

수두증 치료에 있어 내시경을 이용한 제3뇌실 천자술의 역할

전병찬, 김도현

고신대학교 의학부 신경외과

Endoscopic Third Ventriculostomy in the Management of Hydrocephalus

Byung Chan Jeon, Do Heon Kim

Department of Neurosurgery, Kosin University College of Medicine

Abstract

Background Owing to the development of endoscopic equipment, endoscopic 3rd ventriculostomy (ETV) is commonly used in the treatment of hydrocephalus substituting shunt operation. ETV is the preferred treatment of aqueductal stenosis or 4th ventricle outlet obstruction. Recently, the role of ETV is expanded to selected cases of communicating hydrocephalus. We elucidated the effectiveness of ETV in hydrocephalus with our experience. **Methods** Twelve endoscopic 3rd ventriculosomies were done between February 1999 and February 2001. These included 8 non-communicating hydrocephalus and 4 communicating hydrocephalus. Non-communicating hydrocephalus were caused by four pineal gland tumors, one invasive pituitary adenoma, one spontaneous cerebellar hemorrhage, and two cerebellar tumors. Communicating hydrocephalus were caused by two subarachnoid hemorrhages, one meningitis, and one acute subdural hematoma. Mean follow-up period was 11.5 months. **Results** Nine of 12 patients achieved clinical success. Seven patients showed clinical improvement among eight non-communicating hydrocephalus. Two of four communicating hydrocephalus patients improved. A case of meningitis and two cases of transient fever due to hypothalamic injury were observed as complications. **Conclusion** ETV can be suggested in the treatment of selected cases of communicating hydrocephalus as well as non-communicating hydrocephalus replacing the shunt operation with high morbidities and reoperation rates. Reliable clinical tests that can predict whether ETV will be successful are necessary.

Key words: Endoscopic Third Ventriculostomy, Hydrocephalus

서론

뇌실 단락 기구의 발달로 뇌실 복막강간 단락술 (ventriculoperitoneal shunt)이 모든 종류의 뇌수두증의 치료에 보편적으로 쓰이고 있다. 그러나 장기간의 경험 축적과 장비의 발달에도 불구하고, 높은 단락기능 부전의 비율과 합병증으로 많은 신경외과 의사들이 뇌수두증의 치료에 좌절과 어려움을 겪어왔다. 이

러한 어려움으로 뇌실 단락수술을 대신할 방법이 필요하였고, 90년대에 오면서 장비의 발달과 경험의 축적으로 뇌수두증에서 내시경을 이용한 치료가 가능해졌다.

내시경을 이용한 제 3뇌실 천자술(endoscopic third ventriculostomy, ETV)은 장기적인 추적 검사가 되지 않았고, 적응증이 보편화되지 않아 여러 종류의 뇌수두증에서 시도되고 있으나, 일반적으로 뇌수도관 협착증(aqueductal stenosis)이나 중뇌, 송과체 및 후두와의 종괴성 질환에 의한 비교통성 수두증에서 가장 좋은 결과를 보인다.¹⁻⁵⁾ 대조적으로 뇌실내 출혈, 지주막하 출혈, 뇌막염 및 척수수막류 같은 척추유합부

전에 의한 뇌수두증에서는 효과가 별로 없는 것으로 알려져 있다. 그러나 최근에 와서는 교통성 수두증 환자의 일부에서도 유용한 치료법으로 보고되고 있으며, 단락관 기능부전이나 감염, overdrainage 등에서도 이용된다.^{2,3,6-9)}

저자들은 최근 2년 간 본원에서 시술한 ETV 후 수술 전 단락수술 여부, 뇌실 크기, 합병증 및 예후를 포함한 경험을 보고하고자 한다. 또한 수두증의 종류에 따른 결과를 분석하고 그 적응증이 더 확대될 수 있는지에 관해서 저자들의 경험과 문헌을 고찰하고자 한다.

