



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

의학 석사학위 논문

뇌실-복강간 단락술을 한 122 명의
소아에서 단락관 폐쇄 및 감염에
대한 후향적 연구

아주대학교 대학원

의학과/의학전공

최 현 철

뇌실-복강간 단락술을 한 122 명의
소아에서 단락관 폐쇄 및 감염에

대한 후향적 연구

지도교수 윤 수 한

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2012년 2월

아주대학교대학원

의학과/의학전공

최 현 철

최현철의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 윤수한 인

심사위원 조기홍 인

심사위원 김세혁 인

아주대학교대학원

2011년 12월 20일

뇌실-복강간 단락술을 한 122명의 소아에서 단락관 폐쇄 및 감염에 대한 후향적 연구

뇌실-복강간 단락술은 소아 신경외과 영역에서 가장 흔하게 행해지는 수술이지만 그 수술의 감염률은 여전히 낮지 않다. 저자는 1999년부터 2009년까지 단락술의 감염률을 조사한 결과 의미 있게 감소되었음을 확인하고 이것의 주요 인자에 대해 연구하였다.

1999년 1월부터 2009년 12월 까지 수두증으로 뇌실-복강간 단락술을 시행받은 환아를 대상으로 하였다. 이들을 ‘합병증이 없는 그룹’, ‘단락술 감염증 그룹’, ‘단락장치 폐쇄 그룹’, 그리고 ‘그 외 기계적 합병증 그룹’, 총 4그룹으로 분류하였으며, 원인 인자로 생각되는 것-수술할 당시의 나이, 수술 시간, 임신 주수, 단락술 당시의 체중과 단락술 합병증의 유병률-들이 단락술 합병증과의 상관 관계가 있는지 알아보기 위해 교차분할분석(cross-tabulation)을 시행하고 Pearson chi square를 산출하였다.

단락술을 시행받은 122명의 환아 가운데 단락술 감염증을 진단받은 환아는 17명, 단락장치 폐쇄 환아는 30명, 이외 합병증이 있었던 환아는 2명이었다. 수술할 당시의 나이가 6개월 미만일 경우, 수술 시간이 45분을 초과하였을 경우, 그리고 미숙아인 경우에 단락술 감염증의 유병률이 통계적으로 유의하게 높음을 증명하였다.

저자들은 지난 11년간의 뇌실-복강간 단락술을 받은 환아를 조사하여, 단락술 받을 때의 연령이 낮을수록, 출생시 체중이 낮을수록 단락술 감염율이 높았다는 결과를 얻을 수 있었다. 또한 수술 시간을 45분 이하로 단축하는 것이 단락술 감염증의 유병율을 낮출 수 있다는 결과를 얻었다.

핵심어: 수두증, 뇌실-복강간 단락술, 단락술 감염증, 단락장치 폐쇄



차 례

국문요약.....	i
차례.....	iii
그림 차례.....	iv
표 차례.....	iv
I. 서론.....	1
II. 대상 및 방법.....	3
III. 결과.....	5
IV. 고찰.....	10
V. 결론.....	15
참고문헌.....	16
ABSTRACT.....	19

그림 차례

- Fig. 1. Bar graph showing the incidence of shunt infection in pediatric patients with ventriculoperitoneal shunts from 1999 to 2009..... 2
- Fig. 2. Photos showing shunt complication..... 6



표 차례

Table 1. Inclusion and exclusion criterias for study material.....	3
Table 2. Demography of 122 pediatric patients with ventriculoperitoneal shunts.....	3
Table 3. Etiology of hydrocephalus.....	4
Table 4. The complication rates according to the age of patients who had a placement of a ventriculoperitoneal shunt.....	5
Table 5. The relation between duration of operation and complication rates.....	7
Table 6. Demography of 47 infantile patients who had been done ventriculoperitoneal shunt operations.....	7
Table 7. The relation between birth weight of pediatric patients with ventriculoperitoneal shunt and complication rates of shunt procedures.....	8
Table 8. Interval from the time of shunt operation to that of shunt revision.....	9

I. 서론

수두증은 소아에서 가장 흔한 신경외과 질환 가운데 하나이며, 선천성 신경계 질환의 약 1/3을 차지한다(Lo와 Drake, 2001). 수두증은 다양한 원인에 의해 기인하며 대표적으로 척수막탈출증(myelomeningocele), 뇌실내 출혈(intraventricular hemorrhage, IVH), 실비우스 도관 선천 폐쇄(aqueductal stenosis), 뇌종양, 뇌척수액 감염증, 두부 외상 등이 있다(Kestle, 2003). 많은 원인에 의해 수두증이 병발할 수 있으나 치료 방법은 크게 뇌실-복강간 단락술(ventriculoperitoneal shunt) 및 내시경적 제3뇌실 천공술로 나눌 수 있다(Drake 등, 2009).

