ORIGINAL ARTICLE
J Neurocrit Care 2014;7(1):33-39
ISSN 2005-0348

악성중대뇌동맥경색증에서 감압두개절제술을 시행하는 데 영향을 미치는 인자

경상대학교 의학전문대학원 신경과[1], 영상의학과[2], 재활의학과[3], 신경외과[4], 경남권역심뇌혈관질환센터[5]

양태원[1] · 손승남[1,5] · 최대섭[2,5] · 오민균[3,5] · 이철희[4,5] · 김수경[1,5] · 강희영[1] · 박기종[1] · 최낙천[1,5] · 권오영[1] · 임병훈[1,5]

Factors Affecting Acceptable Behavior Toward Decompressive Craniectomy For Malignant Middle Cerebral Artery Infarction

Tae-Won Yang, MD[1], Seungnam Son, MD[1,5], Dae Seob Choi, MD, PhD[2,5], Min Kyun Oh, MD[3,5], Chul Hee Lee, MD, PhD[4,5], Soo-Kyoung Kim, MD[1,5], Heeyoung Kang, MD, PhD[1], Ki-Jong Park, MD, PhD[1], Nack-Cheon Choi, MD, PhD[1,5], Oh-Young Kwon, MD, PhD[1], and Byeong Hoon Lim, MD, PhD[1,5]

Departments of [1]Neurology, [2]Radiology, [3]Rehabilitation Medicine, and [4]Neurosurgery, Gyeongsang National University School of Medicine, and [5]Gyeongnam Regional Cardiocerebrovascular Disease Centere, Jinju, Korea

Background: Malignant MCA infarction is a very severe neurological disease with high mortality rates and poor clinical outcomes. Recent clinical trials have demonstrated that an early decompressive craniectomy reduces mortality rates and improves functional outcomes. In clinical practice, however, it is difficult to get caregivers to consent to this operation. This study assessed factors leading to the acceptance of decompressive craniectomy in patients with a malignant MCA infarction.
Methods: We reviewed all of the clinical and radiological data of 343 acute ischemic strokes patients with initial NIHSS scores > 10 points, discharged from our stroke center during approximately 3 years. Among them, 89 patients were diagnosed with malignant MCA infarctions. We did not recommend decompressive craniectomy in 17 patients for various reasons, and 15 of remaining 72 patients agreed to the surgery but 57 patients refused. We compared variables between the two groups. We investigated the poor outcome (modified Rankin Scale, mRS≥4 and ≥5) at discharge.
Results: The surgery group (n=15) was significantly younger than non-surgery group (n=57) (62.9±11.6 vs. 76.1±9.6 years, *P*<0.001). It had a higher proportion of the right involvement (86.7% vs. 49.1%, *P*=0.008) and a lower stroke severity on baseline NIH stroke scale (NIHSS, 15.5±3.4 vs. 18.1±3.9, *P*=0.021). However, the non-surgery group had more co-morbidity with chronic illness (43.9% vs. 7.0%, *P*=0.006). The non-surgery group was more prevalent for poor outcome at discharge (100.0% vs. 80.0%, *P*=0.001 for mRS≥4; 91.2% vs. 53.3%, *P*<0.001 for mRS≥5).
Conclusion: The age, infarction site, and health status before the index stroke are the main factors affecting the acceptance of decompressive craniectomy in patients with a malignant MCA infarction.
J Neurocrit Care 2014;7(1):33-39

Key Words: Cerebral infarction; Craniectomy; Middle cerebral artery

서 론

중대뇌동맥 혹은 내경동맥 폐색으로 인해 발생하는 뇌경색의 경우 넓은 범위의 뇌경색으로 인해 뇌의 부종이 진행하며 빠른 신경학적 악화가 발생하게 되는데 이를 악성중대뇌동맥경색증(malignant MCA infarction)이라 한다.[1,2] 뇌경색이 발생한지 14시간 이내에 촬영한 CT에서 중대뇌동맥영역의 50% 이상에서 저밀도 음영을 보이거나 자기공명확산강조영상에서 뇌경색의 용적이 145 mL 이상인 경우, 전대뇌동맥영역이나 후대뇌동맥영역에 뇌경색이 같이 발생한 경우, 초기의 미국국립보건원뇌졸중척도(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS) 점수가 20점을 초과하는 경우, 오심이나 구토가 동반

Received: May 8, 2014 / **Revised:** May 27, 2014
Accepted: May 28, 2014
Address for correspondence: Seungnam Son, MD
Department of Neurology, Gyeongsang National University School of Medicine, 79 Gangnam-ro, Jinju 660-702, Korea
Tel: +82-55-750-8898, Fax: +82-55-755-1709
E-mail: sonsn@hanmail.net

