적 손상을 받게 되면 뇌경색이 초래된다. 뇌경색의 정도는 어떤 혈관이 어느 정도 심하게 막혔고, 얼마동안 지속되었느냐 하는 기간이 또한 중요한 요소이다. 그림 4와 같이 국소 뇌혈류가 10ml 이하로 2시간 지속되거나, 혹은 18ml라도 영구히 지속될 때에는 비가역적인 뇌경색이 초래된다.⁹⁾ 결국 환자가 나타내는 임상증상은 어떤 부위의 국소적 뇌혈류량이 얼마만큼 저하되고, 어느만큼의 측부혈행(collateral circulation)이 이루어 지느냐에 달려있다. 즉 치료하

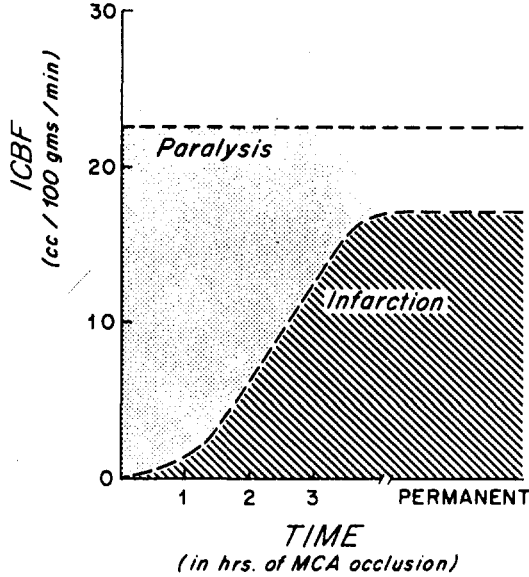


Fig. 4. Ischemic and infarction threshold. The transition from ischemia to infarction is a function of both the degree and duration of ischemia. When cerebral blood flow falls below about 23 ml per 100 gm per minute, reversible paralysis occurs. When cerebral blood flow falls below 10cc per 100 gm per minyete for 2 hours or 18 ml per 100gm per minute permanently, irreversible infarction occurs.

는 것은 막힌 부위를 뚫어서 직접 혹은 측부혈행을 통해서 간접적으로 허혈부위에 뇌혈류가 충분히 공급되도록 해주면서 두뇌를 보호해 주는 것이다.

동맥경화나 다른 원인으로든 간에 동맥혈관의 내경이 좁아지기 시작해서 약 70%가량 좁아지면 그때부터 뇌혈류량은 떨어지기 시작하고, 속도 (velocity)는 급격히 10배까지 증가하게 된다.⁶⁾ 더욱 진행하여 80-90%정도로 내경이 더욱 좁아지게 되어 혈관내경으로 혈류가 통하는 폭이 1-2mm이하로 까지 될 때를 고도협착(high grade stenosis)이라고 하고, 이때 부터는 급격히 뇌혈류가 감소하게 되어 측부혈행이 얼마나 잘 이루어 지느냐 하는 여하에 따라 증상을 나타내게 된다(그림 5).

임상증상 및 진단

임상증상은 국부 뇌혈류가 감소된 부위에 따라 여러 증상을 나타낼 수 있다. 경동맥 순환계의 중

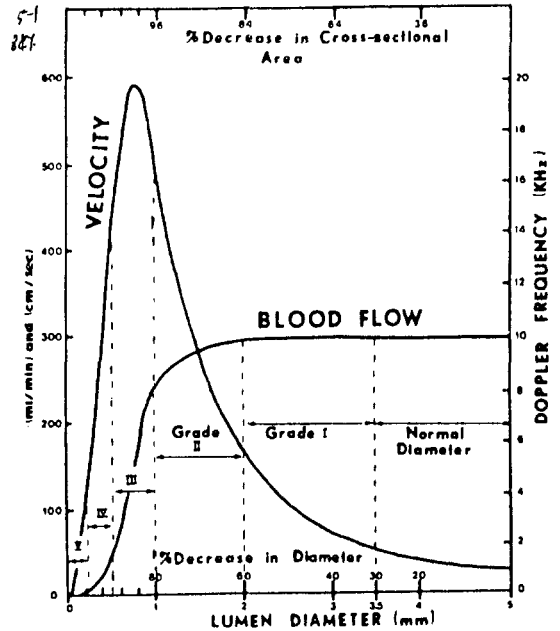


Fig. 5. As the luminal area decreases, the velocity of blood flow increases exponentially up to about 80 to 90 per cent stenosis (1 mm of free lumen) and then decreases. Blood flow, on the other hand, is altered only at 70 per cent greater.

