

고립성 제 4뇌실 수두증 환자에서 항법 장치 유도로 시행한 측부 소뇌 경유 뇌실-복강 단락술: 증례 보고

고려대학교 의과대학 구로병원 신경외과학교실

정규하 · 김종현 · 김주한 · 박윤관 · 정흥섭 · 권택현

Navigation Assisted Lateral Transcerebellar Ventriculoperitoneal Shunt for Treatment of Trapped 4th Ventricle Hydrocephalus Patient

Kyuha Chong, MD, Jong Hyun Kim, MD, PhD, Joo Han Kim, MD, PhD,
Youn Kwan Park, MD, PhD, Hung Seob Chung, MD, PhD and Taek Hyun Kwon, MD, PhD

Department of Neurosurgery, Korea University College of Medicine, Guro Hospital, Seoul, Korea

Trapped 4th ventricle hydrocephalus (TFVH) is occasionally presented as a series of sequel which came after inflammatory condition of central nervous system (CNS). Treatment of TFVH with intervention may aid preservation of life and neurological function. This is a report of TFVH patient who underwent improvement of neurology without complication, after navigation assisted lateral transcerebellar ventriculo-peritoneal (V-P) shunt system application. A Thirty-four years-old, female came to hospital with gait disturbance and dizziness. She had history of V-P shunt operation at lateral ventricle because of hydrocephalus due to listeria meningitis. General work-up and imaging study performed, and no other specific new finding except enlargement of 4th ventricle. The cause of dizziness and syncope was deduced as TFVH. With Stealth navigation system's assistance, lateral transcerebellar (LTC) V-P shunt had planned. With navigation system's guidance, proximal catheter insertion was performed with confirmation of clear cerebrospinal fluid (CSF) drainage. Then, using 3-way connector, proximal catheters located at lateral and 4th ventricle was connected to form a one way out system. Two proximal catheters and one valve system finally set. Patient's symptoms and hydrocephalus were gradually improved with shunt pressure management without specific complications. Complication of brainstem penetration with LTC V-P shunt for the treatment of TFVH may be reduced with navigation assistance technique. So, we are expecting more easy concern of LTC approach for the treatment of TFVH, by this technique. (J Kor Neurotraumatol Soc 2009;5:109-114)

KEY WORDS: Hydrocephalus · Fourth ventricle · Ventriculoperitoneal shunt · Stereotactic technique.

서 론

고립성 제 4뇌실 수두증(Trapped 4th ventricle hydrocephalus: TFVH)은 루시카공(foramina of Luschka), 마젠디공(foramina of Magendie) 및 중뇌수도관(cerebral aqueduct)의 차단(blockage)에 의해 발생한다. TFVH의

원인으로는 감염 및 출혈 등의 중추 신경계의 염증 상태가 발생한 이후, 합병증의 일환으로 때때로 나타나는 것으로 알려져 있다. TFVH는 루시카공, 마젠디공 및 중뇌수도관의 차단 발생 이후 제 4뇌실 내의 뇌척수액(cerebrospinal fluid: CSF)이 정상적으로 지속, 생산되면서 제 4뇌실의 낭성 확장이 진행되고, 이로 인해 후두와 공간을 점유하는 기타 질환과 같은 증상들이 나타나게 된다.²⁵⁾

TFVH는 드문 질환이나, 염증성 질환 유병 및 수두증 치료를 위한 측뇌실 뇌실-복강(ventriculo-peritoneal: V-P) 단락술 시행 이후 발생할 수 있는 질환으로, 생존과 신경학적 기능의 보존 및 호전을 위해 TFVH에 대한 다양

Received: July 13, 2009 / **Revised:** July 15, 2009

Accepted: September 23, 2009

Address for correspondence: Taek Hyun Kwon, MD, PhD
Department of Neurosurgery, Korea University College of Medicine,
Guro Hospital, 97 Gurodong-gil, Guro-gu, Seoul 152-703, Korea
Tel: +82-2-2626-1178, Fax: +82-2-862-1684
E-mail: ns806@kumc.or.kr

한 치료들이 시도되고 있다.^{13,25)} 저자들은 항법 유도 장치를 이용하여 측부 소뇌 경유(lateral transcerebellar: LTC) V-P 단락술을 통해 증상의 호전 및 기존 LTC 방법의 단점을 보완할 수 있었던 TFVH 환자의 증례를 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

34세 여자 환자로 한달 전부터 발생한 어지럼증과 보행 장애를 주소로 내원하였다. 과거력상, 환자는 내원 10개월 전 급성 두통을 주소로 응급실을 통해 내원하여 리스