Copyright © 2014 The Korean Neurocritical Care Society

된 경우에 악성 경과를 취할 가능성이 높은 것으로 알려져 있는데,[3-8] 이런 악성중대뇌동맥경색증 환자의 경우 보존적인 치료에도 불구하고 사망률은 80%에 달한다.[1-8]

최근 악성중대뇌동맥경색증 환자에게 뇌부종으로 인한 신경학적 악화를 예방하기 위한 조기감압두개절제술의 효과를 연구한 DECIMAL (Decompressive Craniectomy in Malignant Middle Cerebral Artery Infarcts) 연구,[9] DESTINY (Decompressive Surgery for the Treatment of Malignant Infarction of the Middle Cerebral Artery) 연구,[10] 그리고 HAMLET (Hemicraniectomy after Middle Cerebral Artery Infarction with Life-Threatening Edema) 연구[11]와 이들 임상시험 결과의 메타분석 연구[12]에서 뇌경색이 발생한 지 48시간 이내에 감압두개절제술을 시행한 경우 낮은 사망률과 더 나은 기능 호전을 보인 것으로 발표되어[9-12] 많은 악성중대뇌동맥경색증 환자에게 조기 감압두개절제술이 권고되고 있다.

그러나 실제 임상에서는 의료진의 권고에도 불구하고 감압두개절제술을 시행받는 악성중대뇌동맥경색증 환자는 많지 않다.[13,14] 우리는 어떠한 인자들이 감압두개절제술의 시행을 받아들이는데 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 본 연구를 시행 하였다.

대상 및 방법

2010년 9월 1일부터 2013년 3월 1일까지 본 뇌졸중센터에서 1,418명의 환자가 허혈성 뇌경색으로 입원하여 치료 후 퇴원하였다. 본 센터에서는 악성중대뇌동맥경색을 뇌경색이 발생한 지 24시간 이상 경과 후에 촬영한 CT에서 중대뇌동맥영역의 2/3 이상에서 저밀도음영을 보이거나 내원 시 촬영한 자기공명확산강조영상에서 고신호강도 병변의 범위가 중대뇌동맥영역의 2/3 이상인 경우로 정의하고 있다. 본 센터의 감압두개절제술의 과정은 비우성 대뇌반구경색증 환자의 경우, 뇌경색증상 발생 6시간 이내에 내원한 환자는 동맥내혈전제거술에서 재개통에 실패한 경우 보호자에게 감압두개절제술이 필요할 수 있음을 설명하고 수술팀에 초기 연락을 취하며 이후 24시간 경과 추적 촬영 CT에서 명백한 저밀도 음영이 2/3 이상에서 관찰되는 경우에 감압두개절제술을 시행을 권고한다. 그러나 증상 발생 6시간 이후에 도착하여 동맥내혈전제거술을 시행받지 않았거나 동맥내혈전제거술의 적응증에 해당되지 않은 환자의 경우 내원 시 촬영한 영상과 24시간 경과 추적 촬영 CT를 바탕으로 감압두개절제술의 필요성을 평가한 후 시행을 권고하게 된다. 우성 대뇌반구경색증 환자의 경우에는 70세 미만으로 비교적 나이가 젊거나 CT상에서 생명을 위협하는 대뇌 부종이 관찰되는 경우에만 영구적일 가능성이 높은 신경학적 결손에 대한 충분한 설명 후 감압두개절제술 시행을 권고하고 있다.

감압두개절제술 시행의 필요성이 있다고 판단되는 경우 우선 신경과 의사가 보호자와 면담을 하여 감압두개절제술의 필요성 및 효과 그리고 위험성을 설명하며 보호자가 감압두개절제술의 시행에 동의하는 경우 다시 신경외과 의사가 2인 이상의 직계 보호자와 면담을 하여 실제적인 수술의 과정 및 위험도, 그리고 예상되는 신경학적 결손을 충분히 설명한 후 최종적인 수술의 시행 여부를 결정하게 한다. 이 과정에서 보호자가 감압두개절제술의 시행을 거부하는 경우, 거부 이유를 의무 기록에 남기게 하고 있다.

저자들은 본 센터의 데이터베이스에서 내원 당시의 NIHSS 점수가 11점 이상이었던 343명에 대한 모든 의무기록 및 영상을 조사하였다. 343명의 환자 중 44명이 후방순환계의 뇌경색 환자였으며 전방순환계 뇌경색 환자 299명(좌측중대뇌동맥영역: 162명, 우측중대뇌동맥영역: 132명, 양측 중대뇌동맥영역: 5명) 중 89명이 악성중대뇌동맥경색으로 진단되었다(6.3%). 그러나 이들 중 17명의 환자에게는 CT나 MRI에서 악성중대뇌동맥경색이 존재함에도 불구하고 감압두개절제술을 시행하기가 적합하지 않다고 판단되어 권고하지 않았는데, 수술을 권고하지 않았던 이유는 임상적 호전이 13명, 수술에 동의할 직계의 보호자 부재가 1명, 그리고 다른 생명을 위협할 만한 동반 질환이 존재하여 수술의 위험성이 크다고 판단한 경우가 3명(급성호흡부전: 1명, 급성심근경색: 1명, 대동맥박리: 1명)에서였다. 따라서 감압두개절제술을 권고받았던 총 72명의 환자(우측: 42명, 좌측: 30명)가 본 연구에 포함되었다. 본 연구에 포함된 모든 환자는 좌측 뇌가 우성 대뇌반구로 평가되었다.