대상 및 방법

1999년 2월부터 2001년 2월까지 본원에서 내시경하 뇌실 천자술을 받은 환자 12명을 대상으로 임상 자료를 분석하였다. 환자의 차트를 분석하여 수술 할 당시 나이, 성별, 수술 전 진단명, 수술 전 단락술 여부 및 내시경하 뇌실 천자수술의 성공여부를 조사하였다. 뇌수두증의 진단은 환자의 임상 양상, CT와 MRI에서 뇌실의 크기, 방사선 동위 원소 뇌수조조영술로 확인하였다. 뇌척수액의 흐름에 대한 검사는 중심 시상면에서 T2 영상으로 확인하였다. 지주막하 출혈, 뇌수막염, 뇌경막하 혈종이 있었던 환자들도 제 4 뇌실 보다는 상대적으로 측뇌실과 제 3뇌실이 더 큰 경우, 뇌수조 조영술에서 뇌실에서 동위원소의 배액이 48시간까지 지연된 경우 ETV를 하였다. 임상적으로는 수술 전 증상이었던 두통, 오심, 구토, 시신경 부종 같은 두개강 내압 항진의 증상이나 인지기능이 호전되고 뇌수두증에 대한 수술적 처치가 더 필요하지 않을 경우 수술이 성공한 것으로 판단하였다. 방사선검사에서는 뇌실 크기의 감소여부를 Evans index로 평가하였고, 수술 2주 쯤 CT를 촬영하여 뇌실 크기를 측정하였다. 또한 T2 강조 MRI 중심 시상 영상에서 flow void artifact와 T1 시상 영상으로 제 3뇌실 바닥의 구멍이 열려 있는지를 확인하였다. 가장 최근에 환자가 방문하였을 때의 시기와 상태를 마지막 추적 검사로 하였다.

모든 ETV는 전신 마취 후 비슷한 수기로 하였고, 자세한 수술 수기는 여러 문헌에 보고 된 바와 같다.³⁻⁶⁾ 내시경은 외경이 6mm인 직선형으로 장비와 세척을 위한 3개의 working channel이 있는 것을 사

용하였다(Storz Co., Tuttlingen, Germany). 뇌정위적 방법은 사용하지 않고 free hand로 하였다. 유두체(mammillary body) 앞, 회백융기(tuber cinereum) 뒤의 제 3뇌실 바닥에 작은 포셉으로 구멍을 낸 후 3프렌치 미세풍선 카테타를 넣어 구멍을 5-7 mm 크기로 확장하였다(Fig. 1). 구멍을 통하여 내시경을 넣어 뇌기저조(basal cistern) 내부를 확인하였다. 레이저는 사용하지 않았다. 출혈 등이 있는 경우를 제외하고는 뇌실을 통한 뇌척수액 배액을 하고 있던 환자는 수술 직후 뇌척수액 배액을 중단하였다.

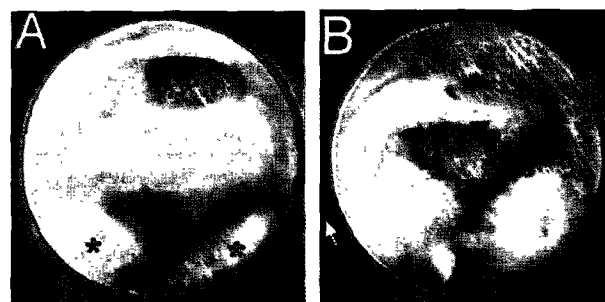


Fig. 1. A, Endoscope view of the third ventricle floor showing the mammillary bodies* and infundibular recess**. B, Opening of the third ventricle floor after fenestration.