상은 혈전이나 색전으로 초래되나 추골기저 순환계는 혈류속도가 경동맥에 비해 매우 늦기 때문에 색전의 빈도는 매우 낮고 대부분이 동맥경화에 의해서 천공동맥 기시부가 막혀서 오는 혈전의 경우가 많아 증상이 양측으로 나타나는 경우가 흔하다. 경동맥에 의한 일과성 뇌허혈증의 증상은 실어증, 운동 및 감각장애가 추가 되나 추골기저동맥 부위에선 시야결손, drop attack, 안면부 이상감각 등을 주로 볼 수 있다.¹⁰⁾ 현훈을 많이 볼 수 있으나 이것만으로는 의미가 없고 다른 신경학적 증상과 동반되어 있을 때는 의미가 있다.¹¹⁾

진단은 일과성 뇌허혈증이나 가역적 허혈신경장애의 병력이 있고, 또한 잡음(bruit)이 경부에서 청진될 때 의심할 수 있다. CT혹은 MRI는 뇌허혈증으로 인한 부종이나 뇌경색이 있을 때는 의의가 있으나, 직접적인 진단의 의의는 적고, 단지 출혈성 병변을 배제 시키기 위해서는 필요한 검사이다. 비침습적

Table 1. Management of cerebral ischemia

General Supportive Care
Maintenance of airway and adequate ventilation
Maintenance of adequate blood volume and blood pressure
Correction of aggravating factors such as cardiac failure or arrhythmia, polcythemia, and thromonocytosis.
Methods of increasing Cerebral Blood Flow
Surgical intervention : carotid endarterectomy/thromboembolectomy, extracranial-intracranial artery bypass
Elevation of blood pressure
Intravascular volume expansion
Anticoagulation
Control of intracranial pressure
Antiedema agents : steroids
Methods of Cerebral Protection
Barbiturates
Hypothermia

검사로 screening 하기 가장 좋은 방법은 초음파 촬영술과 venous digital subtraction angiography가 있다. 그러나 궁극적으로는 경동맥 혈관조영술로 협착 혹은 폐쇄 부위를 정확히 찾아 내야한다. 그러나 허혈성 뇌졸중에서의 혈관조영술의 위험도가 다른 일반적인 경우보다 높기 때문에 흔히 수술을 전제로 하여 혈관조영술을 시행한다.¹⁰⁾

전반적인 치료 개요

중추신경은 재생이 되는 조직이 아니기 때문에 치료의 궁극적인 목적은 예방에 있다. 위험인자를 적절히 제거해 줌으로 발생빈도를 줄일 수 있고, 일단 뇌허혈증이 있으면 급성시기의 치료를 해야 되고, 이 시기가 지나면 내과적 및 외과적 방법으로 재발을 방지해야 한다. 일반적인 보존적 방법으로는 산소공급을 원활히 해주고, 적절한 혈액량과 혈압을 유지시켜 주고, 심장병이나 다혈구혈증, 혈소판증가증, 당뇨병 등과 같은 뇌허혈증을 악화시킬 수 있는 요소들을 교정해 준다. 뇌혈류를 향진시키기 위하여 혈압을 올리고, 혈액 용적을 증가시켜 주고, 항응고제를 필요에 따라 사용하고, 두개강 내 뇌압을 조절해 주면서, 수술의 적응증이 될 때는 수술적인 방법으로 경동맥 내막절제술, 혈전색전절제술로 직접 뇌혈류를 증가시켜 주거나, 혹은

측부 혈행을 통하여 뇌혈류를 증가시켜 준다. 그외에 barbiturate나 저체온법으로 두뇌를 보호해 준다 (표 1).¹⁾

수술적 치료방법

뇌허혈증의 수술방법으로는 막힌 동맥의 병변 부위를 직접 뚫어 혈류가 통하도록 하는 혈관 내막절제술과 막힌 부위를 우회로(bypass)해서 측부혈행을 통하여 뇌허혈부위로 혈류가 충분히 가도록 보강해 주는 외내경동맥 문합술, 그리고 신생혈관이 많이 생기도록 해주는 encephalo-duro-arterio-synangiosis방법이 있다(표 2).