저자들은 감압두개절제술을 권고받았던 72명의 환자를 대상으로 하여 감압두개절제술 시행 여부를 결정함에 있어 어떠한 요인들이 영향을 미치는지를 알아보기 위해서 감압두개절제술을 권고했을 당시 보호자의 수술 거부 이유 및 감압두개절제술을 시행받은 군(수술군)과 시행을 거부한 군(비수술군) 간의 나이, 성별, 뇌경색의 위치, 내원 당시 NIHSS 점수, 병전 만성 질환 유무, 정맥내혈전용해제 사용이나 동맥내혈전제거술 시행 여부, 뇌졸중 위험인자, 내원 시와 퇴원 시의 mRS를 비교, 분석하였다.

통계분석은 SPSS 19.0 software package (SPSS, IL, USA)를 사용하여 일변량분석(univariate analysis)을 시행하였고 이분변수(dichotomous variables)는 카이제곱검정(chi-square test)을 통해 비교하였다. 유의성 검정은 유의수준 0.05 미만으로 하였다.

결 과

감압두개절제술이 권유되었던 72명의 환자 중 57명이 감압두개절제술의 시행을 거부하였고 15명만이 감압두개절제술을 시행 받았다(20.8%, Table 1). 각 군에 포함된 환자의 임상 경과 예는 Fig. 1에 표시하였다.

감압두개절제술을 거부한 57명의 환자의 평균 나이는 76.1±9.6 (범위, 47-95)세로 남자가 24명, 여자가 33명 이었으며 우측이 29명, 좌측이 28명이었다. 비수술군의 내원 시 NIHSS 점수는 18.1±3.9이었으며, 이들 중 16명의 환자가 정맥내혈전용해술을 시행받았고(28.1%), 14명의 환자가 추가적으로 동맥내혈전제거술을 시행받았다(24.6%). 의무 기록에 기록된 감압두개절제술을 거부한 이유는 다양하였으나 저자들은 환자마다 처음 기록된 이유를 주요 이유로 하여 분석을 시행하였는데, 수술을 거부한 주요 이유로는 고령이 39명으로 가장 많았으며(평균나이: 80.7±6.0; 범위, 70-95), 동반된 다른 질환 때문이 3명(간경화: 1명, 말기암: 1명, 심부전: 1명), 감압두개절제술 및 이후의 치료에 대한 비용적 문제가 4명, 영구적인 신경학적 결손에 대한 걱정이 7명(좌측: 6명, 우측 1명, 평균나이: 64.3±8.5, 범위: 47-71), 감압두개절제술 자체에 대한 위험성 때문이 3명, 그리고 타원에서 감압두개절제술을 시행받기 원하여 전원 된 환자가 1명 이었다. 수술을 거부한 군의 퇴원 시 수정란킨척도(modified Rankin Scale, mRS) 점수는 4점이 5명, 5점이 32명이었으며 사망 환자(mRS=6)는 20명이었다(35.1%)

감압두개절제술을 선택한 15명의 평균 나이는 62.9±11.6 (범위, 39-81)세였고, 9명이 남자, 6명이 여자였다. 뇌경색 부위는 좌측이 2명, 우측이 13명이었고 내원 시 NIHSS 점수는 15.5±3.4이었으며, 이들 중 5명의 환자가 정맥내혈전용해술과 동맥내혈전제거술을 시행받았다(33.3%). 감압두개절제술은 뇌경색 발병 이후 평균 2.6±4.08 (범위, 1-17)일에 시행되었으며, 12명의 환자가 뇌경색 증상 발병 후 48시간 이내에 감압두개절제술을 시행받았다(80%). 감압두개절제술을 시행받은 군의 퇴원 시 mRS 점수는 3점이 3명, 4점이 4명, 5점이 3명이었으며 사망 환자는 5명이었다(33.3%).