테리아 뇌수막염(listerial meningitis) 진단하에 치료를 받았으며, 합병증으로 발생한 뇌수두증에 대하여 V-P 단락술을 시행 받은 병력이 있었다. 당시 뇌자기공명영상(magnetic resonance imaging: MRI)에서 두개강 내에 특이 소견은 보이지 않았으나 (Figure 1), CSF 검사 결과 백혈구 470/ μ L, 단백질 142 mg/dL, 포도당 38 mg/dL 소견을 보였고, 이에 따라 경험적 항생제를 선투여하였다. 치료 2일째, 대발작(generalized seizure)을 일으킨 후 글라스고우 혼수 척도(Glasgow Coma Scale: GCS) 5점으로 의식 저하 소견을 보여 시행한 뇌확산자기공명영상(diffusion MRI)에서 뇌 수두증 소견이 관찰되었고 (Figure 2),

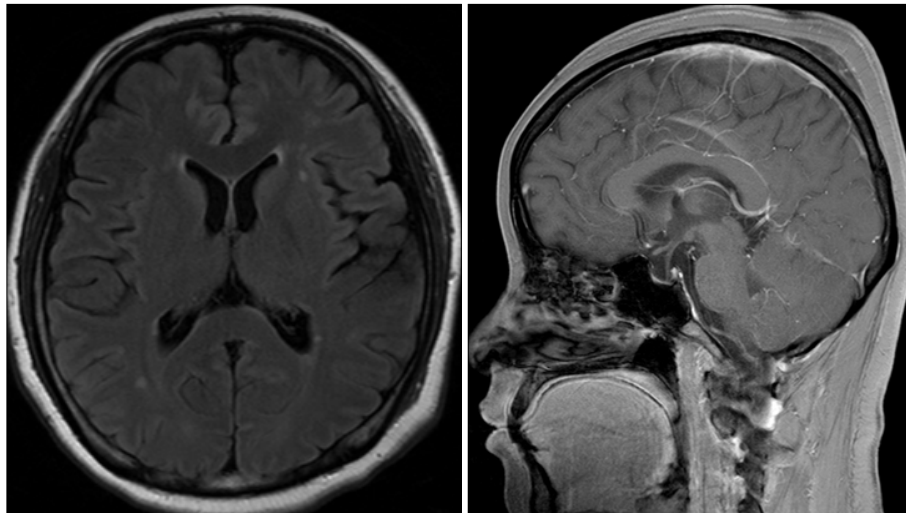


FIGURE 1. Initial magnetic resonance imaging before 1st ventriculoperitoneal shunt operation. There were no specific intracranial findings, except subgaleal hematoma at right parietal area, extracranial. The patient had minimal head trauma history, at about 1 month before imaging study.

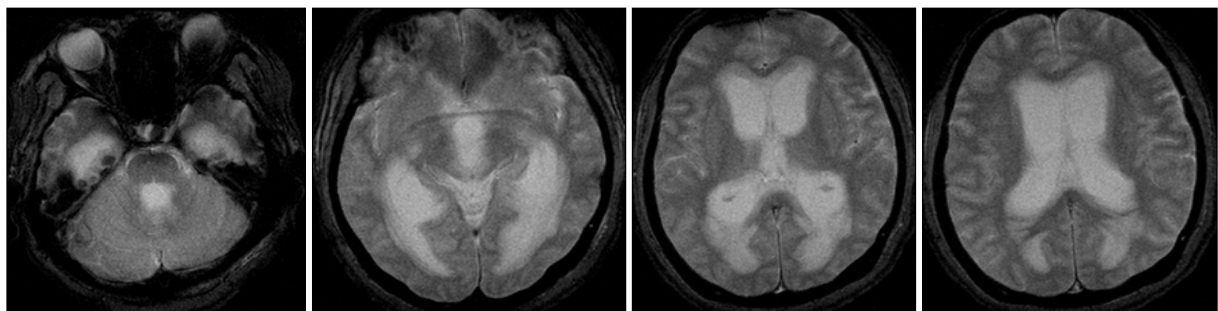


FIGURE 2. Diffusion magnetic resonance image after seizure and mental change. Diffuse enlargements of both lateral ventricle and 3rd ventricle enlargement were identified, which were compatible with acute hydrocephalus.

