



# 급성 뇌졸중의 수술적 치료

## Surgical Management of Acute Stroke

권 지 현 | 울산대학교병원 신경과 | Jee-Hyun Kwon, MD

Department of Neurology, Ulsan University College of Medicine

E-mail : jhkwon-or@hanmail.net

J Korean Med Assoc 2009; 52(4): 375 - 381

### Abstract

Stroke is a most common neurological disease leading to mortality and morbidity. Many clinical evidences confirm that medical treatment including thrombolytic and antithrombotic therapy may improve the clinical outcome in patients with acute ischemic stroke. However, little information exists about effectiveness and safety of reperfusion surgery such as emergency carotid endarterectomy and extracranial-intracranial bypass surgery in patients with acute ischemic stroke and limits its wide application. Recent pooled analysis of three randomized controlled clinical trials-DECIMAL (decompressive craniectomy in malignant middle cerebral artery infarcts) trial; DESTINY (decompressive surgery for the treatment of malignant infarction of the middle cerebral artery) trial; and HAMLET (hemicraniectomy after middle cerebral artery infarction with life-threatening edema trial) reported decompressive surgery undertaken within 48 hours of stroke onset in patients with malignant middle cerebral artery infarction reduced mortality and morbidity. However, decompressive surgery in patients with malignant middle cerebral artery infarction should be done according to the clinical conditions of individual patients. No clear evidences are present on that craniotomy, minimally invasive surgery, and early clot evacuation are effective on functional outcome of patients with spontaneous intracerebral hemorrhage compared with initial conservative therapy. In conclusion, a lot of well-designed studies are needed to recommend appropriate surgical management in patients with acute ischemic and hemorrhagic stroke.

**Keywords:** Malignant middle cerebral artery infarct; Decompressive surgery; Intracerebral hemorrhage

핵심용어: 악성 중대뇌동맥 뇌경색; 감압술; 뇌실질내 출혈

뇌졸중은 생명을 위협하는 가장 흔한 신경계 질환으로 사망 및 장애를 일으키는 중요한 원인이다. 급성기 허혈성 뇌졸중 환자는 혈전용해제, 항혈소판제 등의 약물 치료를 통해 호전되기도 하지만, 상황에 따라 수술적 치료 등을 요하기도 한다. 수술적 치료는 크게 뇌경색으로 인해 허

혈성 손상을 입은 뇌 조직으로의 혈류를 개선시키기 위한 수술과 뇌실질내 출혈 및 뇌경색으로 인한 뇌부종과 뇌압 상승을 호전시키고자 하는 감압술로 나뉜다. 여기에서는 뇌경색과 자발성 뇌실질내 출혈과 관련된 수술적 처치에 대해서만 기술하고자 한다.

## 뇌 경 색

### 1. 응급 경동맥 내막 절제술(Emergency Carotid Endarterectomy) 및 다른 수술적 치료

급성 뇌경색 환자의 응급 경동맥 내막 절제술의 치료 효과에 대해서는 거의 알려진 바가 없다. 응급으로 경동맥 내막 절제술을 시행하는 경우는 주로 경동맥 내막 절제술 직후 뇌졸중이 발생했을 때이다. 이는 응급 경동맥 내막 절제술이 수술적 위험성이 높고, 특히 갑작스런 재관류로 인한 혈류 증가가 대뇌 반구 뇌경색에서 뇌부종이나 출혈성 변환을 일으킬 수 있기 때문이다. 뿐만 아니라, 경동맥 내막 절제술은 경동맥의 병변 확인 및 수술실을 가동시키기까지 상당한 시간이 걸려 응급 수술로서의 유용성이 떨어진다(1). 그러나 일부에서는 증상 발현 24시간 이내의 경동맥 협착증 혹은 폐쇄가 있는 환자들에서 유망한 결과를 보고한 경우도 있다(2~4). 일부 그룹은 응급 수술을 해도 부작용이 적을 뿐더러 신경학적 예후도 좋다고 하는 반면(5), 일부는 뇌경색 초기 항응고 치료를 일정 기간 시행한 후 수술을 하는 것이 더 낫다고 주장하기도 한다(6). 일반적으로 응급 경동맥 내막 절제술 후 임상적 호전은 비록 근거는 부족하지만 가벼운 신경학적 장애가 있는 환자들에서 기대할 수 있고, 중증의 신경학적 장애가 있는 환자들의 응급 수술의 유용성에 대해서는 아직까지 명확한 자료가 없다(1).