수술군과 비수술군의 비교 분석에서 수술군의 평균 나이가 62.9±11.6세로 비수술군의 76.1±9.6세에 비하여 의미 있게 낮았으며(P<0.001) 뇌경색 부위는 우측이 31.7%로 좌측의 6.5% 보다 의미 있게 많았다(P=0.008). 내원 시의 NIHSS 점수는 수술군이 15.5±3.4로 비수술군의 18.1±3.9보다 의미 있

Table 1. Comparison Non-surgery group and Surgery group

	Non-surgery group (n=57)	Surgery group (n=15)	*P* value
Age	76.1±9.6	62.9±11.6	<0.001*
Male (n, %)	24 (42.1)	9 (60)	0.172
Right (n, %)	28 (49.1)	13 (86.7)	0.008*
Initial NIHSS	18.1±3.9	15.5±3.4	0.021*
Pre-stroke mRS (0)	48 (84.2)	14 (93.3)	0.067
IV thrombolysis (n, %)	16 (28.1)	5 (33.3)	0.604
IA thrombectomy (n, %)	14 (24.6)	5 (33.3)	0.351
Hypertension (n, %)	41 (71.9)	8 (53.3)	0.224
DM (n, %)	16 (28.1)	3 (20)	0.393
Alcohol (n, %)	9 (15.8)	3 (20)	0.479
Smoking (n, %)	10 (17.5)	2 (13.3)	0.521
Statins Mx (n, %)	28 (49.1)	3 (20)	0.039*
A Fib (n, %)	45 (78.9)	8 (53.3)	0.051
Prior Stroke (n, %)	14 (24.6)	1 (6.7)	0.119
Chronic Ds (n, %)	25 (43.9)	1 (6.7)	0.006*
mRS on D/C (≥4)	57 (100.0)	12 (80.0)	0.001*
mRS on D/C (≥5)	52 (91.2)	8 (53.3)	<0.001*

A Fib indicates atrial fibrillation; Chronic Ds: chronic diseases diagnosed and treated before index stroke, D/C: discharge, DM: diabetes mellitus, IA thrombectomy, intra-arterial thrombectomy using Solitaire stent or Penumbra aspiration catheter; IV thrombolysis, intra-venous thrombolytic therapy using recombinant tissue plasminogen activator; mRS, modified Rankin Scale; Mx, medication; n, number; NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale; Pre-stroke, prior to index stroke; Statins, HMG-CoA reductase inhibitors.
* $P < 0.05$.

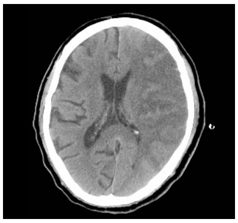
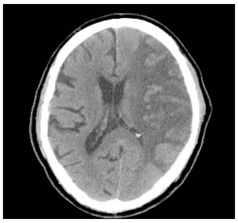
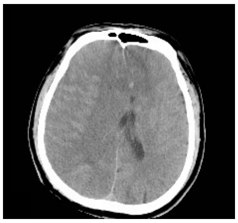
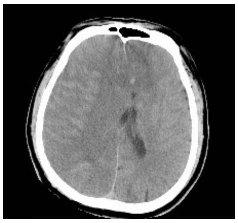
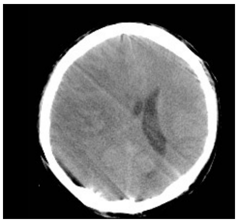
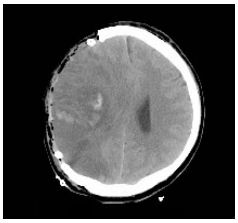
Sex, age	Initial NIHSS scale score	1st follow up CT	Operation recommendation and acceptance toward hemicraniectomy	2nd follow up CT	Clinical outcomes
M, 86	23		Not recommended due to clinical improvement		He was discharged at 28 days after admission with 15 points of NIHSS score
M, 74	21		Recommended operation, but the caregivers refused the surgery due to patient's old age		He was dead on the next day after admission
F, 75	13		Recommended operation, and the caregivers agreed with the surgery		She was discharged at 3 months after admission with 3 points of mRS and she could walk with a cane

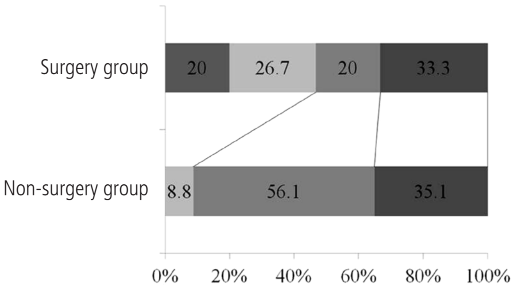
Figure 1. Examples of clinical courses of patients.

게 낮았으며(*P*=0.021) 또한 뇌경색 발생 이전에 앓고 있던 만성질환이 없는 환자들이 주로 수술을 선택하였다. 수술군에서 만성질환을 앓고 있는 환자는 1명밖에 없었으나(6.7%), 비수술군에서는 25명이 만성질환을 앓고 있었다(43.9%) (*P*=0.006). 이들 중 6명이 심부전, 4명이 만성 폐쇄성 폐질환, 4명이 심근경색증, 4명이 암, 2명이 만성 신부전, 1명이 간경화, 1명이 치매, 2명이 심한 퇴행성 관절염, 그리고 1명이 횡단성 척수염으로 치료 중이었다.