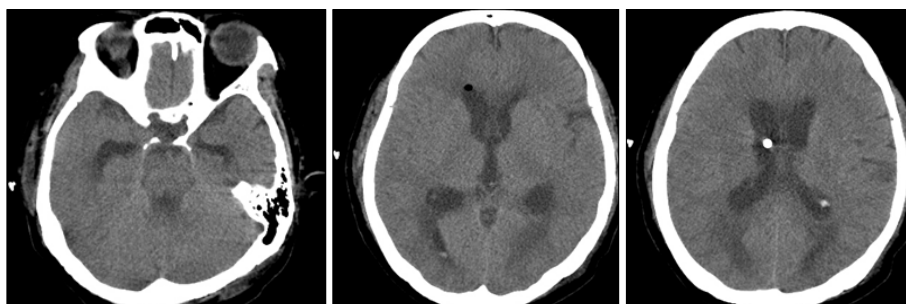


FIGURE 3. Computed tomography scan after 1st external ventricular drainage procedure. Hydrocephalus was improved with procedure.

FIGURE 4. Computed tomography scan after 1st ventriculoperitoneal shunt operation at right lateral ventricle. Hydrocephalus' improvement was maintained after operation.

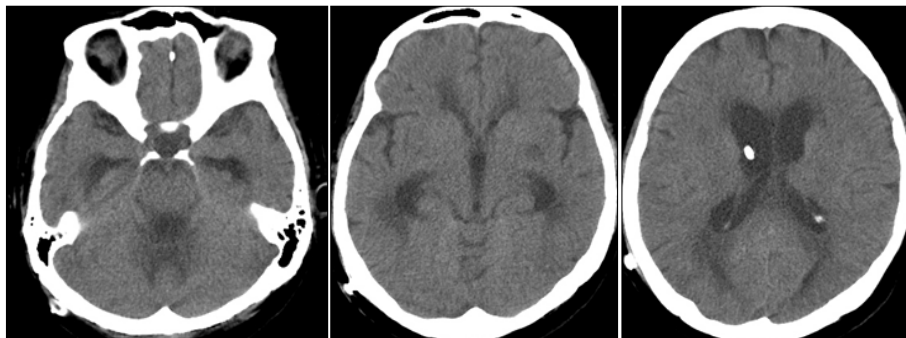
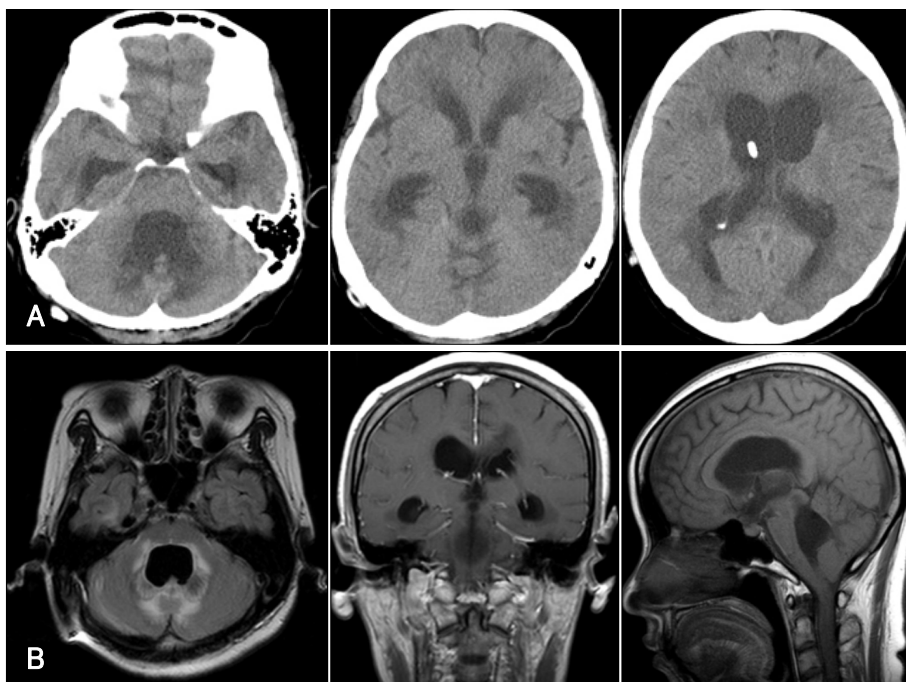


FIGURE 5. Imaging study at 2nd admission. A: Computed tomography scan. 4th ventricle enlargement was obviously identified. B: Magnetic resonance imaging after modulation of shunt system's valve pressure. The size of both lateral ventricles was improved, but 4th ventricle was still enlarged with T2 FLAIR's high signal change around 4th ventricle. FLAIR: fluid-attenuated inversion recovery.