Table 2. Operation of ischemic stroke

1. Carotid endarterectomy
2. Bypass surgery
Supratentorial : STA*-MCA*
Cervical-MCA
Occipital-MCA
Infratentorial : VA* transposition
Occipital-PICA*
3. Synangiosis

* STA ; Superficial temporal artery
MCA ; Middle cerebral artery
VA ; Vertebral artery
PICA ; Posterior inferior cerebellar artery

1. 경동맥 내막절제술

경동맥 내막절제술의 수술은 병이 진행중이거나, 불안정한 뇌졸중을 제외하고는 제차 올 수 있는 허혈성 뇌졸중을 예방하는 목적으로 수술을 시행하게 된다. 이 수술은 미국에서 가장 흔히 하는 혈관수술로 효과에 대하여 의견이 아직 분분하기 때문에 명확한 수술적응증이 매우 중요하다.

적응증: 경동맥이 75% 이상 좁아져 있거나 혹은 2mm미만의 경동맥 구경이 남아 있으면서 대뇌 허혈증이 있거나, 혹은 협착으로 인한 잡음으로 심한 소음이 있을 때, amaurosis fugax, 신경학적으로 불안정한 급성 경동맥 폐쇄, 박리성 동맥류로 인한 대뇌 허혈증을 보이거나 진행되는 뇌졸중, 외상성 경동맥 폐쇄 때 적응증이 되며, 그 외에도 드물게는 뇌경색이 있더라도 기능을 하는 잔여 뇌기능을 보존하기 위하여도 내막절제술을 시행한다(표 3).

Table 3. Indication of endarterectomy

- Significant stenosis with HIA*/ noise by bruit
- Amaurosis fugax
- Acute carotid artery occlusion with neurological instability
- Spontaneous dissection producing HIA or progressive stroke
- Traumatic occlusion
- Other : cerebral infarction?

* HIA ; Hemispheric ischemic attack

금기: 이 수술의 가장 흔한 수술 후 사망은 심장에서 문제가 생기기 때문에 심장병이 있는 경우는 적응증이 되지 않는다. 또한 혈압 조절이 잘 되지 않는 경우에는 수술 후 뇌출혈의 빈도가 높고, 비만이 있는 경우에는 재발의 빈도가 높아 역시 적응증이 되지 않는다. 그 외에도 예상 수명이 짧거나, 70세 이상의 고령 혹은 내과적 문제점 등이 있을 때는 이 경동맥 내막절제술이 적응증이 되지 않는다. 또한 신경학적으로는 6주 이내의 뇌경색, 신경학적으로 심히 불안정할 때 마지막 허혈증상이 있고 2년이 경과했을 때, 협착이 있는 부위와 허혈

증상을 보이는 영역과 무관할 때, 심한 신경증상이나 다발성 뇌경색성 치매가 있을 때이며, 동맥조영술상으로는 반대측 내경동맥의 폐쇄가 있을 때, 원위부 두개강내 내경동맥의 협착이 있을 때, 혈전이 경동맥의 2분지 부위에서 원위부로 3cm 이상, 근위부로는 5cm 이상 연장되어 있을 때, 병변표면에 혈전이 형성되어 있을 때는 적응증이 되지 않는다(표 4).¹⁰⁾

수술방법: 혈관 내막절제술의 수술방법은 수술 도중에 혈류를 유지시켜 주기 위하여 단락(shunt)을 하고 정맥으로 첩제이식(patch graft)를 해주는 graft-shunting 방법(수술부위의 협착을 줄일 수 있으나, 수술시간이 오래 걸린다), 혈관이식이나 단락 없이 죽종제거 후에 바로 봉합해 주는 no shunt-no graft 방법(수술시간이 짧으나, 수술 후 협착의 부담이 있다), 그리고 수술도중의 경과를 보아 허혈의 의심되거나, 수술이 오래 걸릴 경우에 선택적으로 단락을 해주는 selective shunt 방법으로 크게 3가지 방법으로 대별할 수가 있다.

정맥을 이용한 bypass 혹은 첩제이식이 필요할 때는 서혜부에 비해 정맥의 굵기가 경동맥과 비교적 비슷하기 때문에 주로 발목의 내과(medial malleolus)에 있는 표재성 정맥인 복재정맥(saphenous vein)을 이용한다. 정맥을 확장시켰을 때 적어도 5-8mm는 되어야 하고, 너무 작으면 수술 후 폐쇄가 잘 생기고 1cm 이상일 때는 흐름이 늦어져서 혈전이 잘 생긴다. 이 정맥이 부적절할 때는 서혜부에서 취한다. 정맥의 주행방향을 표시해 놓아야 하고, Garrett line으로 뒤틀림을 예방하고, shiley catheter distension system(200 mHg로 bulding)으로 hydrodistension을 시켜둔다.^{11, 12)} 수술 도중 혈관의 협자(clamp)동안 뇌허혈 증상이 초래되는지 유무를 판단하기 위하여 흔히 뇌파를 사용하나, 더욱 안전하고 효과적으로는 감각유발 전위검사가 좋다. 뇌파는 대뇌피질의 기능만 보나, 유발전위검사는 뇌간, 내포(internal capsule), 및 대뇌피질의 모든 부위의 기능을 알 수 있다. 수술 도중 단락을 할 때는 이로 인한 합병증으로, 단락내의 응