증례 : 27세 남자 환자로 약 2개월간의 두통과 구토가 있는 후 갑작스런 의식 혼수를 주소로 내원하였다. 가족력과 과거력상 특이 사항 없었고, 신경학적 검사에서 의식 혼수외의 국소 징후는 없었다. 뇌 MRI 촬영 후 송과체 부위에 불균일하게 조영 증강되는 종괴가 있었고, 뇌수도관의 압박으로 측뇌실과 제 3뇌실의 확장이 보였으나 제 4뇌실의 크기는 정상이었다. 혈청과 뇌척수액의 AFP와 β -HCG는 정상이었다. 1차 수술은 endoscope-assisted transcortical tumor removal (subtotal removal)하였고 조직검사에서 기형종으로 확인되었다. 수술 후 환자의 상태는 현저하게 호전되었으며 뇌수두증도 추가적인 수술 없이 해결되었다. 남은 종양에 대한 2차 수술 혹은 방사선 치료를 권유하였으나 환자가 거부하여 신경학적 후유증이 없는 상태(Glasgow outcome scale 5)로 퇴원하였다. 일년 뒤 환자는 다시 의식 혼수상태로 내원하였고, 방사선 검사에서 종양의 재발과 뇌수두증이 확인되었다. 응급으로 ETV를 하였고, 조직 검사를 다시 한 결과 악성

으로 확인되었다. 수술 후 환자의 의식은 완전히 회복되었으며, 2주 쯤 촬영한 뇌 MRI에서 뇌실 크기의 감소와 flow void가 확인되었다. 재발된 종양에 대해 재수술을 권유하였으나, 거부하였다. 환자는 걸어서 퇴원하였으나, 8개월 후 급속하게 성장한 종양이 뇌간을 압박하여 사망하였다(Fig. 2).

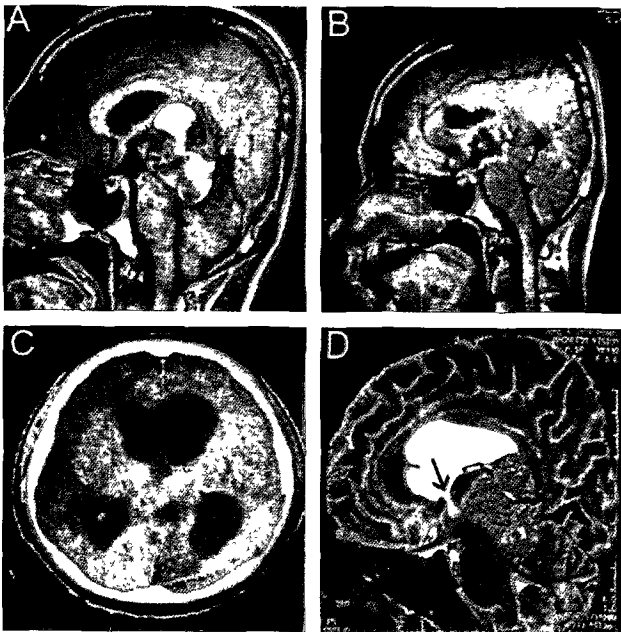


Fig. 2. A. Large pineal tumor patient with hydrocephalus, B. Nearly-total removed pineal tumor without hydrocephalus, C. Hydrocephalus developed with tumor recurrence 1 year after surgery, D. T2-weighted sagittal image showing the opening (black arrow) in the third ventricle floor after ETV.

결과

남자가 7명, 여자가 5명이었다. 환자의 평균 나이는 40.9세였다. 뇌수두증의 증상은 두통과 의식 혼미 등 뇌압 상승이 주였다. 비교통성 수두증이 여덟 명으로 송과체 종양이 네 명, 침윤성 뇌하수체 종양이 한 명, 소뇌 종양이 두 명, 소뇌내 혈종이 한 명 이었다. 교통성 수두증 환자는 네 명이었으며 급성 경막하 혈종 수술한 환자 한 명, 뇌지주막하 출혈 환자 두 명, 그리고 뇌수막염 환자가 한 명이였다(Table 1).