Nulsen과 Spitz(Nulsen와 Spitz, 1951)에 의해 처음으로 셉트 밸브가 개발된 이래로 약 60년이 지난 지금 소아 수두증 환아를 치료하기 위한 다양한 장비들이 개발되어 왔는데, antisiphon devices, on-off devices, externally adjustable valves 등이 그것이다(Drake 등, 2000). 단락관 장비의 도입과 기술의 발달로 수두증 환자에서의 생존률과 신경학적 기능들의 호전을 이루어 낼 수 있었으나, 이에 반해 단락술로 인하여 다양한 합병증들이 불가피하게 수반되어 온 것도 사실이다(Kestle 등, 2006b). 가장 흔한 단락술의 합병증으로 단락장치 폐쇄(shunt obstruction)와 감염증(shunt infection)을 들 수 있다(Sainte-Rose, 1993). 단락장치 폐쇄는 단락술 실패의 절반 이상을 차지하며 그 중에서도 근위관 폐쇄는 전체 단락술 실패의 약 1/3을 담당한다(Braga 등, 2009). 단락술과 관련된 감염증은 대개 3~20% 정도로, 보고하는 기관마다 다양한 차이를 보이며, 많게는 39%까지 보고되고 있다(Choux 등, 1992; Pople 등, 1992; Davis 등, 1999; Kulkarni 등, 2001; Prusseit 등, 2009).

단락술 감염으로 인한 합병증을 해소하기 위한 많은 노력들이 있어 왔으나 아직까지도 단락술 감염은 큰 문제로 남아 있다. 본원에서 1999년부터 2009년까지의 단락술 기록을 후향성 조사를 해본 결과, 2008년부터 단락술 감염률이 감소한 것을 발견할 수 있었다(Fig 1). 이에 본 연구에서는 단락술 감염을 줄일 수 있는 인자들 중에서 어떤 인자가 작용하여 감염증이

감소하였는지 분석해 보고자 한다.

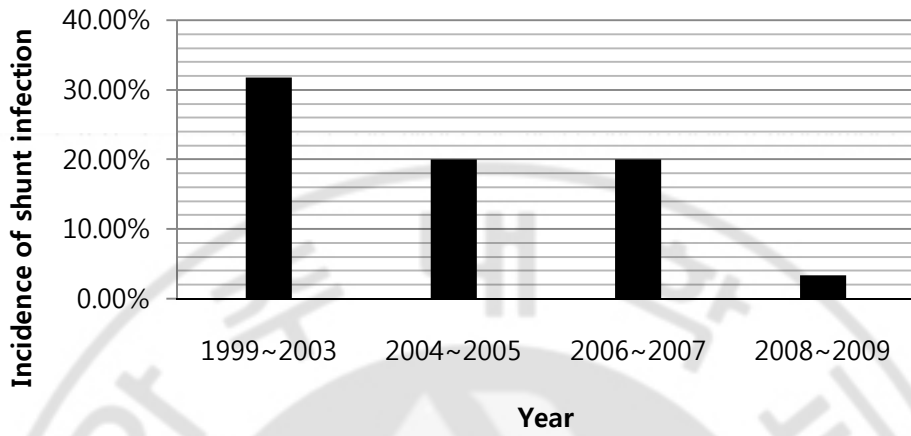


Fig. 1. Bar graph showing the incidence of shunt infection in pediatric patients with ventriculoperitoneal shunts from 1999 to 2009.

II. 대상 및 방법

1999년 1월부터 2009년 12월 까지 수두증으로 본원을 방문하여 뇌실-복강간 단락술을 시행받은 환아를 대상으로 하였으며, 다른 변인을 통제하기 위해 한 명의 신경외과 의사가 집도한 것만을 대상으로 정하였다. 단락술 이전에 경막하 수종으로 인한 경막하 배액관 삽입 등의 수술을 받았던 경우도 제외하였으며, 또한 다른 병원에서 이전에 단락술을 시행받은 경우는 배제하였으며, 본원 외 타 병원에서 재수술을 한 것도 제외하였다(Table 1). 총 122명의 환아를 대상으로 하였으며, 연령은 생후 1일된 환아부터 14세까지 다양하게 분포하였고, 평균 연령은 22.5개월이었다(Table 2). 수두증을 일으킨 병인으로 분류하였으며, 각각을 살펴보면 실비우스 도관 폐쇄 등의 선천성; 뇌실 내 출혈 및 출혈 후 발생한 수

Table 1. Inclusion and exclusion criterias for study material.