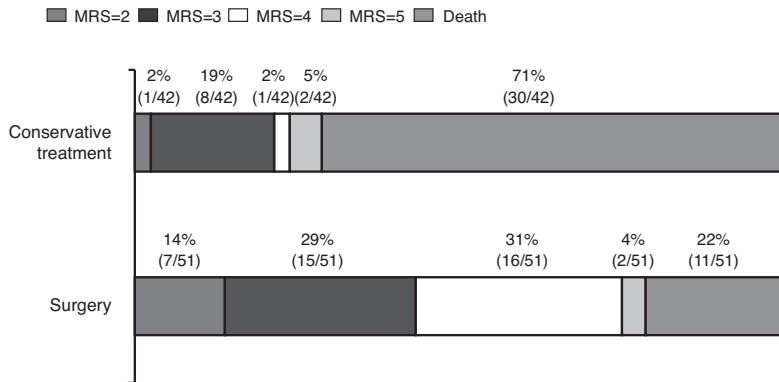
응급 외경동맥-내경동맥 우회술 후 임상 경과가 좋은 경우도 있었고(7, 8), 색전성 중대뇌동맥 뇌경색 후 미세 색전 제거술로 신경학적 장애가 호전되기도 하나(9), 아직까지 급성 허혈성 뇌졸중에 있어 수술적 치료의 안정성과 효용성은 근거가 부족하다.

### 2. 감압성 두개절제술(Decompressive Craniectomy)

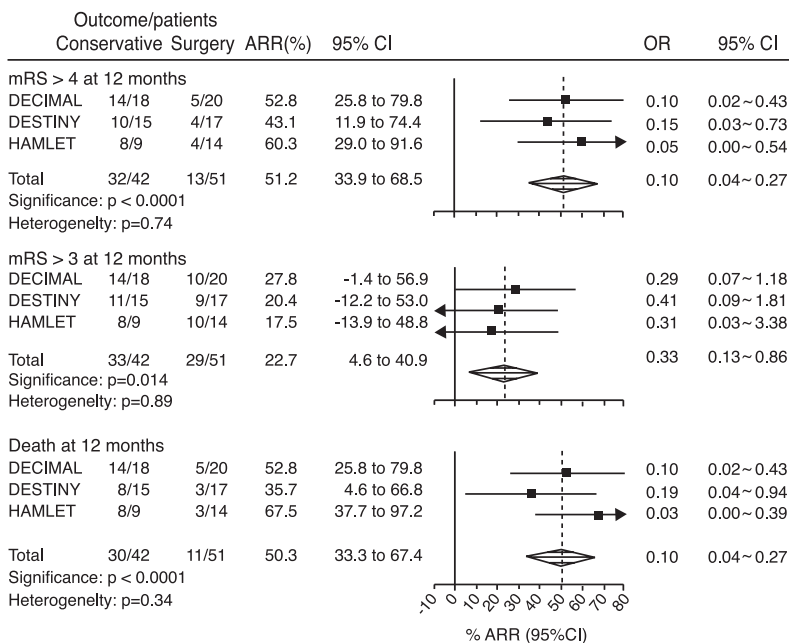
종괴 효과가 있는 악성 뇌부종은 대뇌 반구나 소뇌 반구를 침범하는 크기가 큰 뇌경색 환자의 임상적 악화와 사망의 주요 원인이다. 생명을 위협하는 뇌부종은 중대뇌동맥 기시부가 막힌 경우에 잘 발생하고 주로 증상 발현 후 2~5일 사이에 일어나지만, 환자의 1/3정도에서는 첫 24시간 안에 신경학적 악화가 일어나기도 한다(10~14).

중대뇌동맥 폐쇄에 의한 뇌부종은 여자 그리고 다른 뇌혈관 영역까지 뇌경색이 동반되어 있는 경우에 임상적 악화를 더 잘 일으킨다(15). 악성 중대뇌동맥 뇌경색은 예후가 아주 나빠서 사망률이 80%에 이르고(16, 17), 소뇌 경색으로 인한 뇌부종은 임상적 악화가 빠르게 진행될 뿐만 아니라 뇌간 압박으로 인한 갑작스런 무호흡 및 부정맥과 관련이 있다(1). 그러나 아직까지는 악성 뇌부종에 대한 그 어떤 내과적 치료도 효과가 입증된 것이 없고(18) 예후와 관련된 예측 인자 또한 명확하게 증명된 것이 없다.