수술 당시 뇌실 배액을 하고 있던 환자는 5명이였다. 5명은 제 3뇌실 천자수술 후 48시간 동안 배액관을 제거하지 않고 결찰만 한 상태로 경과를 지켜본

후 제거하였다. 수술은 비교통성 수두증 환자 8명중 7명에서 좋은 결과를 보였고(87.5%), 교통성 수두증 환자 4명중 2명에게서 좋은 결과를 보였으며(50%), 전체적으로는 12명중 9명(75%)의 환자가 호전되었다. 평균 추적 검사기간은 11.5개월이었다. 실패한 세 명의 환자는 수술 직후 2주 내에 임상증상의 호전이 없어 실패한 것으로 판단하였다. 실패한 세 명의 환자 중 한명은 소뇌 종양으로 제 3뇌실 천자수술 후 뇌수막염이 있었고, 2주 쯤 촬영한 뇌전산화 단층 촬영에서 뇌실 크기의 감소가 있었으며, 천자술 구멍은 MRI에서 확인 할 수 있었다. 환자는 뇌수막염 치료 후 종양 제거수술을 한 후 결국 뇌실 복막강 단락수술을 하였다. 다른 두 명은 각각 지주막하 출혈과 뇌수막염이 있었던 환자로 MRI에서 3뇌실 아래에 구멍은 있었으나 뇌실 크기의 감소가 없었으며, 임상적 호전도 없어 결국 뇌실 복막강간 단락술을 하였다.

합병증은 3명이 있었다. 한 명은 수술 부위의 뇌척수액루와 감염이 있었으나 항생제 치료 후 호전되었다. 2명은 수술직후 2일간 뇌수막염이나 감염의 증상이나 징후 없이 열이 있었으나 호전되었다. 시술 자체와 관련된 합병증은 없었으며, 영구적인 후유증이나 사망례는 없었다. 수술 도중 출혈로 시술을 중단한 적은 없었다.

수술 후 2주 쯤 촬영한 뇌전산화 단층 촬영에서 12명중 10명(83.3%)은 뇌실 크기가 줄어들었으며, 나머지 2명은 뇌실 크기의 감소가 없었다. 수술이 성공한 9명 모두 뇌실의 크기가 감소하였다. 수술이 실패한 세 명중 비교통성 수두증으로 수술 후 뇌수막염이 발생한 환자의 뇌실 크기가 감소하였으나, 뇌막염 후 수두증이 발생한 환자와 지주막하 출혈로 교통성 수두증이 있었던 환자의 뇌실 크기가 변화 없었다.

수술 후 모든 환자는 MRI를 촬영하였으며 T1 영상에서 12명 모두 제 3뇌실의 바닥의 구멍을 확인 할 수 있었다. 중심 시상면의 T2 강조 MRI에서 flow void artifact를 9명에게서 관찰할 수 있었다. Flow void artifact가 관찰되지 않은 환자들은 모두 수술이 실패한 환자였다. Cine phase contrast MRI 촬영은 하지 않았다. 뇌실 크기와 flow void artifact와 환자의 예후와의 관계는 환자수가 적어서 통계학적인 의미를 부여할 수 없었다.

Table 1. Clinical profiles of the patients with hydrocephalus(n=12)

No.	Sex/ age	Type	Diagnosis	Preop. CSF diversion	Ventricle size	Flow void	Results	Last follow-up	Complica- tion
1	52/M	Non-com-municating	Metastatic brain tumor	EVD*	↓	(+)	Success	5 mon	
2	65/F	Non-com-municating	Pineal mass	EVD	↓	(+)	Success	16 mon	
3	28/M	Non-com-municating	Pineal mass	No	↓	(+)	Success	23 mon	
4	23/F	Non-com-municating	Pineal mass	EVD	↓	(+)	Success	9 mon	Fever
5	49/M	Non-com-municating	Cbll [†] , ICH [‡] , IVH [§]	EVD	↓	(+)	Success	21 mon	
6	43/F	Non-com-municating	Cbll tumor	No	↓	(-)	Failure	1 mon	Menigitis
7	35/F	Non-com-municating	Cbll tumor	No	↓	(+)	Success	8 mon	
8	20/M	Non-com-municating	Pituitary tumor	EVD	↓	(+)	Success	17 mon	
9	12/M	Communi-cating	Aute SDH	No	↓	(+)	Success	12 mon	
10	64/M	Communi-cating	SAH [¶]	No	-	(-)	Failure	2 mon	
11	57/M	Communi-cating	SAH [¶]	No	↓	(+)	Success	13 mon	
12	43/F	Communi-cating	Infection	No	-	(-)	Failure	1 mon	Fever