Inclusion criteria	
Patients underwent CSF* shunt operations between 1999 and 2009	
Exclusion criteria	
Patients were excluded if they had a history of	
;shunt infections before 1999	
;undergoing either insertion or revision of a CSF* shunt(a ventriculoperitoneal, ventriculopleural, ventriculoatrial, subdural-peritoneal, cystoperitoneal, or cystopleural shunt)	
CSF* : Cerebrospinal fluid	

Table 2. Demography of 122 pediatric patients with ventriculoperitoneal shunts.

	Total	No complications	Shunt infection	Shunt obstruction	Others
Patients	122	73	17	30	2
Revisions	176	2	101	70	3
Gender					
Male	68	42	9	14	3
Female	54	31	8	14	1
Mean* age at initial shunt insertion(months)	44.52 ± 48.76	52.02 ± 52.06	27.18 ± 45.93	39.71 ± 40.07	14.75 ± 28.99

*Mean values reported with ± standard deviation.

Table 3. Etiology of hydrocephalus.

	Total	No complications	Shunt infection	Shunt obstruction	Others
Congenital	55	31	11	14	1
Intraventricular hemorrhage	10	8	1	1	0
Myelomeningocele	3	1	1	1	0
Infection	4	2	1	1	0
Trauma	14	9	2	3	0
Tumor	16	10	3	3	0
Others	20	14	1	4	1

두증; 신경관 결손이 진단된 경우; 감염증; 외상; 종양; 기타(Sotos 증후군, 두개골 조기 유합증 등)가 있었다(Table3).

단락술의 재수술이 필요했던 원인으로 크게 단락장치 폐쇄와 단락술 감염증으로 분류하였으며, 션트튜브의 연결 끊어짐 등의 기계적 합병증은 기타 합병증으로 분류하였다. 단락술 감염증은 단락술 후 발열이 있고 두개내압 상승증으로 인한 증상이 관찰되는 환자에서 뇌척수액 배양 검사를 통하여 균이 동정되거나 동정되지 않았더라도, 전신 열이 있고 뇌척수액 내의 화학 검사 및 세포 검사 상 백혈구 수의 증가(cell count > 5/μL), 단백질 증가(>45mg/dL) 또는 혈당 대비 포도당 감소(glucose CSF/serum < 0.4) 등의 감염증을 시사하는 소견이 동반되었을 때로 정의하였다. 수술 후 1년이 지날 때 까지도 감염증이 발생할 수 있어서 추적 기간은 최소 수술 후 1년으로 하였으며 추적 관찰한 기간 모두를 포함하였다(Sardelic 등, 2009). 단락장치 폐쇄 환아는 감염 소견이 없으면서 단락장치의 기능 부전의 소견, 즉 오심, 구토, 두통 등의 두개내압 상승증에 대한 증상을 보이거나, CT 또는 MRI에서 뇌실의 크기가 이전 영상에서 보다 증가하였을 경우로 정의하였고, 수술 중에 기능 부전의 위치를 확인하여 막힌 부위는 근위관, 밸브, 원위관으로 구분하였다.

수술할 당시의 나이, 수술 시간, 임신 주수, 단락술 당시의 체중과 단락술 합병증의 발병률 간의 상관 관계를 알아보기 위하여 교차분할분석을 통해 Chi square를 산출한 뒤 5%의 유의도를 가지고 비교해 보았다.

III. 결 과

단락술을 받은 122명의 환자 중 단락장치 기능 부전으로 재수술이 필요했던 환자는 총 49명이었으며, 이 중 단락장치 폐쇄 환자가 30명이었고, 단락술 감염증이 17명, 션트 튜브 연결의 끊어짐, 밸브 이상 등의 기계적 합병증이 2명 있었다(Fig. 2).

단락술 감염증은 총 17명(13.9%)이었으며 동정된 균주로는 *Staphylococcus aureus*가 6례로 가장 많았으며, Coagulase negative staphylococci 2례, *Pseudomonas aeruginosa* 3례, *Acinetobacter baumannii* 2례, *Stenotrophomonas maltophilia* 1례, 동정된 균이 없던 경우가 3례 있었다. 뇌척수액 검체는 수술 도중 채취되었으며 수술 전에 수술에 대한 전처치로 광범위 항생제가 사용되었다. 이 중 11명이 영유아였으며, 특히 6개월 미만인 경우가 9명이었다. 단락술을 할 당시의 나이를 6개월 이전, 6개월에서 12개월 사이, 12개월 이상으로 분류하고 각각에서 단락술 감염율을 비교하기 위해 교차분석을 통하여 chi square를 산출한 결과 통계적으로 유의한 결과 (p value = 0.003)를 얻을 수 있었다(Table 4).

