

두피함몰 환자에서 두개골성형술 후 발생한 뇌부종

이종태 서원덕^a 황양하^{b,c} 김용원^{b,c}

굿모닝병원 신경과, 신경외과^a, 경북대학교 의과대학 신경과학교실^b, 경북대학교병원 신경과^c

Brain Edema Following Cranioplasty in a Patient with Sunken Skin Flap

Jong-Tae Lee, MD, Wondeog Seo, MD^a, Yang-Ha Hwang, MD, PhD^{b,c}, Yong-Won Kim, MD^{b,c}

Departments of Neurology and Neurosurgery^a, Good Morning Hospital, Daegu, Korea

Department of Neurology, School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu, Korea^b

Department of Neurology, Kyungpook National University Hospital, Daegu, Korea^c

J Korean Neurol Assoc 36(4):378-380, 2018

Key Words: Decompressive craniectomy, Brain edema

대뇌반구를 침범하는 큰 뇌경색은 천막상부 뇌경색 환자의 1-10%에서 발생하는 것으로 알려져 있으며, 일반적으로 예후가 좋지 않고 사망률이 높은 것으로 알려져 있다.¹ 이는 악성 뇌부종(malignant brain edema)에 의한 뇌압 상승, 뇌 탈출과 연관성이 있다.^{2,3} 악성 중대뇌동맥경색 환자(malignant middle cerebral artery infarction)에서 악성 뇌부종이 발생하는 경우, 사망률 감소 및 신경계 증상 호전을 위하여 감압두개절제술(decompressive craniectomy)을 고려할 수 있다.^{2,4}

두개골성형술(cranioplasty)은 감압두개절제술 이후 두개골결손을 복원하여 뇌의 보호 및 미용 목적으로 시행하게 되며 뇌전증의 발생 빈도가 감소한다는 보고도 있다.⁵ 두개골성형술의 흔한 합병증으로는 경막외 또는 경막하 혈종, 뇌경색, 뇌발작, 두개골의 재흡수 등이 알려져 있다.⁵ 저자들은 악성 뇌부종으로 인하여 감압두개절제술을 받은 뇌경색 환자에서 두개골성형술 시행 후에 예기치 않게 다시 뇌부종이 발생한 증례를 보고하고자 한다.

증 례

61세의 남자가 집에서 쓰러진 채로 보호자에게 발견이 되어, 근처 병원 응급실에 방문하였다. 신경학적 진찰에서 의식은 기면 상태(drowsy)였으며, 우측 반맹, 우측 편마비 및 완전실어증을 보여 NIH 뇌졸중척도(National Institutes of Health Stroke Scale)는 26점이었다. 뇌 컴퓨터단층촬영에서 좌측 중대뇌동맥 영역 전반에 걸친 저밀영병변이 보였으며, 컴퓨터단층혈관조영술(computed tomography angiography)에서 좌측 내경동맥 근위부의 폐색 및 좌측 중대뇌동맥 원위부의 폐색이 확인되었다. 2일 후 환자는 의식이 혼미(stuporous)하였으며, NIH 뇌졸중척도는 28점으로 악화되어 뇌 컴퓨터단층촬영을 하였고, 좌측 뇌실의 압박 및 12 mm의 정중양선의 우측 편위가 확인되어 감압두개절제술을 시행하였다(Fig. A). 수술 7일 후부터 환자의 의식이 호전되어 NIH 뇌졸중척도는 25점이었으며, 재활병원으로 전원하였다.