Table 4. Relative contraindications to operative treatment of symptomatic carotid stenosis

Medical

1. Unstable angina pectoris
2. Myocardial infarction less than 6 months ago
3. Cardiac decompensation
4. Uncontrolled hypertension
5. Life-limiting illness
6. Severe obesity
7. Physiological age exceeding 70 years

The perioperative risks with items 1 to 5 above usually contraindicate carotid endarterectomy.

Neurological

1. Cerebral infarct less than 6 weeks ago
2. Neurologically unstable
3. Last ischemic event more than 2 years ago
4. Uncertain relationship between the ischemic event and the demonstrated arterial pathology
5. Disabling neurological deficit
6. Multiple cerebral infarcts

Although the risks of operation in items 1 and 2 are great, the gravity of the situation may demand intervention.

Angiographic Features

1. Contralateral internal carotid artery occlusion
2. Carotid siphon or middle cerebral artery stenosis
3. Plaque extending > 3 cm distal to the bifurcation or extending > 5 cm proximal to the common carotid artery
4. Thrombus on the surface of the lesion

고, 단락으로 초래된 혈관박리, 혈전의 유리등이 올 수 있음을 알고 대책을 수립하여야 한다.^{11,13)}

수술은 수술시야가 넓을 수록 수술 후 합병증을 줄일 수 있다. "Z"혹은 역 "S"모양으로 흉쇄유돌근의 내측면을 따라 피부를 절개하고 활경근을 자르면 윗쪽으로 횡경추신경이 지나간다. 이하선을 위, 앞으로 당기고, 외경정맥의 내측을 따라 박리해가면 경동맥, 미주신경, 내경정맥이 있는 경동맥피포가 보이고, 이 피포를 아래에서 위로 절개해서 경동맥을 노출시킨다. 이 과정에서 안면신경, 설인신경, 미주신경, 부척추신경, 그리고 설하신경이 직접 혹은 간접적으로 손상을 받을 수 있기 때문에 해부학적 구조와 기능에 유념을 하면서 박리해 들어가야 하고, 때로는 견갑설골근을 절개함으로 더욱 넓은 시야를 얻을 수가 있다(그림 6). 정맥내로

5000-7000 U의 heparin을 주고 2-3분 기다린 후, 계속 뇌파를 관찰하면서 총경동맥, 외경동맥, 내경동맥 순으로 협자시키고 경동맥을 길이로 절개한 후 plaque를 제거하고 단순봉합 혹은 철펠이식을 해준다. 가능한 한 동맥 조작을 조심히 해서 수술중 색전이 생기지 않도록 해야한다. 만약 수술중 색전이 의심되면 수술중 뇌혈관 조영술을 시행하여 중대 뇌동맥 색전제거술 혹은 내외경동맥 문합수술을 해줘야 한다. 수술 후 수축기혈압이 150mmHg 넘지 않게 혈압조절을 철저히 해준다.¹¹⁻¹⁵⁾

수술후 합병증: 경부를 지나가는 하부 뇌신경의 손상이 있을 수 있으나, 심각한 합병증은 수술 부위가 혈전으로 재차 막히거나, 수술중 혈관 조작으로 색전으로 인한 원위부 내경동맥 혹은 중대뇌동맥이 폐쇄되거나, 부적절한 혈압 조절로 인한 뇌출