Table 4. The complication rates according to the age of patients who had placement of a ventriculoperitoneal shunt.

Complication	Age at initial shunt insertion			total	p value*
	≤6months	6months< and ≤12months	> 12months		
No complication	11(36.7%)	11(64.7%)	51(68%)	73(59.8%)	0.003
Shunt infection	9(30.0%)	2(11.8%)	6(8%)	17(13.9%)	
Shunt obstruction	10(33.3%)	3(17.6%)	17(22.7%)	30(24.6%)	0.028
Others	0(0.0%)	1(5.9%)	1(1.3%)	2(1.6%)	
total	30(100.0%)	17(100.0%)	75(100.0%)	122(100.0%)	

*'P value' is calculated on the basis of the frequency of 'no complication' by computing crosstabs and chi square.

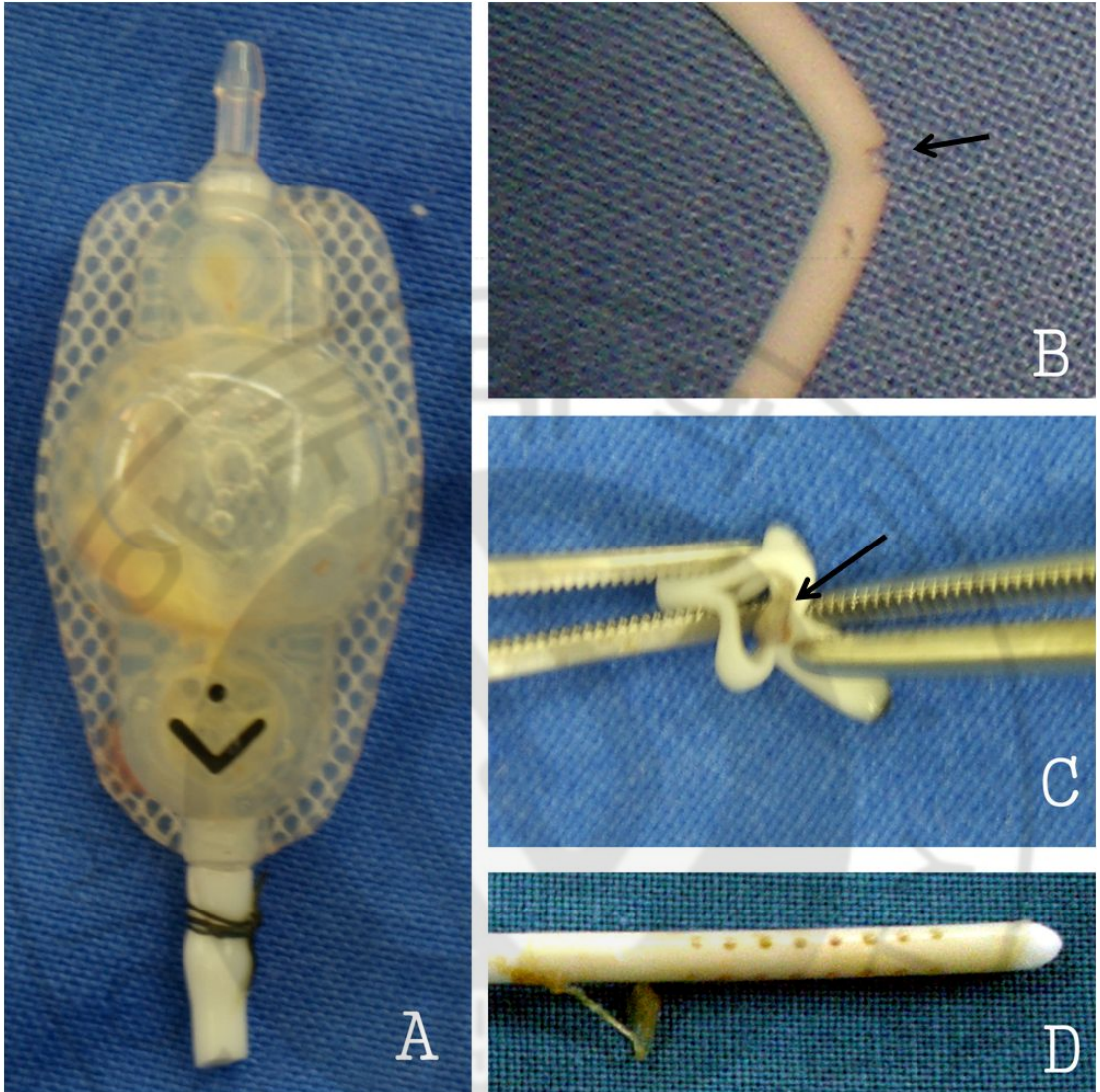


Fig 2. Photos showing shunt complications. A. Obstruction of the shunt valve. B. Tearing distal tube. The arrow indicates the tearing point. C. Obstruction of the distal catheter tip. The arrow indicates some debris to obstruct the catheter. D. Proximal tube coated with inflammatory film.