비 무작위 시험을 통해 감압술 등이 악성 중대뇌동맥 뇌경색이 있는 환자들에서 심각한 후유 장애를 갖는 환자들의 수를 증가시키지 않고 사망률을 낮춘다는 것이 제안되었고(19~22), 최근 악성 중대뇌동맥 뇌경색이 있는 환자들의 기능적 호전에 대한 감압술의 효과를 알아보기 위해 3개의 무작위 임상 연구 - DECIMAL (decompressive craniectomy in malignant middle cerebral artery infarcts) trial; DESTINY (decompressive surgery for the treatment of malignant infarction of the middle cerebral artery) trial; and HAMLET (hemicraniectomy after middle cerebral artery infarction with life-threatening edema trial)-가 시행되었다(23~25). 이중 DECIMAL과 DESTINY는 중간 분석 결과 수술적 치료가 보존적 치료에 비해 통계학적으로 의미 있게 사망률을 낮추는 것으로 나타나 중단되었고 HAMLET만이 진행되고 있는데, 이후 3개의 임상 시험 결과를 통합하여 분석한 결과가 보고되었다(26). 이 연구는 증상 발현 48시간 이내의 18세 이상 60세 이하 악성 중대뇌동맥 뇌경색 환자들을 대상으로 1년 뒤 수정 Rankin 장애 척도(modified Rankin scale, mRS)를 통해 예후를 분석하였다. mRS 점수 4 이하의 환자군을 신경학적으로 호전을 기대할 수 있는 환자군으로 보고 mRS 점수 5와 사망의 경우를 신경학적 호전을 기대할 수 없는 환자군으로 구분하여 총 93명의 환자를 분석하였을 때 수술 환자군(51명)에서 mRS 4 이하의 환자군이 75%로, 보존적 치료를 받은 환자군(42명)의 24%에 비해 월등히 좋은 것으로 나타났고, 이는 mRS 3 이하의 환자군(43%)과 이상의 환자군(21%)으로 구분했을 때에도 의미가 있었으며, 신경학적 호전을 기대할



**Figure 1.** Distributions of the scores on the mRS and death after 12 months for patients treated with or without decompressive surgery (Adopted from Vahedi K, et al. Lancet Neurol 2007; 6: 218).



**Figure 2.** Absolute risk reductions and odds ratios for unfavourable outcome at 12 months (Adopted from Vahedi K, et al. Lancet Neurol 2007; 6: 218).

수 있는 환자가 되기 위한 치료에 필요한 숫자는 2에 불과했다(Figure 1, 2).

감압술 후 생존 가능성이 28%에서 거의 80%까지 증가했고 mRS 점수 3 이하의 환자군도 두 배 정도 증가했지만, 일상 생활에 있어 다른 사람의 도움이 필요한 mRS 점수 4인

환자군은 10배 이상 증가했다. 따라서 큰 대뇌 반구 경색에 의한 악성 뇌 부종의 감압술은 환자 및 보호자가 중증도의 장애를 받아들일 의지가 있는지에 따라 결정돼야 하고, 의료진은 수술 전 환자에게 심한 장애를 갖고 살아갈 수도 있음을 설명해 주는 것이 옳다.

감압술은 주로 실어증이 남는 좌측 중대뇌동맥 뇌경색보다는 우측 뇌경색 환자에서 시행하는 것이 추천되었으나, 하위 그룹 분석에서 환자의 나이, 실어증 유무, 치료방법 결정까지의 시간 등에서 그룹간 차이는 없었다. 비 무작위 연구에서 50세 이상의 환자들은 수술 후 예후가 좋지 않았지만, 통합 분석 결과는 55세 혹은 60세 이상의 환자들을 배제하였기 때문에 이를 일반화시킬 수는 없다. 감압술이 증상 발현 후 24시간 안에 시행되었을 때 예후가 더 좋다는 보고도 있고(20), 증상 발현 후 수술까지의 시간은 예후에 영향을 미치지 않는다는 보고도 있으나(22, 26), 대부분의 환자에서 뇌탈출을 시사하는 소견이 증상 발현 후 2일 후부터 나타나므로 48시간 이후에 수술한 경우도 감압술이 효과가 있는지는 HAMLET(23) 연구를 기다려봐야 할 것이다.

체계적 분석(systematic review)을 통한 한 연구에서는 50세 이상의 환자들은 수술 시행 시 예후가 나쁜 반면, 수술 시기, 위치, 수술 전 뇌탈출 소견 유무, 다른 혈관 영역의 침범 여부 등은 예후와 관련이 없었음을 보고하였다(22).