뇌실외배액술(external ventricular drainage: EVD) 시행 후 GCS 11점으로 호전되었다 (Figure 3). EVD 시행 및 항생제 치료 4주째 CSF 균동정 3회 음성 확인 후 120 mmH₂O의 압력으로 설정한 Codman adult type Hakim programmable valve system (Jonhson & Jonhson Co., Raynham, MA, USA)을 이용하여 우측 측뇌실 V-P 단락술을 시행하였고, 수술 후 의식 (GCS 14점) 및 방사선 소견상 뇌 수두증 소견이 호전되어 퇴원하였다 (Figure 4).

재내원 후 시행한 이학적 검사 소견상, 안구 진탕 소견은 관찰되지 않았으나 지속적으로 어지럼증을 호소하고 있었고, 양측 하지의 조정(coordination)에 있어 보행시 약한 정도의 장애와 이전 퇴원시와 같은 정도의 양하지의 위약(Grade IV+) 소견 이외에는 의식 상태(GSC 15점)와 체온은 정상이었다. 내원 후 시행한 뇌 전산화단층촬영(computed tomography: CT) 소견상 이전 입원 및 경과 관찰

상 관찰되지 않았던 최대 직경 33 mm의 제 4뇌실 확장 소견이 관찰되었다 (Figure 5A). 단락 체계(shunt system) 압력 조절을 50 mmH₂O까지 시행하였으나, 지속적인 제 4뇌실 확장 소견과 함께 증상 호전이 관찰되지 않아 뇌 MRI를 시행한 결과 T2 fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) 영상에서 제 4뇌실 확장과 주위의 신호 증강이 관찰되었고, T1 영상 소견에서 중뇌수도관의 확장 없이 양측 뇌실과 제 4뇌실의 확장 소견이 관찰되어 (Figure 5B), TFVH 진단하에 항법 유도 장치를 이용하여 우측 측부 소뇌 경유 V-P 단락술을 시행하였다.

본원에서는 Stealth Station TM Treon® (Medtronic, Sofamor Danek, Memphis, TN, USA) 뇌 항법 유도 장치 system을 사용하였다. 수술 전 환자의 두피에 표지자(fiducial marker)를 붙인 후 CT 촬영을 시행하고, 전신 마취하에 좌측 와위 상태에서 환자의 두부를 Mayfield system을 이용하여 고정하였다. 항법 유도 장치와 환자 간의

정위적 위치 보정 및 계산을 시행한 후, 제 4뇌실내 목표 위치를 계산하였다. 중앙에서 우측으로 3 cm, 뒤통수점(inion)에서 하방 2 cm 위치가 뒤통수 정맥동(occipital sinus)과 가로정맥동(transverse sinus)을 피하고 제 4뇌실내에 잘 고정될 수 있는 적합한 천두공 위치로 항법 유도 장치상 계산되었다.

근위 도관 삽입은, 항법 유도 장치를 이용하여, 이전 우측 측뇌실 V-P 단락술에서 시행했던 것과 동일한 도관을 삽입하였다. 목표 경로 선상의 후두부 두개골 외피질로부터 총 45 mm (제 4뇌실내 1 cm)를 항법 유도하에 삽입한 후, 유도 철사(guide wire)를 제거하자 투명한 무색의 CSF가 높은 압력으로 배액되었다.

소뇌부의 근위 도관을 검자를 이용하여 고정한 뒤, 이전

우측부 근위 도관과 밸브를 분리하고, 우측부 근위 도관에서의 투명한 CSF 배액을 확인하였다. 이후 'Y'자 모양의 연결관을 이용하여 연결관 근위부의 2개의 관과 우측부와 소뇌부의 근위 도관을 각각 연결하고, 연결관 원위부의 1개의 관과 밸브를 연결하여 '2개의 근위 도관-1개의 밸브' 단락 체계를 120 mmH₂O 만들고 수술을 마쳤다 (Figure 6).