그러나 정맥내혈전용해술이나 동맥내혈전제거술의 시행 여부는 수술의 결정에 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났는데 정맥내혈전용해술의 경우 수술군에서 33.3%, 비수술군에서 28.1%가 시행받았으며(*P*=0.604), 동맥내혈전제거술 역시 각각 33.3%와 24.6%가 시행받았다(*P*=0.351).

뇌졸중의 위험인자에 관한 분석에서는 Statin계 약물을 뇌경색 발병 전에 복용하던 것이 감압두개절제술의 시행 여부에 영향을 주었을 뿐 다른 위험인자는 유의한 상관관계를 보여주지 못하였다. Statin계 약물의 복용력은 수술군에서 20%, 비수술군에서 49.1%로 비수술군이 의미 있게 높았으나(*P*=0.039), 혈압, 당뇨, 음주, 흡연, 심방세동, 뇌졸중 병력 등은 두 군에서 의미 있는 차이를 보이지는 않았다.

또한 퇴원시 mRS 점수 분석에서 비수술군에 포함된 모든



mRS 3 vs. 4-6: *P*=0.001 by chi-square test
mRS 3-4 vs. 5-6: *P*=0.001 by chi-square test

Figure 2. Modified rankin Scale scores on discharge.

환자가 mRS 4점 이상의 나쁜 임상 결과를 보였던 것에 비하여 비수술군은 12명(80%)의 환자가 mRS 점수가 4점 이상으로 평가되었으며(*P*=0.001), 비수술군 환자 중 52명(91.2%)이 mRS 5 점 이상으로 평가된 것에 비하여 수술군의 경우 8명(53.3%)만이 mRS 5점 이상의 나쁜 결과를 보였다(*P*<0.001) (Fig. 2).

고 찰

실제 천막위 뇌경색의 1-10%에서 생명을 위협하는 공간 점유 대뇌 부종이 발생하며 대게는 2-5일까지 진행한다.[7,12,15,16] 뇌

부종에 의한 신경학적 악화가 예상되는 환자에서 발생 48시간 이내에 감압두개절제술을 시행하는 것이 부종에 의한 압박성 뇌손상을 예방하고, 또 뇌압을 정상화하여 뇌혈류량을 유지하므로 이차적인 뇌손상을 줄여 사망률을 낮추고 보다 나은 기능적 회복을 얻게 할 수 있다고 알려져 있다.[7-12] 그러나 감압두개절제술의 결과는 여전히 만족스럽지 않다. Hamlet 연구에서 수술군이 내과적 치료군에 비해 낮은 사망률 및 보다 나은 기능적 회복을 보였으나 수술에도 불구하고 22%의 대상 환자가 사망 하였으며(7/32), 19%의 환자에게 심한 장애(mRS 5, 6/32)를 남겼다.[11] 이러한 감압두개절제술에도 불구하고 개선되지 않는 높은 사망률과 심한 장애가 악성중대뇌동맥경색증 환자에서 감압두개절제술의 시행을 주저하는 기본 이유로 볼 수 있을 것이다.

본 연구에서는 악성중대뇌동맥경색증 환자에서 수술군과 비수술군 사이에 나이 및 침범된 반구의 위치, 뇌경색 발병 후 내원 시의 NIHSS 점수, 뇌경색 발병 전의 건강 상태, 그리고 statin 계 약물을 투여 여부가 통계적으로 의미 있는 차이를 보이는 것으로 조사되었다. 그러나 내원 시의 NIHSS 점수가 낮은 군이 수술을 선호한 점은 수술군에 우측 중대뇌동맥경색증 환자들이 많이 포함된 결과가 반영된 것으로 판단되며, statin 계 약물을 투여한 환자가 비수술군에서 의미 있게 높은 점 역시 statin계 약물을 투여받은 환자들이 만성 동반 질환을 가진 비율이 높았던 점을 감안한다면 본 연구의 결과는 젊은 나이, 우측 중대뇌동맥경색증 그리고 환자가 뇌경색 발병 전 건강했던 경우에 감압두개절제술의 시행을 선호했다는 것으로 요약될 수 있다.