소뇌경색에 의한 뇌부종은 대뇌 반구 뇌부종에 비해 무작

위 임상 연구가 부족하다. 소뇌경색에 의해 수두증이 생겼을 때 뇌실외배액술이 뇌압을 낮춰 생명을 구할 수도 있으나 역방향으로 뇌탈출이 생길 수 있으므로 주의를 요한다(27~29). 소뇌경색 환자는 수술 전 혼수 상태인 경우에도 예후가 좋고(30), 후두하 개두술 등의 적극적 처치가 소뇌경색에 의한 뇌간 압박 및 수두증 등의 증세를 호전시킬 수 있다(28, 29, 31).

## 뇌실질내 출혈

뇌실질내 출혈은 전체 뇌졸중의 10~15%를 차지하며 30일 사망률이 50%에 이르는 위중한 질환으로 첫 2일간 사망자가 절반에 이른다(32~34). 뇌실질내 출혈의 치료는 증상 발현 수 시간 내에 출혈을 멈추게 하거나 늦추면서, 혈종 제거를 통해 뇌 손상을 일으키는 물리화학적 인자들을 제거하고, 뇌압상승과 뇌관류압 저하를 일으키는 인자들을 조절하는 것이다(35). 이와 같은 목적을 이루기 위해 다양한 내과적 혹은 외과적 치료들이 시도되었으나, 무작위 임상 연구는 부족한 상황이다.

### 1. 개두술(Craniotomy)

뇌실질내 출혈의 수술적 치료 중 개두술을 이용한 무작위 임상 연구에 의하면 Glasgow 혼수 척도(glasgow coma scale, GCS) 점수가 7~10인 환자군의 경우 수술적 치료가 신경학적 증상을 개선하지는 못하지만 사망률을 낮출 수는 있다(36). 또 다른 연구는 ultra-early evacuation이 수술 후 3개월의 NIH 뇌졸중 척도(National Institutes of Health Stroke Scale) 점수를 향상시킬 수 있다고 보고하였다(37).

가장 최근에 시행된 대규모 다기관 연구인 International Surgical Trial in Intracerebral Hemorrhage (STICH)에서는 총 1,033명의 환자를 무작위 배정하였다(38). 증상 발현 후 96시간 이내 수술이 시행된 환자들의 6개월 Glasgow Outcome Scale (GOS), 사망, 바텔 지표(Bathel Index), mRS를 비교했을 때, 수술적 치료를 받은 506명의 환자군이 내과적 치료를 받은 530명의 환자군과 비교하여 모든 평가

척도에서 더 우수한 것으로 나타났으나 통계학적으로 유의한 의미를 갖지 못했다. GCS 점수 9~12 사이의 표면에서 1 cm 미만에 위치한 엽출혈의 경우 조기 수술로 29%의 상대적 이익을 보이는 듯했으나 통계학적 의미는 갖지 못했고 이에 대해서는 추가의 연구를 통한 확인이 필요하다. 반면에 GCS 5~8사이의 혼수 상태로 내원한 환자는 내과적 치료가 더 우수한 경향을 보였다. 이 연구는 신경외과 의사가 수술적 치료의 효과를 확신하지 못하는 환자들을 대상으로 무작위 배정을 하였고, 보존적 치료로 분류되었던 환자의 26%가 수술적 치료로 교차되었음을 고려해야 한다. STICH 및 다른 소규모 연구들의 결과를 고려할 때 수술적 치료는 대뇌 반구의 뇌실질내 출혈을 치료하는데 도움이 안되고, 혼수 상태로 내원한 환자의 경우에는 해로운 것 같다(38).

소뇌출혈에 대해서는 무작위 임상 연구가 없지만 여러 비 무작위 연구들에서 3 cm 이상의 큰 소뇌출혈이나 뇌간 압박 혹은 수두증을 동반한 경우 수술적 치료가 예후를 더 좋게 하는 것으로 알려져 있고(39~43) 가능한 한 빠른 시간 안에 수술을 시행하는 것이 추천된다.