* : external ventricular drainage, † : cerebellum, ‡ : intracerebral hemorrhage, § : intraventricular hemorrhage, || : subdural hemorrhage,

¶ : subarachnoid hemorrhage

고찰

최근 광학 기술의 발달과 장비의 소형화로 ETV가 비교통성 뇌수두증 환자의 치료를 위하여 뇌실복막강간 단락술 대신에 많이 이용되고 있다. 1990년 Jones 등⁷⁾은 뇌수두관 협착증 환자에게서 좋은 결과를 얻었다고 하였다. 이후 여러 저자들이 내시경을 이용한 제 3뇌실 천자수술의 결과와 적응증에 대하여 보고하였다.¹⁻⁵⁾ 이 시술은 2세 이상의 환자에서^{3,8,10,11)} 선천성 혹은 후천성 뇌수두관 협착증⁸⁾이나 송과체 종양 등¹²⁾ 비교통성 수두증에서 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였으나, 최근에 와서 적응증의 나이^{2,13)}와 분야가 점차 확대되고 있다. 뇌실내 출혈, 뇌지주막하 출혈, 감염, 척수 수막류 환자들 중 비교통성 수두증으로 판단되는 환자, 이전의 뇌실 단락술이 실패한 환자 등에 ETV를 시술하여 상당한 효과가 있다고 하였다.^{2,3,6-9)} 본원에서도 1998년 이후에 내시경을 도입한 이래 수두증 환자에 대한 시술을 하여 비교통성 수두증 환자 87.5%, 교통성 수두증 환자 50%에서 성공하였으며, 앞선 저자들의 보고와 유사한 결과를 얻었다. 제3뇌실 천자수술은 이 물질의 삽입 없이 자연적인 뇌척수액의 흐름을 회복 시켜주고, 단락술

로 인한 높은 합병증과 잦은 재수술의 빈도를 없애므로 비교적 성 수두증 환자에게는 일차적으로 고려되어야 할 치료법이다.

ETV 후 수술의 성공 여부를 알 수 있는 방사선 검사는 뇌실 크기의 감소^{2,6,10)}와 MRI에서 flow void artifact^{2,14)}이다. 저자들의 경우 12명중 10명이 뇌실 크기가 감소하였고, 증상이 호전된 환자는 뇌실 크기가 전부 감소하였으며, 뇌실 크기가 감소하였으나 증상의 호전이 되지 않는 환자가 한 명 있었다. MRI에서 flow void artifact가 관찰되지 않은 환자들은 수술 후 임상증상의 호전이 없었다. 저자들의 경우 대상 환자수가 적어 뇌실 크기 감소와 flow void artifact의 소견과 환자의 임상결과를 통계학적으로 분석하기는 어려웠다. 그러나 뇌실 크기의 감소가 반드시 임상적 호전을 의미하지는 않음을 알 수 있었다. 다른 저자들도 뇌실 크기의 감소와 flow void 소견은 임상적 호전과 연관이 있지만 수술의 성공 여부를 알려주는 특이적인 소견은 되지 않는다고 하였다.¹⁵⁾

시술 첫 해에 뇌실복막강간 단락술의 합병증은 30%에 달하지만, ETV의 경우 11%라고 하였으며,¹⁶⁾ 이런 점이 특히 비교통성 수두증에 대하여 ETV를 일차적인 치료법으로 선택하는 이유가 될 수 있다.