수술시 배액된 CSF 검사상 특이 소견은 관찰되지 않았다. 수술 후부터 환자의 어지럼증은 점차적으로 호전되었고 밸브 압력을 조절 (100 mmH₂O)하여 수술 후 약 6주에 어지럼증은 완전히 없어졌고, 8주째 보행장애도 호전되었다. 8주째 시행한 CT 소견에서도 확장되었던 제 4뇌실, 양측 측뇌실과 제 3뇌실 등이 모두 정상 범위로 되었

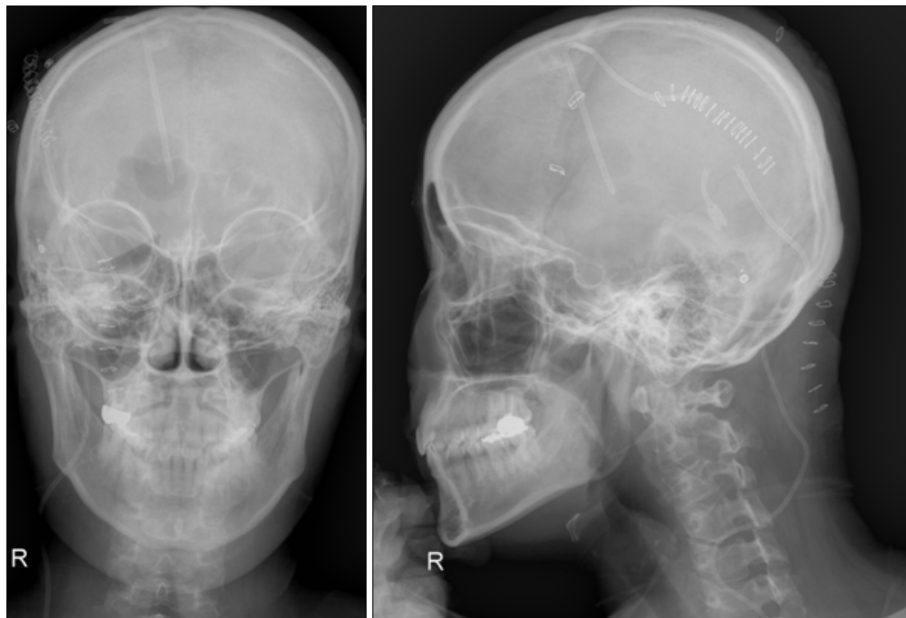


FIGURE 6. Skull simple X-ray after 2nd shunt operation. Using 3-way connector, proximal catheters located at lateral and 4th ventricle was connected to form a one way out system. Two proximal catheters and one valve system finally set.

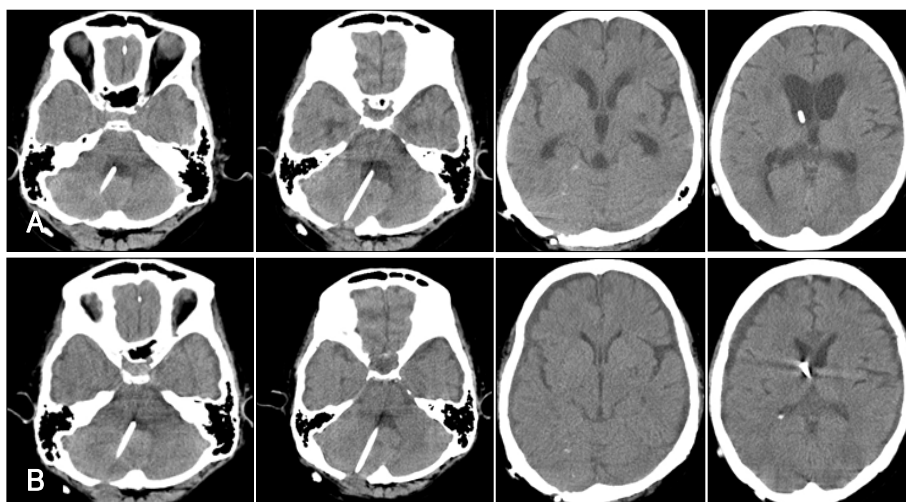


FIGURE 7. Post 2nd shunt operation computed tomography scan. The trapped 4th ventricle was improved without penetration of brain stem, and hydrocephalus was successfully improved. A: 6 weeks later. B: 8 weeks later.

다. 제 4뇌실에 삽입하였던 도관은 제 4뇌실내에 뇌간(brain stem)에 특별한 손상을 주거나 관통 소견 없이 잘 위치하고 있었고, 출혈 등의 다른 특이 합병증 소견은 관찰되지 않았다 (Figure 7).