### 2. 최소 침습 수술(Minimally Invasive Surgery)

최소 침습 수술은 수술 시간이 짧고, 국소 마취 하에 시행이 가능하며 조직 손상이 작아 쉽게 혈종을 제거할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 그러나 뇌동맥경 기형 및 뇌동맥류와 같은 원인 병소의 제거가 힘들고, 혈전용해제 사용과 관련된 재출혈 및 감염의 위험성이 있다. STICH 연구는 비 개두술적 치료 중 그 어떤 것도 보존적 치료보다 낫지 않다는 결과를 보여주고 있다(38). 내시경적 혈종 적출술은 50 ml 이상의 큰 혈종이 있는 환자의 경우 사망률을 낮출 수 있고, 소량의 출혈에서는 약물치료와 생존율은 비슷하나 삶의 질을 향상시킬 수 있는 것으로 알려져 있다(44). 그러나 이 결과는 60세 이하의 엽출혈에만 제한적으로 적용할 수 있다.

정위 유로키나제 주입(stereotactic urokinase infusion)을 이용한 다기관 무작위 임상시험에서는 GCS 점수가 5 이상이고 출혈량이 10 ml 이상 되는 환자에서 72시간 안에 유로키나제를 혈종에 투여했을 때 보존적 치료군에 비해 재출혈 빈도가 높고(17% vs. 35%) 기능적 회복의 차이는 없지만

사망률을 의미 있게(40%) 낮추는 것을 보고하였고(45), tPA를 혈종 내 투여했을 때 혈종 감소율이 46%로 최소 침습적 수술만 시행한 경우보다 더 높은 것으로 나타났다(46). 최소 침습적 수술과 tPA를 같이 사용하는 것이 뇌실질내 출혈에 안전한지 등에 대해서는 추가적인 보고를 더 기다려봐야 할 것이다.

### 3. 조기 혈종 배액(Early Clot Evacuation)

뇌실질내 출혈에서 언제 수술을 시행할 것인가에 대해서는 다양한 보고들이 있다. 증상 7시간 안에 수술을 시행한 환자들을 모아 후향적으로 분석한 결과는 임상적으로 호전을 보였으나(47) 한 개의 센터에서 4시간 안에 개두술을 시행한 환자들을 분석했을 때는 오히려 6개월째 사망률이 높고 의미 있는 호전을 보이지 못했다(48). 수술 시간과 관련되어 시행한 연구들은 어느 것도 통계학적으로 의미 있는 결과를 보여주지 못했다(36, 38, 49).

## 결 론

대뇌 반구를 침범하는 뇌경색에 의한 뇌부종은 아직까지 내과적 치료에 대해서는 효과가 입증된 것이 없다. 수술적 감압술은 심각한 장애가 남아 있는 환자군(mRS 5)은 증가시키지 않은 채 생존율을 증가시키나, 각 환자의 임상 경과 및 상황에 따라 감압술 시행 여부를 결정하여야 한다. 생명을 위협하는 뇌실질내 출혈의 수술적 치료를 고려할 경우 혈종의 크기, 소뇌 혹은 천막상부 등의 위치, 종괴 효과, 환자의 나이, 출혈의 원인, 수술 시기, 환자의 임상 경과 등과 같은 관련 인자들을 고려하여야 한다. 향후 잘 설계된 보다 많은 임상연구를 통하여 급성 뇌졸중의 수술적 치료에 대한 근거가 마련되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- Adams HP Jr, del Zoppo G, Alberts MJ, Bhatt DL, Brass L, Furlan A, Grubb RL, Higashida RT, Jauch EC, Kidwell C, Lyden PD, Morgenstern LB, Qureshi AI, Rosenwasser RH, Scott PA, Wijdicks EF; American Heart Association; American Stroke Association Stroke Council; Clinical Cardiology Council; Cardiovascular Radiology and Intervention Council; Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease and Quality of Care Outcomes in Research Interdisciplinary Working Groups. Guidelines for the early management of adults with ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council, Clinical Cardiology Council, Cardiovascular Radiology and Intervention Council, and the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease and Quality of Care Outcomes in Research Interdisciplinary Working Groups: the American Academy of Neurology affirms the value of this guideline as an educational tool for neurologists. *Stroke* 2007; 38: 1655-1711.
- Meyer FB, Sundt TM, Jr., Piepgras DG, Sandok BA, Forbes G. Emergency carotid endarterectomy for patients with acute carotid occlusion and profound neurological deficits. *Ann Surg* 1986; 203: 82-89.
- Kasper GC, Wladis AR, Lohr JM, Roedersheimer LR, Reed RL, Miller TJ, et al. Carotid thromboendarterectomy for recent total occlusion of the internal carotid artery. *J Vasc Surg* 2001; 33: 242-249; discussion 9-50.
- Gay JL, Curti A, Buffiere S, Favre JP, Barral X. Urgent carotid artery repair: retrospective study of 21 cases. *Ann Vasc Surg* 2002; 16: 401-406.
- Heros RC. Carotid endarterectomy in patients with intraluminal thrombus. *Stroke* 1988; 19: 667-668.
- Buchan A, Gates P, Pelz D, Barnett HJ. Intraluminal thrombus in the cerebral circulation. Implications for surgical management. *Stroke* 1988; 19: 681-687.
- BT A. Treatment of acute traumatic internal carotid artery occlusion with extracranial-to-intracranial arterial bypass: case report. *Neurosurgery* 1989; 25: 90-92.
- Kakinuma K, Ezuka I, Takai N, Yamamoto K, Sasaki O. The simple indicator for revascularization of acute middle cerebral artery occlusion using angiogram and ultra-early embolectomy. *Surg Neurol* 1999; 51: 332-341.
- Linskey ME, Sekhar LN, Hecht ST. Emergency embolectomy for embolic occlusion of the middle cerebral artery after internal carotid artery balloon test occlusion. Case report. *J Neurosurg* 1992; 77: 134-138.
- Frank JL. Large hemispheric infarction, deterioration, and intracranial pressure. *Neurology* 1995; 45: 1286-1290.
- Qureshi AI, Suarez JJ, Yahia AM, Mohammad Y, Uzun G, Suri MF, et al. Timing of neurologic deterioration in massive middle cerebral artery infarction: a multicenter review. *Crit Care Med* 2003; 31: 272-277.
- Manno EM, Nichols DA, Fulgham JR, Wijdicks EF. Computed tomographic determinants of neurologic deterioration in patients with large middle cerebral artery infarctions. *Mayo Clin Proc* 2003; 78: 156-160.
- Heinsius T, Bogousslavsky J, Van Melle G. Large infarcts in the middle cerebral artery territory. Etiology and outcome patterns. *Neurology* 1998; 50: 341-350.