수술 시간과 합병증의 관계에 대해서도 알아보았으며, 수술 시간 45분 이하인 경우는 34(27.9%)건, 45분 초과 및 60분 이하인 경우가 39(32%)건, 60분 초과한 경우가 49(40.2%)였으며, 각 그룹간의 단락술 감염율을 교차분석을 사용하여 빈도를 분석한 결과 통계적으로 유의한 결과(p value = 0.028)를 얻을 수 있었다(Table 5).

Table 5. The relation between duration of operation and complication rates.

Complication	Duration of surgical procedure			total	p value*
	Less than 45minutes	45minutes ~ 60minutes	More than 60minutes		
No complication	23(67.6%)	26(66.7%)	24(49.0%)	73(59.8%)	0.028
Shunt infection	1(2.9%)	5(12.8%)	11(22.4%)	17(13.9%)	
Shunt obstruction	10(29.4%)	7(17.9%)	13(26.5%)	30(24.6%)	0.099
Others	0(0%)	1(2.6%)	1(2.0%)	2(1.6%)	
total	34(100%)	39(100%)	49(100.0%)	122(100.0%)	

*'P value' is calculated on the basis of the frequency of 'no complication' by computing crosstabs and chi square.

영유아 환아에서, 조산아와 저체중 출생아에서의 단락술의 합병증 발생률을 볼 때, 1세 미만의 환아는 총 47명이었으며, 이중 25명에서 단락술의 재수술을 시행하였으며, 그 중에 11명이 단락술 감염증이였다(Table 6). 영유아 그룹 47명 중에서 기록 미비로 임신 주수를 확인하지 못한 9명을 제외한 38명 중에서 17명이 조산아(임신 주수 36개월 미만) 였으며, 이들 가운데 12명이 단락술 재수술을 받은 것으로 나타났고, 조산아에서 단락술 재수술한 빈도가 높다는 것이 통계적으로 유의(p value= 0.022)하였으나 단락술 감염율을 비교해 보면 조산

Table 6. Demography of 47 infantile patients who had been done ventriculoperitoneal shunt operations.

	Total	No complication	Shunt obstruction	Shunt infection	Others
Patients	47	22	11	11	3
Gender					
male	30	16	6	6	2
female	17	6	5	5	1
Mean age at initial shunt insertion(months)*	4.8 ± 3.82	6.1 ± 3.88	3.6 ± 3.61	3.6 ± 3.33	3.3 ± 4.16
Mean birth weight(gram)*	2542 ± 952.06	2878 ± 882.92	2085 ± 859.49	2341 ± 1028.40	2810 ± 14.14

*Mean values reported with ± standard deviation.

아 24명 중 5명(20.8%)에서 단락술 감염증이 발생하였고, 정상 출산아 67명 중 5명(7.5%)로 차이를 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다(p value = 0.08).

출생시 체중과 단락술 감염율 간의 관계를 비교해 본 결과, 초극소저체중 출생아(1000그램 미만) 2명 중 1(50%)명에서 감염이 발생하였고, 극소저체중 출생아(1500그램 미만) 8명 중 3(37.5%)명에서 감염이 발생하는 등 감염율의 빈도가 정상 체중 출생아보다 높았으며 통계학적으로 유의(p value =0.013)하였다(Table 7).

단락술을 한 후 합병증이 발병하여 재수술을 받을 때까지의 기간을 비교해본 결과, 단락술 감염증으로 재수술한 17명의 경우 수술 후 3개월 이내에 발생한 경우가 15명(88.2%), 6개월 이내에 발생한 경우가 16명(94.1%)이었으며 1명은 수술 후 8개월 때 감염증이 진단되었다(Table 8). 단락장치 폐쇄로 진단되어 재수술을 받은 28명의 환자 중 첫 단락술 후 13명(46.3%)은 3개월 이내에 재수술을 받았으며, 6개월 이내에 단락술의 합병증으로 인한 재수술을 받은 환자는 17명(60.7%)이었다.