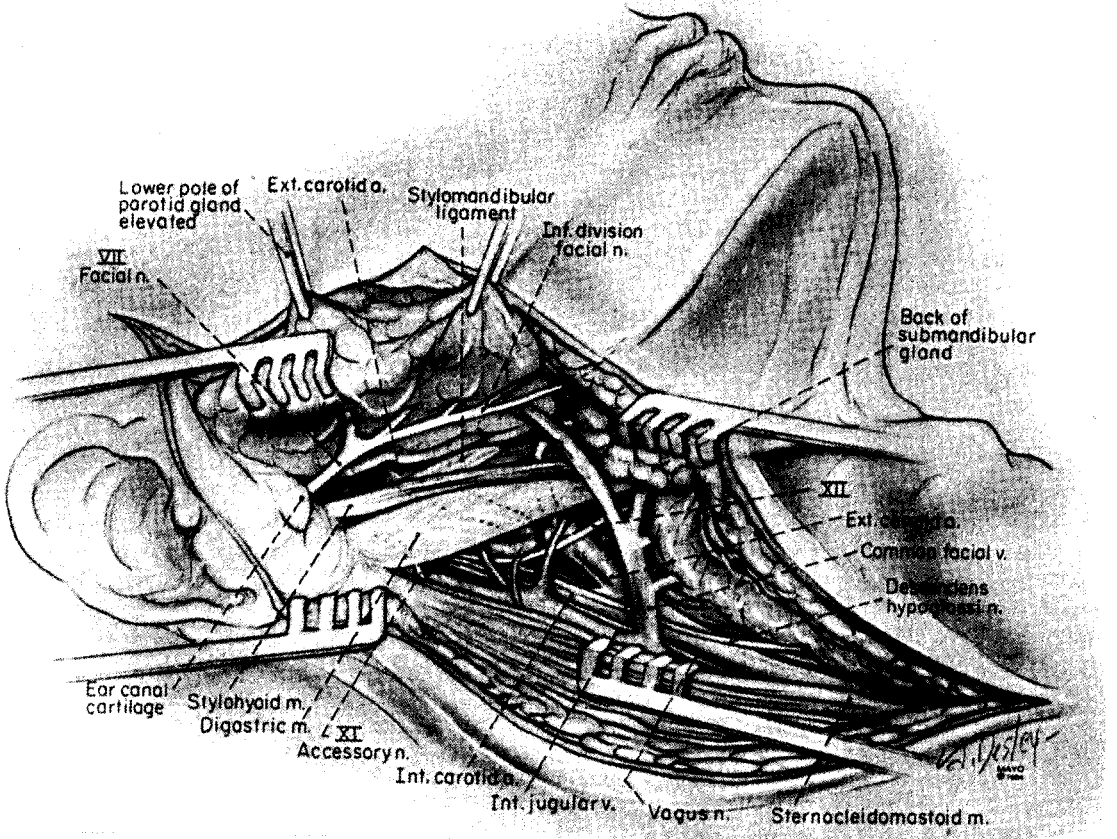


Fig. 6. The lower pole of the parotid gland has been mobilized and retracted anteriorly and superiorly after the superficial, deep, and temporoparotid fasciae have been incised. The dissection is then carried along the anterior border of the cartilage of the external ear canal and the anterior surface of the mastoid process. The posterior belly of the digastric muscle is exposed. The deep cervical veins are divided by bipolar coagulation, and internal carotid artery is exposed to the level of the styloid process. The carotid body and the carotid sinus should be injected with Xylocaine to avoid troublesome fluctuations in blood pressure.

혈이 합병될 수 있으며, 또한 경동맥의 수술한 봉합선이 파열되거나, 감염이 생길 수 있다. 그리고 갑자기 뇌혈류가 많아짐으로 해서 생기는 hyperperfusion 증후군으로 두통, 안면부 동통, 간질 때로는 뇌출혈이 올 수 있다. 수술 후 사망의 가장 큰 원인은 심장병이기 때문에 심장변화를 확인하는 것이 매우 중요하다. 수술한 부위가 근내막 비후나 동맥경화증으로 재차 경동맥 협착이 오는 경우는 15-20%에서 볼수 있으나 증상을 나타내는 경우는 2-3%이다(표 5).¹¹⁻¹⁵⁾

Table 5. Complications of endarterectomy

- Nerve damage
- Stroke or transient ischemic attack
 - thrombosis of common carotid artery
 - distal internal carotid artery or middle cerebral artery embolus
 - intracerebral hemorrhage
- Hematoma around wound
- Infection
- Hyperperfusion syndrome : 1%
- Cardiac problem : leading cause of mortality
- Recurrence : 2-3%

Table 6. Indication of STA-MCA* anastomosis

-
1. Atherosclerosis
 - Internal carotid artery occlusion
 - Common carotid artery occlusion
 - Internal carotid artery siphon stenosis, occlusion
 - MCA stenosis, occlusion
 2. Sacrifice of essential vessel
 - Embolization
 - Intracerebral aneurysm
 - Cerebral artery dolichoectasia
 - CCF
 - Intracranial neoplasm
 3. Moya-Moya disease
-