저자들의 경우 12명 중 3명에서 합병증이 발생하였으며, 2명이 일시적으로 시술 후 고열이 생겼으나 환자의 예후에 영향을 끼치지 않았다. ETV 후 발생하는 합병증으로 시상하부 손상의 가능성이 있으나¹⁷⁻¹⁹⁾ 대개 일시적이며 뭉툭한 기구를 사용한 천자수술시에 많이 생기는 것으로 알려져 있다. 저자들의 경우 2례에서 수술 후 감염의 증상이나 징후 없이 열이 있었으나 수술 후 3일째부터는 열이 나지 않았다. 시상하부에 있는 체온조절중추의 손상과 관련된 것으로 유추되며, 풍선을 이용하여 뇌실 바닥을 확장할 때 시상하부가 견인되거나, 열손상(heating injury)으로 발생한 것으로 판단된다. 감염의 경우는 대개 드물지만 발생할 수 있으며, 저자들의 경우도 1례에서 발생하여 수술 후 뇌척수액 배액과 항생제로 후유증이 없이 치료되었다. 수술시 천공된 제 3뇌실 바닥 연의 출혈과 정맥출혈은 대개 세척으로 해결된다. 문제가 되는 것은 동맥으로, 기저동맥, 후대뇌동맥이나 천공동맥에서 출혈이 생길 경우 심각한 후유증을 남길 수 있다. 만약 출혈이 지속되면 뇌척수액 배액관을 삽입하고 관찰하여야 할 것이다. 혈관의 손상은 대개 날카로운 기구, 레이저의 사용으로 발생하기 때문에 날카로운 기구대신 뭉툭한 기구를 이용하여 천공하거나 풍선을 사용할 경우 혈관 손상의 가능성이 적다.²⁰⁾ 또 대개는 3뇌실 바닥이 매우 얇아 아래쪽의 동맥을 대개 볼 수 있어 조심스럽게 혈관을 피해서 시술하면 큰 문제는 없으며, 제 3뇌실 바닥이 두꺼워져 볼 수 없는 경우는 초음파를 사용하여 혈관의 위치를 확인하면 혈관 손상을 피할 수 있다.²¹⁾

제 3뇌실 천자수술 후 실패의 원인으로는 여러 가지 원인이 있으나 수술 전 혹은 수술 후 감염이 가장 중요한 원인이 되는 것으로 판단되며,²²⁾ 다른 원인으로서는 수술 시기 자체의 문제, 수술 직후 천공된 구멍의 폐쇄나 뇌척수액 흡수능의 저하가 원인이다.²³⁾ 또한, 3뇌실 바닥 아래의 Liliequist막이 유두체(mammillary body) 앞쪽에 부착되어 있을 경우 제 3뇌실 바닥이 뚫려도 뇌척수액의 흐름이 원활하지 않으므로 반드시 막을 같이 열어주어야 한다.²⁴⁾ 저자들의 경우 비교통성 수두증 1례(case 6)에서 실패하였는데, 수술 후 촬영한 MRI에서 제 3뇌실 바닥의 구멍은 잘 열려 있었으나 수술 후 뇌막염이 발생하고, 뇌막염으로 인해 뇌척수액의 흐름이나 흡수능에 장애가 있어 실패한 것으로 판단되며 환자는 뇌실단락

수술 후 호전되었다.

교통성 수두증 환자 4명 중 2명에서 임상적으로 호전되지 않아 뇌실복막공간 단락술을 하였고 환자는 후유증 없이 퇴원하였다. CT와 MRI에서 상대적으로 3뇌실과 측뇌실이 과다하게 확장되어 있는 경우, 그리고 동위원소 뇌수조 조영술(radiocisternogram)에서 뇌실 내 동위원소의 배액이 늦었던 환자를 대상으로 하여 제3뇌실 천자수술을 하였고, 2명의 환자는 호전이 있었으며 뇌실 크기도 감소하였다. 호전이 있었던 환자는 뇌척수액 흡수능보다는 지주막하 공간에서의 뇌척수액의 흐름의 저항이 주요 원인이었던 것으로 판단되며, 실패한 2명의 환자는 지주막하 공간에서 뇌척수액의 흐름이 호전되어도 지주막 용모의 뇌척수액 흡수능이 떨어져서 실패한 것으로 판단된다.⁶⁾