Table 7 . The relation between birth weight of pediatric patients with ventriculoperitoneal shunt and complication rates of shunt procedures.

Complication	Birth weight					total	P value*
	Extremely low birth weight	Very low birth weight	Low birth weight	Normal birth weight	Over-weight		
No complication	0 (0%)	2 (25%)	8 (72.70%)	45 (60.00%)	6 (100.00%)	61 (59.80%)	0.013
Shunt infection	1 (50%)	3 (37.50%)	1 (9.10%)	8 (10.70%)	0 (0%)	13 (12.70%)	
Shunt obstruction	1 (50%)	3 (37.50%)	2 (18.20%)	21 (28%)	0 (0%)	27 (26.50%)	0.697
others	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.30%)	0 (0%)	1 (1.00%)	
total	2 (100%)	8 (100%)	11 (100%)	75 (100%)	6 (100.00%)	102 (100%)	

*P value 'p value' is calculated on the basis of the frequency of 'no complication' by computing crosstabs and chi square.

Table 8. Interval from the time of shunt operation to that of shunt revision

	Patients reoperated before the third postoperative month (percentage)	Patients reoperated before the sixth postoperative month (percentage)	total
Shunt obstruction	13(46.3%)	17(60.7%)	28
Shunt infection	15(88.2%)	16(94.1%)	17
Others	2(50%)	2(50%)	4
total	30(61.2%)	35(71.4%)	49



IV. 고찰

수두증은 뇌척수액 생성의 증가, 흡수의 장애, 뇌척수액 흐름의 폐색, 또는 이런 요소들이 조합되어 유발되는 질환으로, 소아에서 진단되는 신경외과 질환 가운데 가장 흔한 질환이다. 약 반세기 전에 단락술이 도입되면서 수두증으로 인한 이환률(morbidity)과 사망률(mortality)은 극적으로 감소하게 되었으나, 단락술이 많아지면서 단락술의 다양한 합병증들이 발생하게 되었으며, 대표적인 합병증으로 단락장치 폐쇄와 단락술 감염증을 들 수 있다(Turgut et al., 2005). 그 중에서도 단락술 감염증은 가장 흔하지만 때로는 가장 위험할 수 있는 합병증으로서 종종 치명적인 결과를 초래하여 정확한 진단과 치료가 필요하다(Rotim 등, 1997; Prusseit 등, 2009).

Choux 등(Choux 등, 1992)은 단락술 감염증을 진단하기 위한 기간을 수술 후 6개월 이내에 발생한 경우로 정의하였는가 하면, Vinchon 등(Vinchon 등, 2002; Sardelic 등, 2009)은 단락술을 한 1793명을 대상으로 단락술 감염증을 조사한 결과, 단락술 감염증의 12.7% 정도는 단락술 후 1년 이상이 지나도 발생할 수 있다고 주장하였다. 이렇듯 추적 관찰 기간, 감염증을 진단하는데 필요한 뇌척수액 검사 결과 및 균 배양 동정의 유무 등 단락술 감염증을 정의하기란 쉽지 않다. 단락술 감염증을 진단하기 위해서는 환자의 병력과 증상, 기타 객관적인 검사 등을 모두 고려하여야 한다. 단락술 감염증의 증상으로 대표적인 것이 발열이며, 발열은 전체 단락술 감염증 환자 42~87%(평균 77%)에서 발현된다(Walters 등, 1984; Prusseit 등, 2009). 따라서 단락술 과거력이 있는 환아에서 발열 소견을 보일 때는 반드시 단락술 감염증을 감별 진단해야 한다(Key 등, 1995; Khan 등, 2007). 발열 외에 두통, 구토, 의식 저하 등의 증상이 있거나 신생아의 경우 현저한 두위의 증가, 경기 발작 등의 증상이 있을 때 역시 단락술 감염증을 의심해 봐야 한다. 임상적인 증상 외 뇌척수액 검사를 통하여 단락술 감염증을 의심할 수 있다. 뇌척수액 백혈구 수치의 증가, 특히 호중구 수치의 선택적 증가는 단락술 감염증의 가능성이 있다(Prusseit 등, 2009). 균 배양

검사가 음성이 나오더라도 뇌척수액 단백질 증가(>45mg/dL, 신생아인 경우 >90mg/dL), 뇌척수액/혈청 포도당 농도 비의 감소 (glucose CSF/serum \leq 0.4, 신생아의 경우 \leq 0.6) 소견을 보일 때도 단락술 감염증을 의심할 수 있다(Kestenbaum 등; Prusseit 등, 2009).