재활병원 입원 기간 동안 두피함몰이 보였으나(Fig. B, C), 심한 두통, 의식저하, 경련, 신경계 증상의 악화는 없었으며, 10주 후 환자는 두개골성형술을 위하여 입원하였다. 신경학적 진찰에서 의식은 명료하였고 Medical Research Council (MRC) 3등급(grade III)의 우측 편마비, 우측 반맹 및 실어증이 보이는 상태로 NIH 뇌졸중척도는 13점이었다. 수술 전 시행한 뇌 컴퓨터단층촬영에서 좌측 두개골결손 부위의 뇌실질 함몰이 보였으며(Fig. D), 뇌 자기공

Received May 24, 2018 Revised July 17, 2018

Accepted July 17, 2018

Address for correspondence: Yong-Won Kim, MD
Department of Neurology, School of Medicine, Kyungpook National University, 680 Gukchaebosang-ro, Jung-gu, Daegu 41944, Korea
Tel: +82-53-420-5765 Fax: +82-53-422-4265
E-mail: yw.kim23@gmail.com

명혈관조영술에서 좌측 경동맥의 폐색은 지속되었으나, 전교통동맥(anterior communicating artery)과 후교통동맥(posterior communicating artery)을 통한 좌측 중대뇌동맥의 혈류가 확인되었다(Fig. E). 두개골결손은 티타늄그물(titanium mesh)을 이용하여 두개골성형술을 시행하였으며, 수술 중/후 진공흡인배출장치(vacuum-suction drainage)를 거치하였으며, 수술 중 별다른 합병증은 없었다. 마취 회복 이후 환자의 혈압은 120/70 mmHg 이하로 유지되었고 신경학적 진찰에서 의식은 기면상태를 보였으며, 우측 편마비의 악화(MRC 1등급)를 보이는 상태로 NIH 뇌졸중척도는

23점으로 확인되었고, 뇌 컴퓨터단층촬영에서 함몰되었던 좌측 대뇌반구의 전반적인 빠른 팽창이 보였다(Fig. F). 수술 후 3일째 시행한 뇌 컴퓨터단층촬영에서 좌측 뇌실의 압박이 지속되었고(Fig. G, H), 뇌 자기공명영상검사상에서 혈관성부종(vasogenic edema)을 의미하는 겔보기확산계수(apparent diffusion coefficient) 및 T2 강조영상의 고신호강도가 나타났다(Fig. I, J). 또한 뇌 자기공명혈관조영술에서 수술 전보다 좌측 중대뇌동맥의 신호의 증가가 확인되었다(Fig. K). 뇌부종은 발생 후 2일간 6시간 간격으로 만니톨(0.25 g/kg)을 정주하여 삼투압 치료를 시작하였고, 뇌부종의 악화