* STA-MCA : Superficial temporal artery-middle cerebral artery

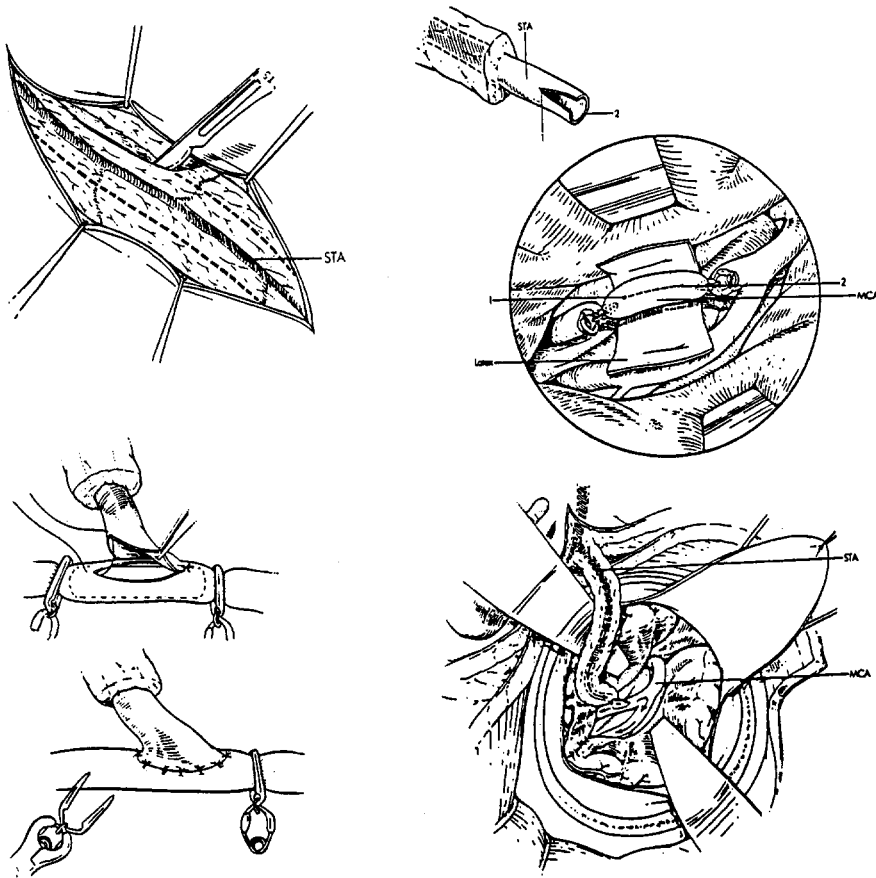


Fig. 7. Typical operative format for STA-MCA anastomosis.

2. 외내경동맥 문합술

두개강내의 bypass 수술은 1951년 CM Fisher가 외경동맥 내경동맥의 분지를 우회로 함으로 협착 부위를 치료할 수 있을 것이라는 가능성을 제시했고¹⁶⁾, 그 이후 수술용 현미경의 발달에 힘을 입어 1966년 MG Yasargil이 표재성 측두동맥-중대뇌동맥 미세수술적 문합술을 시행한 이후 보편화 되어^{17, 18)} 많은 수술을 하였으나, 1985년 외내경동맥 문합술에 대한 국제협력연구에서의 연구결과¹⁹⁾ 이후 아직까지도 효과에 대하여 논란이 있기 때문에 임상적, 방사선학적, 그리고 뇌혈류 소견을 종합하여 신중하게 수술을 결정해야 한다.

수술적응증 및 금기 : 수술적응증은 표 6과 같이 직접수술 도달할 수 있는 두개강외의 경동맥 병변이라 하더라도 총경동맥이나 내경동맥이 완전히 막혔거나, 직접 수술로 도달하기 힘든 원위부 내경동맥이나, 중대뇌동맥의 협착 혹은 폐쇄를 보이는 동맥경화때 적응증이 되며, 거대 뇌동맥류, dolichoectasia, 경동맥해면정맥동루, 그리고 종양이 혈관을 침습하여 뇌동맥을 회생시켜야 할 경우가 적응증이 된다.²⁰⁻²³⁾ 그러나 이미 뇌손상이 심한 급성기의 뇌졸중이나 심한 신경장애가 있는 광범위한 뇌경색 뿐만 아니라 최근의 심근경색, 조절 안되는 당뇨나 고혈압 및 심한 전신질환이 있을 경우에는 내막절제술과 마찬가지로 수술의 금기가 된다.^{21, 24-29)}

임상적으로는 경동맥 분포영역의 증상들이 대부분은 중대뇌동맥 영역에 주로 국한 되어 있으면서 일과성 뇌허혈증, 가역적허혈신경장애, 경한뇌경색이 있으면서 신경증상에 굴곡이 있을 때가 임상적 적응증이 된다. 그러나 뇌혈관 조영술상 적응증이 된다 하더라도 병변이 고정되어 있거나, 근래에 증상이 없어졌거나, 증상이 있더라도 내과적으로 치료한 적이 없거나, 병변이 두개강외에서 수술이 가능할 때는 외내경동맥문합술을 시행하지 않는다.