또한 단락술 감염증이 단락장치 폐쇄의 형태로 나타날 수도 있어서 감염증의 정의를 내리기 더 어렵다(Sainte-Rose, 1993). 보통 단락장치 폐쇄는 혈액 응고 덩어리, 세포 무리, 뇌 실질 조직, 뇌실 내에 있는 맥락막층이나 상의 세포조직 같은 정상 조직에 의해 생길 수 있다. 초기에 단락장치 폐쇄가 생기는 경우 대부분 세포 잔해 덩어리나 혈액 응고 덩어리에 의해 막히게 되는데 이는 균 감염에 의한 2차적 변화로도 생길 수 있다(Sainte-Rose, 1993).

단락술 감염증의 위험 인자로, 단락술할 당시의 나이 및 몸무게, 수두증을 유발시킨 병인의 종류, 단락술하는데 걸린 시간, 집도의의 경력 등을 들 수 있다(Kestle 등, 2006; Kestle 등, 2006; Prusseit 등, 2009). 본 연구에서는 1999년부터 2009년 까지의 단락술 감염증의 빈도를 후향성 조사를 하였으며, 그 결과 2007년을 전후하여 단락술 감염증이 현저히 감소한 것을 확인하였다. 상기 기술하였던 단락술 감염증의 위험 인자 중 교정 가능한 인자 들 중에 수술 시간을 들 수 있는데, 1999년부터 2007년까지 수술한 61명의 환자에서 수술을 1시간 이내에 마친 경우는 21건(34.4%)인데 반해 2008년부터 2009년까지 수술한 61명의 환자에서는 50건(90.0%)에 달할 정도로 수술 시간을 단축하였다. 이에 더하여, 2008년 수술한 23명 중 수술 시간이 45분 이하인 경우는 8명(34.8%)인데 반해 2009년에는 39명의 수술 환자 중 23명(59.0%)로 수술 시간을 크게 단축하였다. 수술 시간을 45분 이하; 45분 초과 및 60분 이하; 60분 초과, 이렇게 3그룹으로 나누어서 단락술 감염율을 비교해본 결과 수술 시간이 짧을 수록 단락술 감염율이 낮다는 것이 통계적으로 유의한 결과를 보였다(p value = 0.028). 이 외에도 단락장치를 항생제 용액에 담는 방법, 항생제 코팅된 봉합실을 사용하는 방법, 수술실 참여 인원을 제한하는 방법, 수술 장갑을 2중으로 착용한다거나 2중 착용했던 장갑 중 1개를 단락장치를 삽입하기 직전에

탈착하는 방법, 단락장치의 삽입 후 충분히 세척하여 감염증을 예방하는 등 다양한 방법들이 고안되고 있다(Rehman 등; Hayashi 등, 2008; Gruber 등, 2009).

단락술 감염증의 다른 위험 인자로 단락장치를 삽입할 때의 연령과 환아의 출생시 체중, 임신 주수 등이 있다. Dallacasa 등(Dallacasa 등, 1995)은 수두증으로 수술했던 81명의 영유아를 대상으로 단락술 감염증에 대한 후향성 연구를 한 결과 6개월 미만에서의 단락술 시행은 단락술 감염증의 주요 위험 인자라고 주장하였고, 환아의 임신 주수나 출생시 체중은 통계학적인 연관성이 없었다고 보고하였다. 반면 Rotim 등(Rotim 등, 1997)은 단락술 감염증 환자의 63.6%가 미숙아였으며, 1세 이상의 환자는 1.6%로 단락술 감염률이 낮다는 것을 통계학적으로 유의함을 증명하였다. 이렇게 미숙아에서 단락술 감염증이 높게 나타나는 이유로, 면역계 발달의 부족, 피부 방어 기전의 미숙함, 신생아 중환자실에 재실하게 될 때 피부 상재균의 군체 형성(colonization) 등을 들 수 있다(James 등, 1984; Pople 등, 1992). 본 연구에서는 조산아 24명 중 5명(20.8%)에서 단락술 감염증이 발생하였고, 정상 출산아 67명 중 5명(7.5%)로 차이를 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다(p value = 0.08). 단락술 감염증의 증례 수가 적어서 통계적인 의의는 확인하지 못하였으나 단락술 감염증과 단락장치 폐쇄를 합한 단락술 합병증의 비율을 보면 조산아에서 만삭아보다 단락술 합병증의 빈도가 높게 나타났다(p value = 0.022). 즉 조산아에서 단락술을 시행했을 때 단락장치 폐쇄나 감염증으로 인한 재수술율이 만삭아보다 높다는 결과를 얻을 수 있었다. 또한 수술할 당시의 나이가 생후 6개월 미만일 때, 1세 미만일 때 단락술 감염증의 빈도가 더 높게 나타났다(p value = 0.003). 출생시 체중에 대한 단락술 감염율 간의 관계를 비교해보면 출생시 체중이 낮을 수록 단락술 감염율의 빈도가 더 높게 나타났다(p value = 0.013). 본 연구에서는 조산아에서 단락술을 시행할 때 감염이 증가하는 것을 통계학적으로 증명하지 못하였으나 출생시 체중이 낮을 경우, 단락술을 시행할 때의 연령이 낮은 경우 단락술 감염율이 증가하는 것을 볼 수 있었다.