고 찰

루시카공과 마젠디공 폐쇄의 임상·병리학적 소견 및 양상은 Dandy에 의해 1921년 처음 보고되었다. Dandy는 선천성(congenital)과 염증 후(post inflammatory) 유형으로 구분하였으며, 소뇌에 공간을 점유하는 병변 중 하나로 기술하였다. 종양이 아닌 제 4뇌실의 확장으로 두통, 오심, 구토 및 유두 부종과 같은 두개내 압력 증상과 함께, 후두와 종양에서와 같은 조화운동불능(ataxia), 안구 진탕, 변화운동곤란증(dysdiadochokinesis) 및 운동거리 조절 이상(dysmetria) 등의 소뇌 증상이 관찰되었고, 후두와 제 4뇌실의 압박 후 증상이 소실되었음을 보고하였다.^{8,25)}

CSF는 뇌실계 전반의 맥락총(choroid plexus)에서 형성되어 루시카공과 마젠디공을 경유하여 제 4뇌실을 통해 빠져나간다. 마젠디공의 등부(dorsal)는 소뇌와 충부(vermis)의 미부 확장(caudal extension)으로 형성되고, 배부(ventral)와 측부는 연수(medullar)의 빗장(obex)으로 이루어져 있다. 마젠디공은 정상적인 구조에서 대수조(cistern magna)로 연결되는데, 일부에서는 이 경로가 폐쇄되어 있기도 한다.²²⁾ Chiari 제 1형 기형의 경우 제 4뇌실의 특발성 완전 출구 폐쇄(complete idiopathic outlet obstruction)로 수두증을 유발하게 되는데, 이 경우에는 중뇌수도관의 병변은 동반하지 않는다.¹⁶⁾

하지만 TFBVH의 경우 근위부로는 중뇌수도관, 원위부로는 마젠디공과 루시카공의 폐쇄로 제 4뇌실의 출구 폐쇄가 형성된다. TFBVH에서 중뇌수도관의 폐쇄를 유발하는 임상적 기전은 대부분 감염이나 출혈 같은 뇌실계의 심각한 염증 반응을 포함하는데, 염증 반응에 대한 치료 후 전 반적인 뇌실계의 압박이 이루어지면서 중뇌수도관의 벽이 나란히 붙게 되고 뇌실막의 염증이 남아있는 상태에서 유착 및 협착이 발생하게 된다. 제 4뇌실의 맥락총에서 지속적으로 CSF가 생성되고, 구상 밸브(ball valve)와 같이 중뇌수도관을 통해 단일 방향으로 CSF가 유입, 축적되어 점진적인 제 4뇌실의 확장을 일으키게 된다.¹³⁾ TFBVH를 일으킬 수 있는 염증 요인으로 감염과 뇌실내출혈이 그 주된 요인이나, 1) 선천성 요인-Dandy-Walker 기형, 2) 출혈 후 상태-뇌실내출혈, 뇌저주막하출혈, 3) 감염 그리

고 감염 후 상태-세균성 뇌막염과 뇌실염, 항산균성 결핵, 콕시디오미세스(coccidiomycosis)와 칸디다(candida) 등의 진균증, 낭미충증(cysticercosis) 등의 기생충 감염, V-P 단락술 이후 감염, 4) 염증 후 상태-사코이드증(sarcoidosis), 5) 종양-암종수막염(carcinomatous meningitis) 등의 다양한 원발 요인들이 보고되고 있다.^{6,10,12-14,18)}

TFBVH의 치료로 다양한 방법들이 제시되고 있으나, 높은 합병증 발생률과 실패율로 인해 많은 고려가 지속되고 있다. 이상적인 치료 목표로 영구적 이식물을 되도록 피하면서도 낮은 합병증 발생률과 높은 성공률을 유지할 수 있는 방법들이 강구되고 있으나, 실제 임상에서 이 같은 목표를 획득하기는 어려운 상태이다. 따라서 주요 합병증, 중복 수술 및 복합 단락 체계 형성 등을 피하는 것을 실질적 목표로 하고 있으며, 이를 위해 환자에 따른 단락술, 내시경적 시술, 뇌실경 및 개두술 등의 병합 치료가 제시되고 있다.^{2,4,5,13,17,19,24)}