이전의 연구들은 악성중대뇌동맥경색증 환자들에게 감압두개절제술의 효과에만 초점을 두고 시행되었기 때문에 저자들은 본 연구와 유사한 연구 및 결과를 찾기가 힘들었다. 그러나 2012년 독일에서 312명의 성인을 대상으로 전화 인터뷰를 통해서 악성중대뇌동맥경색증 발생을 가정한 후 감압두개절제술 이후 mRS로 평가한 회복 정도를 바탕으로 감압두개절제술의 시행에 동의 여부를 알아본 연구에서 63%의 응답자가 mRS 2점으로 회복 시, 그리고 24%의 환자가 mRS 점수 3점으로 회복 시에 감압두개절제술을 받겠다고 응답한 반면 각각 6%와 1%의 환자만이 mRS 4점, 그리고 5점으로 회복 시 감압두개절제술을 받겠다고 답하여 감압두개절제술 후 기능적 회복 정도가 감압두개절제술의 결정에 중요한 영향을 미친다고 조사되었다.[17] 그러나 이전 세 연구에서 수술 후 mRS 점수가 2점 이하였던 환자군은 DECIMAL 연구 15% (3/20),[9] DESTINY 연구 24% (4/17),[10] HAMLET 연구 3% (1/32)에 불과 하였고,[11] mRS 점수 3점으로 평가된 환자 역시 DECIMAL 연구 35% (7/20),[9] DESTINY 연구 24% (4/17),[10] HAMLET 연구 22% (7/32)에 불과하였다.[11,12]

환자의 나이는 본 연구에서 감압두개절제술 여부를 결정하는데 영향을 주는 인자로 조사되었으며 특히 감압두개절제술의 시행을 거부하는 가장 주요한 이유로 조사되었다. 젊은 환자가 노령의 환자에 비해 뇌부피가 크고 두개골 내의 공간이 적으므로 같은 부피의 뇌경색이 발생하였더라도 악성화를 취할 가능성이 높다.[18-20] 실제 이전에 언급한 악성중대뇌동맥경색증에서 감압두개절제술의 효과를 연구한 세 연구에서 대상환자를 55세 또는 60세 이하의 환자로만 한정하였고,[9-11] Gupta 등[7]의 연구에서 악성중대뇌동맥경색증 환자에서 감압두개절제술을 시행했을 때 50세 이하의 젊은 환자군에서 50세 이상의 환자군보다 수술 후 사망률이 낮은 것으로 보고하였으며 Arac 등[21]이 60세 이상의 악성중대뇌동맥경색증 환자에서 감압두개절제술을 시행한 19개 연구의 사망률 및 회복 정도를 분석한 결과에서도 51.3%라는 높은 사망률과 81.8%라는 나쁜 기능적 회복을 보여 젊은 악성중대뇌동맥경색증 환자에서 수술의 필요나 이익이 더 크다고 판단할 수 있다.

악성중대뇌동맥경색증이 우성 대뇌반구에 발생하였는지 비우성 대뇌반구에 발생하였는지도 감압두개절제술의 결정에 영향을 주는 것으로 조사되었다. 실제 본 센터에서는 우성 대뇌반구에 악성중대뇌동맥경색증이 발생한 환자에게 적극적으로 감압두개절제술의 시행을 권고하지 않고 있는데, 본 연구에서 감압두개절제술을 시행받은 15명의 환자 중 우성 대뇌반구인 좌측에 뇌경색이 발생한 환자는 2명뿐이었으며 이 2명 모두 젊은 나이의 환자였다(47세, 39세). 비우성 대뇌반구에 발생한 악성중대뇌동맥경색증 환자에 대한 두개감압절제술 연구들에서 두개감압절제술이 특히 젊은 환자에서 기능적 회복에 도움을 주는 것은 잘 알려져 있으나,[20,22] 우성 대뇌반구에 발생한 악성중대뇌동맥경색증 환자에게 역시 기능적 회복에 도움을 줄 수 있다. 2005년 Kilincer 등[23]의 감압두개절제술 연구에서 전체 32명의 대상 환자 중 mRS점수 3점 이하의 좋은 회복을 보인 7명의 환자 중 6명이 우성 대뇌반구 뇌경색 환자였으며, 우성 대뇌반구 뇌경색으로 실어증을 보인 14명의 환자를 대상으로 감압두개절제술 후 실어증의 회복 여부를 평가한 Kastrau 등[24]의 연구에서도 13명의 환자에게서 통계적으로 의미 있는 실어증의 호전을 보인 것으로 조사되었다. 일반적으로 우성 대뇌반구의 악성중대뇌동맥경색증 환자가 비우성 대뇌반구에 발생한 환자에 비하여 발병 초기부터 심각한 신경학적 결손을 보이며 또 감압두개절제술의 시행을 결정해야 할 시기에도 더욱 심한 신경학적 결손을 보이므로 보호자들이 감압두개절제술을 결정하는데 주저함이 클 수가 있다. 그러나 우성 대뇌반구의 악성중대뇌동맥경색증 환자에게서 수술 후의 기능적 회복 정도가 앞의 연구 결과들처럼 반드시 나쁜 것

만은 아니므로 보다 적극적으로 수술을 권고해야 할 필요가 있다.