교통성 수두증 환자에게서 제 3뇌실 천자수술의 역할에 대해서는 아직 논란이 많다. 교통성 수두증의 병태 생리는 지주막하 공간에서 뇌척수액 흐름의 장애나 지주막 용모에서 뇌척수액 흡수능의 저하이다. 뇌동맥류 수술시 Liliequist 막을 열어주는 것이 뇌수두증의 빈도를 줄여준다고 하며,²⁵⁾ 저자의 경험으로도 상안와 절개를 통한 뇌동맥류 수술(superior orbital roof craniotomy for aneurysm surgery)시 종관(lamina terminalis)을 열어주는 것이 수술 후 뇌수두증의 빈도를 현저히 줄여 주었다. 단락 수술을 한 후 단락관 기능 부전이 발생한 환자에서 제 3뇌실 천자수술을 했을 때 환자의 증상이 호전되었다고 하였다.²⁾ 단락관 수술을 받은 환자들이 호전된 이유는 아직까지 명확하지 않지만 단락 수술이후 뇌실과 지주막하 공간과의 압력차가 감소하여 지주막하 공간이 확장되고 지주막 용모가 성장할 수 있는 시간을 제공하여 뇌척수액 흡수의 기능이 회복되도록 도와준다고 한다.^{4,26)} 따라서 교통성 수두증은 뇌척수액 흐름의 장애가 수두증의 발생 요인이 된다고 할 수 있다. 제 3뇌실 천자수술은 뇌척수액의 흐름을 원활하게 하여 지주막하 공간을 확장시키고, 또한 증가된 뇌척수액의 압력으로 뇌척수액의 흡수능을 촉진하여 뇌수두증의 치료가 된다고 한다.^{8,27)} 그러므로 교통성 수두증의 환자에서도 합병증이 많이 발생하는 단락 수술보다는 내시경을 이용한 제 3뇌실 천자수술을 고려할 수 있으나, 수술 전 뇌척수액 흐름의 장애와 뇌척수액의 흡수능의 저하를 구분할 수 있는 검사가

아직 없어 환자의 선택에 신중을 기하여야 한다. 뇌척수액 주입검사²⁸⁾나 동위원소 뇌수조조영술 검사는 이론적으로는 도움이 될 수 있으나, 아직 뇌척수액의 흡수능을 알 수 있는 정량적인 방법이나 임상 경험 이 충분하지 않으므로, 이를 알 수 있는 검사에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

결론

저자들은 비교통성 수두증 환자에게서 내시경을 이용한 제 3뇌실 천자수술을 하여 비교적 좋은 결과를 얻었으며, 교통성 수두증 환자에게서도 수술을 하여 일부에서 좋은 결과를 얻었다. 그러나 교통성 수두증 환자들 중 어떤 환자들 이 제 3뇌실 천자수술의 적응증이 될 수 있을 지에 관해서는 많은 연구와 경험이 필요하다고 판단된다.