14. Wijidicks EF, Diringner MN. Middle cerebral artery territory infarction and early brain swelling: progression and effect of age on outcome. *Mayo Clin Proc* 1998; 73: 829-836.
15. Maramattom BV, Bahn MM, Wijidicks EF. Which patient fares worse after early deterioration due to swelling from hemispheric stroke? *Neurology* 2004; 63: 2142-2145.
16. Hacke W, Schwab S, Horn M, Spranger M, De Georgia M, von Kummer R. 'Malignant' middle cerebral artery territory infarction: clinical course and prognostic signs. *Arch Neurol* 1996; 53: 309-315.
17. Berrouschot J, Sterker M, Bettin S, Koster J, Schneider D. Mortality of space-occupying ('malignant') middle cerebral artery infarction under conservative intensive care. *Intensive Care Med* 1998; 24: 620-623.
18. J H, HB vdW, LJ K. Treatment of space-occupying cerebral infarction. *Crit Care Med* 2003; 31: 617-625.
19. Rieke K, Schwab S, Krieger D, von Kummer R, Aschoff A, Schuchardt V, Hacke W. Decompressive surgery in space-occupying hemispheric infarction: results of an open, prospective trial. *Crit Care Med* 1995; 23: 1576-1587.
20. Schwab S, Steiner T, Aschoff A, Schwarz S, Steiner HH, Jansen O, Hacke W. Early hemicraniectomy in patients with complete middle cerebral artery infarction. *Stroke* 1998; 29: 1888-1893.
21. Morley N, Berge E, Cruz-Flores S, Whittle I. Surgical decompression for cerebral edema in acute ischemic stroke. *Stroke* 2003; 34: 1337.
22. Gupta R, Connolly ES, Mayer S, Elkind MS. Hemicraniectomy for massive middle cerebral artery territory infarction: a systematic review. *Stroke* 2004; 35: 539-543.
23. J H, GJ A, A A, J vG, MR M, LJ K, et al. Hemicraniectomy after middle cerebral artery infarction with life-threatening Edema trial (HAMLET). Protocol for a randomised controlled trial of decompressive surgery in space-occupying hemispheric infarction. *Trials* 2006; 7: 29.
24. Jüttler E, Schwab S, Schmiedek P, Unterberg A, Hennerici M, Woitzik J, Witte S, Jenetzky E, Hacke W; DESTINY Study Group. Decompressive Surgery for the Treatment of Malignant Infarction of the Middle Cerebral Artery (DESTINY): a randomized, controlled trial. *Stroke* 2007; 38: 2518-2525.
25. Vahedi K, Vicaud E, Mateo J, Kurtz A, Orabi M, Guichard JP, Boutron C, Couvreur G, Rouanet F, Touzé E, Guillon B, Carpentier A, Yelnik A, George B, Payen D, Bousser MG; DECIMAL Investigators. Sequential-design, multicenter, randomized, controlled trial of early decompressive craniectomy in malignant middle cerebral artery infarction (DECIMAL Trial). *Stroke* 2007; 38: 2506-2517.
26. Vahedi K, Hofmeijer J, Juettler E, Vicaud E, George B, Algra A, Amelink GJ, Schmiedek P, Schwab S, Rothwell PM, Bousser MG, van der Worp HB, Hacke W; DECIMAL, DESTINY, and HAMLET investigators. Early decompressive surgery in malignant infarction of the middle cerebral artery: a pooled analysis of three randomised controlled trials. *Lancet Neurol* 2007; 6: 215-222.
27. Hornig CR, Rust DS, Busse O, Jauss M, Laun A. Space-occupying cerebellar infarction. Clinical course and prognosis. *Stroke* 1994; 25: 372-374.
28. Mathew P, Teasdale G, Bannan A, Oluoch-Olunya D. Neurosurgical management of cerebellar haematoma and infarct. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1995; 59: 287-292.
29. JA E, DE N-T, SI S. Diagnosis and initial management of cerebellar infarction. *Lancet Neurol* 2008; 7: 951-964.
30. Guidelines for management of ischaemic stroke and transient ischaemic attack 2008. *Cerebrovasc Dis* 2008; 25: 457-507.
31. Chen HJ, Lee TC, Wei CP. Treatment of cerebellar infarction by decompressive suboccipital craniectomy. *Stroke* 1992; 23: 957-961.
32. Broderick JP, Brott T, Tomsick T, Miller R, Huster G. Intracerebral hemorrhage more than twice as common as subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 1993; 78: 188-191.
33. Anderson CS, Chakera TM, Stewart-Wynne EG, Jamrozik KD. Spectrum of primary intracerebral haemorrhage in Perth, Western Australia, 1989-90: incidence and outcome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994; 57: 936-940.
34. Bamford J, Dennis M, Sandercock P, Burn J, Warlow C. The frequency, causes and timing of death within 30 days of a first stroke: the Oxfordshire Community Stroke Project. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1990; 53: 824-829.
35. Broderick J, Connolly S, Feldmann E, Hanley D, Kase C, Krieger D, Mayberg M, Morgenstern L, Ogilvy CS, Vespa P, Zuccarello M; American Heart Association; American Stroke Association Stroke Council; High Blood Pressure Research Council; Quality of Care and Outcomes in Research Interdisciplinary Working Group. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage in adults: 2007 update: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council, High Blood Pressure Research Council, and the Quality of Care and Outcomes in Research Interdisciplinary Working Group. *Stroke* 2007; 38: 2001-2023.
36. Juvela S, Heiskanen O, Poranen A, Valtonen S, Kuurne T, Kaste M, Troupp H. The treatment of spontaneous intracerebral hemorrhage. A prospective randomized trial of surgical and conservative treatment. *J Neurosurg* 1989; 70: 755-758.
37. Zuccarello M, Brott T, Derex L, Kothari R, Sauerbeck L, Tew J, Van Loveren H, Yeh HS, Tomsick T, Pancioli A, Khoury J, Broderick J. Early surgical treatment for supratentorial intracerebral hemorrhage: a randomized feasibility study. *Stroke* 1999; 30: 1833-1839.
38. Mendelow AD, Gregson BA, Fernandes HM, Murray GD, Teasdale GM, Hope DT, Karimi A, Shaw MD, Barer DH; STICH investigators. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial intracerebral haematomas in the International Surgical Trial in Intracerebral