수술시기는 신경증상이 완전히 안정된 후에 수술을 한다.^{21, 24)}

수술방법 : 문합술에 이용되는 혈관은 주로 표재

측두동맥으로 후방분지동맥보다는 혈관이 굵은 전방분지동맥을 이용하여 근위부 실비안구에 있는 중대뇌동맥과 문합술을 해주고, 이때의 표재측두동맥의 혈관은 최소한 1mm 이상은 되어야만 수술 후 관통율이 좋다. 모든 혈관이 부적절할 때는 복재정맥을 이용하여 우회시킨다.

표재측두동맥의 전방분지동맥의 원위부로 부터 상처괴사가 생기지 않도록 하기 위하여 표재측두동맥 바로 위를 따라서 두피를 절개하여 혈관을 박리한다. 개두술로 실비안구 근위부의 중대뇌동맥을 노출시키고, 표재측두동맥의 2-3배되게 중대뇌동맥을 길이로 절개하고 표재측두동맥의 원위부를 여유있게 잘라 end-to-side로 문합을 (그림 7)시키거나 때로는 복재정맥을 이용하여 경동맥-중대뇌동맥 문합술을 행한다.^{12, 20, 21, 24)}

수술후 합병증 : 수술후 신경증상이 수술후 합병증으로 새로 생겼으면 뇌전산화 단층촬영을 하여 출혈이 없으면, 뇌혈관 조영술로 이식한 부위가 관통되는지를 확인해야 한다. 만약 이 부위가 막혔으면, 혈액 유동을 호전시켜 주면서 혈압을 올려주고 관찰해도 증상이 호전되지 않으면 재수술을 요한다. 혈압이 조절되지 않으면, 뇌출혈을 일으킬 수 있고, 또한 fluid collection이 두개강내에 생길 수 있으며, 표재측두동맥을 박리해 냄으로서 상처 치유에 문제가 생길 수 있다.^{21, 24, 28)}

요 약

뇌혈혈증은 다양한 요인으로 유발될 수 있겠으나 궁극적으로는 국소적 뇌혈류량이 적정수준 이하로 감소됨으로 해서 초래된다. 이렇게 뇌혈류가 감소된 부위의 중심에는 이미 괴사가 일어난 부위도 있겠지만, 그 주위에 현재 뇌기능은 없으나 장차 혈류가 충분히 지면 소생 가능한 penumbra 영역이 있다. 이런 penumbra영역으로 다시 혈류가 충분히 보충되면 뇌기능이 소생되어 호전의 양상을 보이게 되나, 혈류가 계속 저하되어 있으면 비가역적

뇌손상을 받게 되어 증상이 악화된다. 병변 부위는 자율조절기능(autoregulation)이 파괴되어 혈관이 이완된 상태이기 때문에 측부혈행을 통하여 뇌혈류를 공급시키기 위해서 혈압을 올리면서 혈액유동을 원활하게 해주는 보존적인 방법을 시행하면서 적응증이 되는 경우에는 수술적으로 외내경동맥문합술과 같은 여러 방법의 bypass혈관 수술이나 경동맥내막절제술로 뇌허혈 부위에 뇌혈류를 적극적으로 증강시켜 호전시킬 수 있다.