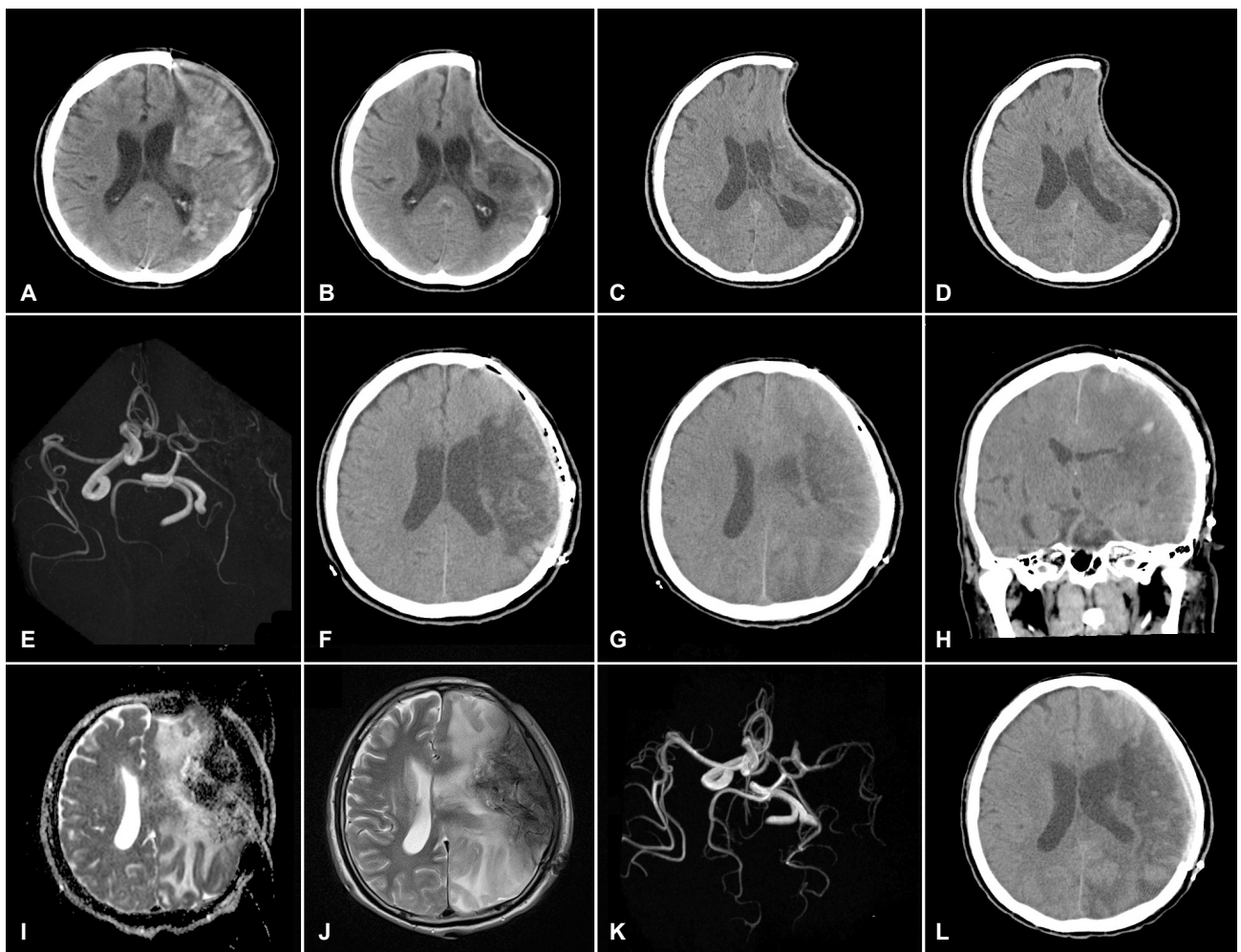


Figure. Brain CT were obtained post-hemicraniectomy on postoperative day 1 (A), day 25 (B), and day 50 (C). Pre-cranioplasty brain CT (D) showed a sunken scalp and left hemisphere compression. Brain expansion immediately after cranioplasty (F). On post-cranioplasty day 1, axial (G) and coronal (H) brain CT showed diffuse left hemispheric edema with a collapse of the left lateral ventricle. On postoperative day 3, brain MRI revealed a high signal intensity on apparent diffusion coefficient (I) and T2-weighted imaging (J), which suggests vasogenic edema. Compared with preoperative MRA (E), postoperative MRA (K) demonstrated increased signal intensity of the left MCA. On post-cranioplasty day 7, brain CT revealed decreased left hemispheric edema (L). CT; computed tomography, MRI; magnetic resonance imaging, MRA; magnetic resonance angiography, MCA; middle cerebral artery.

가 없어 3일째부터는 만니톨을 감량하여 6일째 투약 종료하였으며, 추가적인 신경계 증상의 악화 없이 뇌부종은 호전되었다(Fig. 1).

고 찰

감압두개절제술은 뇌경색, 뇌출혈, 두부외상 등에 의한 뇌압 상승을 경감하기 위하여 시행하며 두개내압이 안정화된 이후에 뇌의 보호와 미용 목적으로 두개골성형술을 하게 된다.⁵ 두개골성형술의 사망률은 0.5%로 비교적 안전한 수술로 알려져 있으나, 합병증 발생률은 16.4-36.6%로 비교적 높다.⁶ 고령의 환자, 큰 두개골결손, 지연 수술이 합병증 발생과 연관성이 높은 것으로 알려져 있고, 합병증으로는 수술 후 폐의 합병증, 부정맥이 흔하며, 수술 부위의 감염, 벌어진, 혈종은 2.2-4.1%의 빈도로 보고되어 있다.⁶