- rebral Haemorrhage (STICH): a randomised trial. *The Lancet* 2005; 365: 387-397.
39. van Loon J, Van Calenbergh F, Goffin J, Plets C. Controversies in the management of spontaneous cerebellar haemorrhage. A consecutive series of 49 cases and review of the literature. *Acta Neurochir (Wien)* 1993; 122: 187-193.
  40. Firsching R, Huber M, Frowein RA. Cerebellar haemorrhage: management and prognosis. *Neurosurg Rev* 1991; 14: 191-194.
  41. Da Pian R, Bazzan A, Pasqualin A. Surgical versus medical treatment of spontaneous posterior fossa haematomas: a cooperative study on 205 cases. *Neurol Res* 1984; 6: 145-151.
  42. Kirillos RW, Tyagi AK, Ross SA, van Hille PT, Marks PV. Management of spontaneous cerebellar hematomas: a prospective treatment protocol. *Neurosurgery* 2001; 49: 1378-86; discussion 86-87.
  43. Morioka J, Fujii M, Kato S, Fujisawa H, Akimura T, Suzuki M, Kobayashi S; Japan Standard Stroke Registry Group (JSSR). Surgery for spontaneous intracerebral hemorrhage has greater remedial value than conservative therapy. *Surg Neurol* 2006; 65: 67-72; discussion 72-73.
  44. Auer LM, Deinsberger W, Niederkorn K, Gell G, Kleinert R, Schneider G, Holzer P, Bone G, Mokry M, K\_rner E, et al. Endoscopic surgery versus medical treatment for spontaneous intracerebral hematoma: a randomized study. *J Neurosurg* 1989; 70: 530-535.
  45. Teernstra OP, Evers SM, Lodder J, Leffers P, Franke CL, Blaauw G. Stereotactic treatment of intracerebral hematoma by means of a plasminogen activator: a multicenter randomized controlled trial (SICHPA). *Stroke* 2003; 34: 968-974.
  46. Morgan T, Zuccarello M, Narayan R, Keyl P, Lane K, Hanley D. Preliminary findings of the minimally-invasive surgery plus rtPA for intracerebral hemorrhage evacuation (MISTIE) clinical trial. *Acta Neurochir Suppl* 2008; 105: 147-151.
  47. Kaneko M, Tanaka K, Shimada T, Sato K, Uemura K. Long-term evaluation of ultra-early operation for hypertensive intracerebral hemorrhage in 100 cases. *J Neurosurg* 1983; 58: 838-842.
  48. Morgenstern LB, Demchuk AM, Kim DH, Frankowski RF, Grotta JC. Rebleeding leads to poor outcome in ultra-early craniotomy for intracerebral hemorrhage. *Neurology* 2001; 56: 1294-1299.
  49. Tan SH, Ng PY, Yeo TT, Wong SH, Ong PL, Venketasubramanian N. Hypertensive basal ganglia hemorrhage: a prospective study comparing surgical and nonsurgical management. *Surg Neurol* 2001; 56: 287-92; discussion 92-93.