각각의 장점이 있으나 TFBVH 치료에 있어, 대부분의 TFBVH 환자들의 경우 교통성 또는 폐쇄성의 수두증 병력으로 단락술을 시행받은 과거력을 가지고, 내시경과 개두술의 경우 단락술과 같은 CSF 전환술에 비해 현재까지 높은 이환율과 불확실한 효용성을 보이며, 시술의 간편 정도를 이유로 단락술이 많이 고려되고 있다.^{2,15,5,13,20)} CSF 전환을 목적으로 시행하는 단락술의 방법으로는 1) 소뇌 경유(transcerebellar), 2) 중뇌수도관 경유(transaqueductal), 3) 마젠디공 경유(transforaminal, Magendie), 4) 피질 경유(transcortical) 등의 방법이 있다. 이들 방법 중 소뇌 경유 단락술의 경우, 제 4뇌실을 직접적인 목표로 하여 다른 종류의 단락술에 비해 적용이 용이하고 단락술도관 삽입의 길이가 다른 종류의 단락술에 비해 짧은 장점을 가지나, 삽입 경로가 제 4뇌실 바닥과 비교적 수직에 가까운 관계로 단락술 이후 감염에 의한 소뇌와 뇌간의 팽창 및 제 4뇌실의 축소로 인해 삽입한 도관의 뇌간 관통이 일어날 확률이 다른 종류의 단락술에 비해 높은 단점을 가지고 있다.^{7,17,23)}

뇌 항법 유도 장치 체계는 수술 중에 실시간 화상 정보를 제공하고, 기존의 틀을 이용한 정위적 시술이 가지는 수술 가능 부위의 공간적 제한성을 극복할 수 있다는 장점을 가지고 있어 신경외과 분야에서 사용이 증가하고 있는 장비 체계이다.^{1,3,9)} 조작이 간단하고 비교적 안전하며, 수술 중 공간적 제약 없이 정확한 해부학적 정보를 제공하여, 심부를 포함한 두개강내 종양 수술 및, 조직 생검, 뇌실조루술(ventriculostomy), 농양 및 혈종 배액술 등을 비롯하여 V-P 단락술에도 적용되고 있다.^{3,9,11)} 저자들은 환자의

경우 우측 측뇌실에 V-P 단락술을 시행한 환자로, 시술의 용이성과 뇌 항법 유도 장치의 정확성을 고려하여 항법 장치 유도하에 측부 소뇌 경유 V-P 단락술 및 단락조정(shunt modification)을 시행하였다.

측뇌실 또는 제 4뇌실에 단일 단락술을 시행할 경우 양뇌실 간의 압력 차이 및 상방 또는 하방 탈출(herniation) 가능성 증가 등의 이유로,²⁾ Raimondi 등²¹⁾은 방사선, 압력, 병리 등의 다방면에 걸친 연구를 통해 측뇌실과 제 4뇌실 단락술을 동시에 시행할 것을 제안하였다. 이에 따라 TFVH 발생 이전 환자의 소뇌 및 제 4뇌실 크기를 참고하여 제 4뇌실내 근위 도관 삽입 길이 및 위치를 계산하였으며, 단락술 시행 후 양측뇌 실과 제 4뇌실 간의 압력 차이로 상방 또는 하방 탈출가능성을 보정하기 위해 이전에 시행한 우측 뇌실 근위 단락관과 제 4뇌실 근위 단락관을 하나의 밸브에 'Y'자 형태의 연결관을 이용하여 단일 밸브 체계를 형성하였고, 뇌간 관통의 합병증 없이 성공적인 단락술 결과 및 증상 호전 결과를 얻을 수 있었다.

결 론

현재까지 다양한 TFVH 환자의 치료 방법이 제시되고 있다. 측부 소뇌 관통 접근을 통한 단락술은 효과적이면서도 비교적 간단한 술기로 시행할 수 있으나, 삽입한 도관이 뇌간을 관통할 수 있는 단점을 가지고 있었다. 저자들은 TFVH 치료를 위하여, 항법 유도 장치를 이용한 계산 및 유도로 단락술 시행 후 뇌간 관통 및 특별한 합병증 없이 성공적인 제 4뇌실의 수두증 회복을 경험하였다. 이에 항법 유도 장치를 이용한 측부 소뇌 관통 단락술을 TFVH 치료에 있어 용이하게 시행할 수 있는 치료 방법으로 고려할 것을 제안하는 바이다.

중심 단어: 뇌수종 · 제 4뇌실 · 뇌실복강 단락술 · 정위수술 방법.