본 연구 결과에서 저자들의 예상과 달랐던 점은 정맥내혈전용해술과 동맥내혈전제거술의 시행 여부가 감압두개절제술의 결정에 영향을 주지 못한다는 점이었다. 정맥내혈전용해술의 경우 비교적 내원 시기가 빠른 뇌졸중 증상 발생 이후 3시간 이내의 환자를 대상으로만 시행되므로 조기에 내원한 군이 보다 감압두개절제술의 시행을 선호할 것이라고 예측하였으나 결과 분석에서 영향을 주지 못하였다. 동맥내혈전제거술의 경우 특히 본 연구 기간 동안에 새로운 기구들이 개발되어 임상에 널리 이용되며 높은 재개통률 및 환자의 임상 호전을 보고한 가장 적극적인 뇌경색의 치료법이라 할 수 있다. 실제로 본 연구 기간 중 다수의 보호자들이 동맥내혈전제거술의 시행을 원했다. 따라서 저자들은 동맥내혈전제거술을 시행받은 환자군이 감압두개절제술의 시행 역시 선호할 것으로 예상하였으나 역시 결과 분석에서는 영향을 주지 못하는 것으로 조사되었다.

본 연구에서 수술군과 비수술군 간의 퇴원 시 mRS 점수는 수술군에서 비록 독립적인 생활이 가능한 mRS 2점 이하로 평가된 환자는 없었으나 비수술군에 비하여 의미 있게 낮았다. mRS 4점 이상의 환자 수 비교에서 수술군은 비수술군에 비하여 의미있는 차이를 보였으며(80.0% vs 100.0%, P=0.001), 특히 심한 장애와 사망을 의미하는 mRS 5점과 6점의 환자 분포에서 수술군과 비수술군의 차이가 더욱 뚜렷하였는데(53.3% vs 91.2%, P<0.001) 이는 감압두개절제술이 낮은 사망률과 더 나은 기능 호전을 보인다는 이전 결과들과 부합하는 것으로 판단된다.

본 연구는 여러 가지 제한점이 있다. 저자들은 악성중대뇌동맥경색증 환자의 보호자들이 감압두개절제술의 시행을 결정하는데 미치는 영향을 알아보고자 하였으나 이 연구는 감압두개절제술을 결정해야 하는 보호자와의 직접적인 면담을 바탕으로 전향적으로 시행된 것이 아니라 감압두개절제술을 이미 거부하거나 시행받은 환자들의 의무기록에 기록된 내용들을 후향적으로 분석하였기 때문에 실제 감압두개절제술의 시행 여부를 결정하는데 영향을 주는 인자들을 정확히 반영 하였는지 확신할 수 없다. 또한 우성 대뇌반구에 악성중대뇌동맥경색증이 발생했을 경우에는 적극적으로 감압두개절제술을 권고하지 않았기 때문에 이 점이 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 그리고 감압두개절제술을 권고하는 과정에서 감암두개절제술의 필요성이나 위험성을 설명한 의사의 성향에 따라 보호자의 결정에 영향을 미쳤을 가능성도 크다. 그러나 이러한 종류의 연구들이 거의 존재하지 않는 상황에서 감암두개절제술에 관한 새로운 연구 관점을 제시하였다는 것이 본 연구의 강점이라고 생각한다.

결론적으로 악성중대뇌동맥경색증 환자에게서 시행하는 감압두개절제술은 이미 연구된 대로 환자의 생존 및 기능적 회복에 도움을 줄 수 있다. 비록 여전히 감압두개절제술 후의 신경학적 회복 정도가 만족스럽지는 못하지만 젊은 나이, 우측 중대뇌동맥경색증 그리고 뇌경색이 발병하기 전에 건강했던 환자의 경우 보호자들이 감압두개절제술의 시행을 선호한 것으로 조사된 본 연구의 결과를 바탕으로 보다 적극적으로 이러한 환자 군에게 감압두개절제술을 권고해야 할 것이다.