이에 반하여 최근에는 두개골성형술 후 뇌혈류의 증가에 의한 신경계증상들의 회복과 두피함몰증후군(sinking skin flap syndrome)의 호전에 관한 연구들이 많이 보고되고 있다. 감압두개절제술 후 뇌는 정상적인 두개내압보다 높은 대기압에 직접 노출되게 된다. 이는 두개골결손 부위의 뇌실질 함몰을 유발하고 피질 관류의 감소 및 정맥 배수의 손상을 유발할 수 있으며, 대뇌 피질의 직접적인 압박으로 뇌조직의 저관류(hypoperfusion)를 일으킬 수 있다.⁷ 이 현상은 두피함몰증후군 및 신경계상 회복 지연의 원인이 되기도 한다. 따라서, 환자의 예후 향상을 위하여 감압두개절제술 후에는 두개골성형술이 중요하다. 수술의 시기는 다소 논란이 있으나, 12주 이내의 수술을 시행한 그룹과 12주 이후 수술한 그룹의 비교 연구들에서 조기 수술을 시행한 경우 유의한 뇌혈류의 증가 및 신경계 증상 회복에 도움이 되는 것으로 보고 되어 있다.⁷

본 증례에서 두개골성형술 후 갑자기 발생한 뇌부종에 대하여 다음과 같은 원인을 추정하여 볼 수 있다. 첫 번째는 두개내압(intracranial pressure)의 감소로서, 감압두개골결손 부위가 수복되어 대기압에 의한 압박이 호전되는 것이다. 또한, 수술 중/후 사용되는 진공흡인배출장치 역시 두개내압의 감소와 연관이 있을 수 있다. 두 번째로 대뇌의 자동조절(cerebral autoregulation)이다. 대뇌의 자동조절은 적절한 뇌혈류 유지에 중요한 요소로서, 본 증례에서는 뇌경색에 의하여 좌측 대뇌의 자동조절이 손상된 상태이므로, 두개내압 감소에 의한 뇌혈류 증가를 조절하지 못하였을 것이

다. 마지막으로 본 증례의 경우 좌측 내경동맥의 폐색이 있으나, 전교통동맥과 후교통동맥을 통한 좌측 중대뇌동맥으로의 혈류는 유지되는 점이다. 이로 인하여 두개내압 감소에 의한 좌측 대뇌의 뇌혈류 증가가 일반적인 경우보다 더 많았을 수 있으며, 수술 후 시행한 뇌 자기공명혈관조영술에서 좌측 중대뇌동맥의 신호강도 증가가 이를 반영한다고 추측할 수 있다.

두개골성형술은 환자의 뇌혈류 증가 및 신경계증상의 회복에 중요하다. 그러나 두개골성형술 후 두개내압의 변화, 뇌혈류의 증가는 본 증례와 같이 뇌부종의 원인이 되기도 한다. 비록 드문 합병증일지라도 조기 인지를 통한 적절한 치료가 환자의 예후에 도움이 될 것이다.

REFERENCES

1. Heinsius T, Bogousslavsky J, Van Melle G. Large infarcts in the middle cerebral artery territory: etiology and outcome patterns. *Neurology* 1998;50:341-350.
2. Juttler 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;38:2518-2525.
3. 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;8:326-333.
4. Vahedi K, Vicaute 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;38:2506-2517.
5. Andrabi SM, Sarmast AH, Kirmani AR, Bhat AR. Cranioplasty: indications, procedures, and outcome - an institutional experience. *Surg Neurol Int* 2017;8:91.
6. Li A, Azad TD, Veeravagu A, Bhatti I, Long C, Ratliff JK, et al. Cranioplasty complications and costs: a national population-level analysis using the marketscan longitudinal database. *World Neurosurg* 2017;102:209-220.
7. Shahid AH, Mohanty M, Singla N, Mittal BR, Gupta SK. The effect of cranioplasty following decompressive craniectomy on cerebral blood perfusion, neurological, and cognitive outcome. *J Neurosurg* 2018; 128:229-235.