REFERENCES

- Alberti O, Dorward NL, Kitchen ND, Thomas DG. Neuronavigation--impact on operating time. *Stereotact Funct Neurosurg* 68:44-48, 1997
- Asai A, Hoffman HJ, Hendrick EB, Humphreys RP. Dandy-Walker syndrome: experience at the Hospital for Sick Children, Toronto. *Pediatr Neurosci* 15:66-73, 1989
- Barnett GH, Kormos DW, Steiner CP, Weisenberger J. Use of a frameless, armless stereotactic wand for brain tumor localization with two-dimensional and three-dimensional neuroimaging. *Neurosurgery* 33:674-678, 1993
- Chai WX. Long-term results of fourth ventriculo-cisternostomy in complex versus simplex atresias of the fourth ventricle outlets. *Acta Neurochir (Wien)* 134:27-34, 1995
- Coker SB, Anderson CL. Occluded fourth ventricle after multiple shunt revisions for hydrocephalus. *Pediatrics* 83:981-985, 1989
- Colli BO, Pereira CU, Assirati Júnior JA, Machado HR. Isolated fourth ventricle in neurocysticercosis: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Surg Neurol* 39:305-310, 1993
- Colpan ME, Savas A, Egemen N, Kanpolat Y. Stereotactically-guided fourth ventriculo-peritoneal shunting for the isolated fourth ventricle. *Minim Invasive Neurosurg* 46:57-60, 2003
- Dandy WE. The diagnosis and treatment of hydrocephalus due to occlusions of the foramina of Magendie and Luschka. *Surg Gynecol Obstet* 32:112-124, 1921
- Dorward NL, Paleologos TS, Alberti O, Thomas DG. The advantages of frameless stereotactic biopsy over frame-based biopsy. *Br J Neurosurg* 16:110-118, 2002
- Eller TW, Pasternak JF. Isolated ventricles following intraventricular hemorrhage. *J Neurosurg* 62:357-362, 1985
- Hall WA. The safety and efficacy of stereotactic biopsy for intracranial lesions. *Cancer* 82:1749-1755, 1998
- Harrison HR, Reynolds AF. Trapped fourth ventricle in coccidioidal meningitis. *Surg Neurol* 17:197-199, 1982
- Harter DH. Management strategies for treatment of the trapped fourth ventricle. *Childs Nerv Syst* 20:710-716, 2004
- Hesselmann V, Wedekind C, Terstege K, Schulte O, Voges J, Krug B, et al. An isolated fourth ventricle in neurosarcooidosis: MRI findings. *Eur Radiol* 12 Suppl 3:S1-S3, 2002
- Hubbard JL, Houser OW, Laws ER Jr. Trapped fourth ventricle in an adult: radiographic findings and surgical treatment. *Surg Neurol* 28:301-306, 1987
- Karachi C, Le Guérinel C, Brugières P, Melon E, Decq P. Hydrocephalus due to idiopathic stenosis of the foramina of Magendie and Luschka. Report of three cases. *J Neurosurg* 98:897-902, 2003
- Lee M, Leahu D, Weiner HL, Abbott R, Wisoff JH, Epstein FJ. Complications of fourth-ventricular shunts. *Pediatr Neurosurg* 22:309-313, 1995
- Lourie H, Shende MC, Krawchenko J, Stewart DH Jr. Trapped fourth ventricle: a report of two unusual cases. *Neurosurgery* 7:279-282, 1980
- Mohanty A. Endoscopic third ventriculostomy with cystoventricular stent placement in the management of dandy-walker malformation: technical case report of three patients. *Neurosurgery* 53:1223-1228, 2003
- Montgomery CT, Winfield JA. Fourth ventricular entrapment caused by rostrocaudal herniation following shunt malfunction. *Pediatr Neurosurg* 19:209-214, 1993
- Raimondi AJ, Samuelson G, Yarzagaray L, Norton T. Atresia of the foramina of Luschka and Magendie: the Dandy-Walker cyst. *J Neurosurg* 31:202-216, 1969
- Rakate HL. Hydrocephalus classification and pathophysiology, in McLone DG (ed): *Pediatric neurosurgery: surgery of the developing nervous system*. Philadelphia: Saunders, pp457-474, 2001
- Sharma RR, Pawar SJ, Devadas RV, Dev EJ. CT stereotaxy guided lateral trans-cerebellar programmable fourth ventriculo-peritoneal shunting for symptomatic trapped fourth ventricle. *Clin Neurol Neurosurg* 103:143-146, 2001
- Villavicencio AT, Wellons JC 3rd, George TM. Avoiding complicated shunt systems by open fenestration of symptomatic fourth ventricular cysts associated with hydrocephalus. *Pediatr Neurosurg* 29:314-319, 1998
- Zimmerman RA, Bilaniuk LT, Gallo E. Computed tomography of the trapped fourth ventricle. *AJR Am J Roentgenol* 130:503-506, 1978