참고 문헌

1. Brockmeyer D, Abtin K, Carey L, Walker ML: Endoscopic third ventriculostomy; an outcome analysis. *Pediatr Neurosurg* 28:236-240, 1998
2. Cinalli G, Salazar C, Mallucci C, Yada JZ, Zerah M, Sainte-Rose C: The role of endoscopic third ventriculostomy in the management of shunt malfunction. *Neurosurgery* 43:1323-9, 1998
3. Grant JA, McLone DG: Third ventriculostomy: A review. *Surg Neurol* 147:210-212, 1997
4. Jones RF, Stening WA, Brydon M: Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery* 26:86-92, 1990
5. Gangemi M, Donati P, Maiuri F, Longatti P, Codano U, Mascari C: Endoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus. *Minim Invasive Neurosurg* 42:128-32, 1999
6. Hopf NJ, Grunert P, Fries G, Resch KD, Perneczky A: Endoscopic third ventriculostomy: outcome analysis of 100 consecutive procedures. *Neurosurgery* 44:795-806, 1999
7. Jones RFC, Stening WA, Kwok BC, Sands FC: Third ventriculostomy for shunt infections in children. *Neurosurgery* 32:855-859, 1993
8. Teo C, Jones R: Management of hydrocephalus by endoscopic third ventriculostomy in patients with myelomeningocele. *Pediatr Neurosurg* 25:57-63, 1996
9. Baskin JJ, Manwaring KH, Rekate HL: Ventricular shunt removal: The ultimate treatment of the slit ventricle syndrome. *J Neurosurg* 88:478-484, 1998
10. Kim, SK, Wang KC, Cho BK: Surgical outcome of pediatric hydrocephalus treated by endoscopic III ventriculostomy: prognostic factors and interpretation of postoperative neuroimaging. *Child's Nerv Syst* 16:161-169, 2000
11. Scarrow AM, Levy EI, Pascucci SA, Albright AL: Outcome analysis of endoscopic III ventriculostomy. *Child's Nerv Syst* 16:442-445, 2000
12. Pople IK, Athanasiou TC, Sandeman DR, Coakham HB: The role of endoscopic biopsy and third ventriculostomy in the management of pineal region tumours. *Br J Neurosurg* 15:305-11, 2001
13. Javadpour M, Mallucci C, Brodbelt A, Golash A, May P: The impact of endoscopic third ventriculostomy on the management of newly diagnosed hydrocephalus in infants. *Pediatr Neurosurg* 35:131-5, 2001
14. Wilcock DJ, Jaspan T, Worthington BS, Punt J: Neuroendoscopic third ventriculostomy: evaluation with magnetic resonance imaging. *Clin Radiol* 52:50-54, 1997
15. Kulkarni AV, Drake JM, Armstrong DC, Dirks PB: Imaging correlates of successful endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg* 92:915-9, 2000
16. Buxton N, Ho KJ, Macarthur D: Neuroendoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus in adults: report of a single unit's experience with 63 cases. *Surg Neurol* 55:74-78, 2001
17. Handler MH, Abbott R, Lee M: A near-fatal complication of endoscopic third ventriculostomy: case report. *Neurosurgery* 35:525-87, 1994
18. Teo C, Rahman S, Boop FA, Cherny B: Complications of endoscopic neurosurgery. *Child's Nerv Syst* 12:248-253, 1996.
19. Decq P, Guerinell CL, Palfi S, Djindjian M, Keravel Y, Nguyen JP: A new device for endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg* 93:509-512, 2000
20. Abtin K, Thompson BG, Walker M: Basilar artery perforation as a complication of endoscopic third ventriculostomy. *Pediatr Neurosurg* 28:35-41, 1998
21. Schmidt RH: Use of microvascular Doppler probe to avoid basilar artery injury during endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg* 90:156-158, 1999
22. Fukuhara T, Vorster SJ, Luciano MG: Risk factors for failure of endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus. *Neurosurgery* 46:1100-11, 2000
23. Siomin V, Weiner H, Wisoff J, Cinalli G, Pierre-Kahn A, Saint-Rose C, Abbott R, Elran H, Beni-Adani L, Ouaknine G, Constantini S: Repeat endoscopic third ventriculostomy: is it worth trying? *Child's Nerv Syst* 17:551-5, 2001
24. Buxton N, Vloeberghs M, Punt J: Liliequist's membrane in minimally invasive endoscopic neurosurgery. *Clin Anat* 11:187-90, 1998
25. Higashi K, Hatano M, Okamura T, Yamashita T: Liliequist membranotomy for patients with ruptured intracranial aneurysms. *No Shinkei Geka* 7:1109-1114, 1979
26. Hoffman HJ, Hardwood-Nash D, Gilday DL: Percutaneous third ventriculostomy in the management of non-communicating hydrocephalus. *Neurosurgery* 7:313-321, 1980

수두증 치료에 있어 내시경을 이용한 제3뇌실 천자술의 역할

- 27 Teo C, Jones R, Stening W, Kwok B: Neuroendoscopic third ventriculostomy: Hydrocephalus Pathogenesis and Management 1st eds, Tokyo, Springer, 672-683, 1991
- 28 Magnaes B: Hydromechanical testing in non-communicating hydrocephalus to select patients for microsurgical third ventriculostomy. Br J Neurosurg 3:443-450, 1989