### Peer Reviewers' Commentary

급성뇌졸중의 치료로써 약물치료는 지금까지 비교적 많은 연구에 근거한 표준 진료지침이 마련되어 시행되고 있지만, 약물치료의 한계를 보완해 줄 수 있는 수술적 치료는 현재까지 표준적인 치료법이 제시되지 않은 상태이다. 하지만 최근 들어 뇌경색과 뇌출혈의 치료에 대한 무작위 배정 연구결과들이 발표되면서 급성 뇌졸중의 수술적 치료의 장단점이 보고되고 있다. 본 논문은 이러한 최근 연구결과들을 포괄적으로 분석하여 급성기 허혈성 및 출혈성 뇌졸중에서 수술적 치료의 효과와 한계에 대해서 알기 쉽게 요약하고 있다. 실제로 악성 중대뇌동맥 경색 환자에 있어 감압성 두 개절제술 등의 수술적 치료가 환자의 사망을 줄이고 기능적으로 양호한 상태로의 호전을 가져올 수 있음이 입증되었다. 하지만 필자가 언급한 바와 같이, 이러한 수술적인 치료는 그에 앞서 치료후 장애가 남을 수 있는 환자를 적극적으로 충실히 치료하려는 보호자들의 의지를 확인하여야 하며 60세 이하의 뇌졸중 발생후 48시간이 경과하지 않은 제한된 범위의 환자에서 입증된 결과임을 상기시켜주고 있다. 또한 뇌출혈의 수술적 치료에 대해서도 3 cm 이상의 소뇌출혈에서의 수술적 치료의 효과는 입증되었으나 천막 상부의 뇌출혈에 있어 수술적 치료의 효과는 아직 근거가 부족한 상황임을 소개하고 있다. 본 논문에서 기존의 수술적 치료의 한계를 뛰어넘을 수 있는 미래 지향적인 제안이 있었으면 더욱 좋았겠지만, 현재 진행중인 최소 침습 수술과 혈종내 t-PA투여를 결합한 연구 결과가 뇌출혈의 수술적 치료에 대한 새로운 근거를 제공해 줄 수 있을지 기대해 본다.

[정리: 편집위원회]