참 고 문 헌

1. Tranmer BI, Kindt GW, Gross Ce: Medical management of acute cerebral ischemia. In Youmans JR: Neurological surgery. 3rd ed, W. B. Saunders Co, Philadelphia, 1990, pp 1516-1533.
2. Kamal A: A colour atlas of stroke. Wolfe Medical Publications Ltd, Ipswich, 1987, pp 11.
3. Yatsu FM: Atherogenesis and stroke. In Barnett HJ, Stein BM, Mohr JP, Yatsu FM: Stroke. Churchill Livingstone, New York, 1986, pp 45-56.
4. Ross R, Vogel A, Raines E, Kariya B: The platelet derived growth factor. In Gotto AM, Smith LC, and Allen B: Atherosclerosis V: Proceedings of fifth international symposium. New York, Spring-Verlag, 1980, pp 442-449.
5. Netter FH: The CIBA collection of medical illustration-Nervous system II. CIBA, New Jersey, 1986, pp 52-53.
6. Spencer MW, Reid JM: Quantitation of carotid stenosis with continuous wave (C-W) Doppler ultrasound. Stroke, 10:326-330, 1979.
7. Smith RR, Russel WF, Percy ML: Ultrastructure of carotid plaques. Surg Neurol, 14:145-153, 1980
8. Astroup J, Symon L, Branston NM, Lassen NA: Cortical evoked potential and extracellular K⁺ and H⁺ at critical levels of brain ischemia. Stroke, 8:51-57, 1977.
9. Jones TH, Morawetz RB, Crowell RM, Marcoux FW, Fitzgibbon SJ, Derirolami U, Ojemann RG: Thresholds of focal cerebral ischemia in awake monkeys. J. Neurosurg, 54: 773-782, 1981.
10. Toole JF, Burrow DD: Pathophysiology and clinical evaluation of ischemic vascular disease. In Youmans JR: Neurological surgery. 3rd ed, Saunders Co, Philadelphia, 1990, pp 1463-1515.
11. Williams D, Wilson TG: The diagnosis of the major and minor syndromes of basilar insufficiency. Brain, 85: 741-774, 1962.
12. Sundt TM, Piepgras DG, Marsh WR, Fode NC: Saphenous vein bypass grafts for giant aneurysms and intracranial occlusive disease. J Neursurg, 65: 439-450, 1986.
13. Smith RR: Extracranial occlusive disease of the carotid artery. Yn Toumans JR: Neurological surgery. 3rd ed, W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1990, pp 1534-1554.
14. Robertson JT: Carotid endarterectomy. In Apuzzo MLJ: Brain surgery: Complication avoidance and management. Churchill Livingstone Inc., New York, 1993, pp 891-908.
15. Sundt TM: General overview and principles of neurovascular surgery. In Appuzo MLJ: Brain surgery: complication avoidance and management. Churchill Livingstone Inc., New York, 1993, pp 793-823.
16. Fisher CM: Occlusion of the internal carotid artery. Arch Neurol Psychiatry, 65:340-345, 1951.
17. Yasargil MG: Reconstructive and constructive surgery of the cerebral arteries in man. In Yasargil

- MG : Microsurgery applied to Neurosurgery. Thieme Stuttgart, New York, 1969, pp 82-119.
18. Yasargil MG, Krayenbuhl HA, Jacobson JHII : Microsurgical arterial reconstruction. *Surgery*, 67: 221-233, 1970.
 19. 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.
 20. Day AL, Chandler HN : Cerebral revascularization. In Apuzzo MLJ : Brain surgery : complication avoidance and management. Churchill Livingstone Inc., New York, 1993, pp 908-924.
 21. Reichman OH : Extracranial to intracranial arterial anastomosis. In Youmans JR : Neurological surgery. 3rd ed, W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1990, pp 1583-1633.
 22. Day AL : Indications for surgical intervention in middle cerebral artery obstruction. *J Neurosurg*, 60:296-304, 1984.
 23. Gur D, Yonas H : Extracranial-intracranial arterial bypass. *N Engl J Med*, 314:1193-1193, 1986.
 24. Sundt TM, Whisnant JP, Piepgras, Fode NC, Ebersold MJ, Marsh WR : Techniques, results, complications, and follow-up in superficial temporal artery to middle cerebral artery bypass pedicles. In Sundt JR : Occlusive cerebrovascular disease : diagnosis and surgical management, W. B. Saunders, Philadelphia, 1987, pp 393-409.
 25. Reichman OH : Complications of cerebral revascularization. *Clin Neurosurg*, Philadelphia, 1987, pp 393-409.
 26. Wood JH, Polyzoids KS, KeeDB Jr, Prats AR, Gibby GL, Tindall GT : Augmentation of cerebral blood flow induced by hemodilution in stroke patients after superficial temporal-middle cerebral artery bypass operation. *Neurosurgery*, 5:535-539, 1964.
 27. Weinstein PR, Baena RR, Charter NL : Results of extracranial-intracranial arterial bypass for intracranial internal carotid artery stenosis : review of 105 cases. *Neurosurgery*, 15:787-794, 1984.
 28. Day AL, Rhoton AL, Little JR : The extracranial-intracranial bypass study. *Surg Neurol*, 26:222-226, 1986.
 29. Mayberg MR : Carotid endarterectomy. *Clin neurosurg*, 40:84-97, 1992.