REFERENCES

1. Treadwell SD, Thanvi B. Malignant middle cerebral artery (MCA) infarction: Pathophysiology, diagnosis and management. *Postgrad Med J* 2010;86:235-42.
2. Mattos JP, Joaquim AF, Almeida JP, Albuquerque LA, Silva EG, Marenco HA, et al. Decompressive craniectomy in massive cerebral infarction. *Arq Neuropsiquiatr* 2010;68:339-45.
3. Staykov D, Gupta R. Hemicraniectomy in malignant middle cerebral artery infarction. *Stroke* 2011;42:513-6.
4. Wartenberg KE. Malignant middle cerebral artery infarction. *Curr Opin Crit Care* 2012;18:152-63.
5. Kasner SE, Demchuk AM, Berrouschot J, Schmutzhard E, Harms L, Verro P, et al. Predictors of fatal brain edema in massive hemispheric ischemic stroke. *Stroke* 2001;32:2117-23.
6. Oppenheim C, Samson Y, Manai R, Lalam T, Vandamme X, Crozier S, et al. Prediction of malignant middle cerebral artery infarction by diffusion-weighted imaging. *Stroke* 2000;31:2175-81.
7. Gupta R, Connolly ES, Mayer S, Elkind MS. Hemicraniectomy for massive middle cerebral artery territory infarction: a systematic review. *Stroke* 2004;35:539-43.
8. Krieger DW, Demchuk AM, Kasner SE, Jauss M, Hantson L. Early clinical and radiological predictors of fatal brain swelling in ischemic stroke. *Stroke* 1999;30:287-92.
9. Vahedi K, Vicaut E, Mateo J, Kurtz A, Orabi M, Guichard JP, et al. Sequential-design, multicenter, randomized, controlled trial of early decompressive craniectomy in malignant middle cerebral artery infarction (DECIMAL Trial). *Stroke* 2007;38:2506-17.
10. Jüttler E, Schwab S, Schmiedek P, Unterberg A, Hennerici M, Woitzik J, et al. Decompressive Surgery for the Treatment of Malignant Infarction of the Middle Cerebral Artery (DESTINY): a randomized, controlled trial. *Stroke* 2007;38:2518-25.
11. Hofmeijer J, Kappelle LJ, Algra A, Amelink GJ, van Gijn J, van der Worp HB, et al. Surgical decompression for space-occupying cerebral infarction (the Hemicraniectomy After Middle Cerebral Artery infarction with Life-threatening Edema Trial [HAMLET]): a multicentre, open, randomised trial. *Lancet Neurol* 2009;8:326-33.

12. Vahedi K, Hofmeijer J, Juettler E, Vicaut E, George B, Algra A, et al. Early decompressive surgery in malignant infarction of the middle cerebral artery: a pooled analysis of three randomised controlled trials. *Lancet Neurol* 2007;6:215-22.
13. Walcott BP, Kuklina EV, Nahed BV, George MG, Kahle, KT, Simard JM, et al. Craniectomy for malignant cerebral infarction; prevalence and outcomes in US hospitals. *PLoS One* 2011;6:e29193.
14. Alshekhlee A, Horn C, Jung R, Alawi AA, Cruz-Flores S. In-hospital mortality in acute ischemic stroke treated with hemicraniectomy in US hospitals. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2011;20:196-201.
15. Huttner HB, Schwab S. Malignant middle cerebral artery infarction: clinical characteristics, treatment strategies, and future perspectives. *Lancet Neurol* 2009;8:949-58.
16. Moulin DE, Lo R, Chiang J, Barnett HJ. Prognosis in middle cerebral artery occlusion. *Stroke* 1985;16:282-4.
17. Klein A, Kuehner C, Schwarz S. Attitudes in the general population towards hemi-craniectomy for middle cerebral artery (MCA) infarction. a population-based survey. *Neurocrit Care* 2012;16:456-61.
18. Cho H, Park JH, Hwang YS, Han SW, Park JH, Kwon JH, et al. Decompressive hemicraniectomy for brain herniation in malignant middle cerebral artery infarction; outcomes of 21 patients. *J Neurocrit Care* 2008;1:157-63.
19. Rieke K, Schwab S, Krieger D, von Kummer R, Aschoff A, Schuchardt V, et al. Decompressive surgery in space-occupying hemispheric infarction: results of an open, prospective trial. *Crit Care Med* 1995;23:1576-87.
20. Carter BS, Ogilvy CS, Candia GJ, Rosas HD, Buonanno F. One-year outcome after decompressive surgery for massive nondominant hemispheric infarction. *Neurosurgery* 1997;40:1168-75.
21. Arac A, Blanchard V, Lee M, Steinberg GK. Assessment of outcome following decompressive craniectomy for malignant middle cerebral artery infarction in patients older than 60 years of age. *Neurosurg Focus* 2009;26:E3.
22. Leonhardt G, Wilhelm H, Doerfler A, Ehrenfeld CE, Schoch B, Rauhut F, et al. Clinical outcome and neuropsychological deficits after right decompressive hemicraniectomy in MCA infarction. *J Neurol* 2002;249:1433-40.
23. Kilincer C, Asil T, Utku U, Hamamcioglu MK, Turgut N, Hicdonmez T, et al. Factors affecting the outcome of decompressive craniectomy for large hemispheric infarctions: a prospective cohort study. *Acta Neurochir (Wien)* 2005;147:587-94.
24. Kastrau F, Wolter M, Huber W, Block F. Recovery from aphasia after hemicraniectomy for infarction of the speech-dominant hemisphere. *Stroke* 2005;36:825-9.