단락술 감염증의 대부분은 수술 후 3개월 이내에 80%, 6개월 이내에 90%

정도가 발생한다고 알려져 있다(Prusseit 등, 2009). Choux 등(Choux 등, 1992)은 단락술 감염증을 수술 후 6개월 이내에 발생한 것으로 정의하였으며 수술 후 수개월 이내에 단락술 감염증이 발생하기 때문에 감염증의 원인으로, 수술 술기 도중에 직접적인 감염원이 제공된다고 보고하였다(Choux 등, 1992). 반면 Vinchon 등(Vinchon 등, 2002; Sardelic 등, 2009)은 단락술을 한 1793명을 대상으로 단락술 감염증을 조사한 결과 단락술 감염증의 12.7% 정도는 단락술 후 1년 이상이 지나도 발생할 수 있다고 주장하였다. 또한 Schiff 등(Schiff와 Oakes, 1989)은 단락술을 하고 6개월이 지난 뒤에 발생한 단락술 감염증 환아를 대상으로 후향성 연구를 하여 단락술 감염증 외 다른 감염증이 없었음을 증명하여 단락술 감염증이 지연되어 나타날 수 있다고 주장하였다. 본원에서의 단락술 감염증 17명 중 15명이 3개월 이내에 발생하였고, 6개월 이내에 발생한 경우는 16명이었으며 1년 이상이 지연되어 감염증이 병발한 경우는 없었다. 3개월 이내에 감염증의 비율이 높다는 것은 감염증의 원인이 수술 자체에 있다는 것을 의미하므로, 수술 과정에서 감염증을 줄일 수 있는 인자를 교정해 줄 수 있다면 감염증을 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

감염증을 일으키는 균주로는 기관마다 약간의 차이는 있으나 가장 흔한 균주로, coagulase negative staphylococci를 들 수 있겠고, *S.aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*같은 gram negative bacilli, enterococcus 등을 들 수 있으며 드물게 *Shewanella algae*, *Shewanella putrefaciens*같이 혐기성 감염을 일으키는 균주에 의해서도 단락술 감염증이 생길 수 있다고 한다(Vinchon 등, 2002; Sardelic 등, 2009). 본 연구에서는 단락술 감염증이 진단된 경우에 *S.aureus* 가 가장 흔한 균주였으며 원내 감염을 잘 일으키는 *Pseudomonas aeruginosa*와 *Acinetobacter baumannii*, *Stenotrophomonas maltophilia*에 의한 감염증이 있었고, 균 동정이 되지 않은 경우도 3례 있었다. 균 동정이 되지 않았던 경우, 2명은 극소체중출생아였으며 1명은 초극소체중출생아였고, 3명 모두 신생아 중환자실에서 입원 치료를 받았으며 호흡기계, 비뇨기계 감염증이 있어서 광범위 항생제를 장기간 투약했었다. 3명에서의 수술 시간은 각각 40분, 59분, 62분이었다.

2명의 뇌척수액 검사 상 백혈구 수치가 증가되었으며, 발열 소견이 동반되어 있었고, 단락장치의 제거 후 상태가 호전되어 단락술 감염증으로 확진하였으며 1명에서는 백혈구 수치는 정상이었으나 뇌척수액 포도당 수치가 10mg/dL 미만으로 나오면서 전신 발열, 폐혈증 소견이 관찰되었고, 단락장치의 제거 후 발열 증상이 호전되어 단락술 감염증으로 확진하였다. 단락술 감염증 환자에서 종종 뇌척수액 배양 검사에서 음성이 나오는 경우가 보고되며, 이에 대한 원인으로 검체 부족 및 충분치 못한 배양 기간, 그리고 검체 채취 전 항생제 사용을 들 수 있다(Desai 등, 2009). Desai 등(Desai 등, 2009)은 배양 기간으로 10일 정도까지는 충분히 배양을 해야 원하는 결과를 얻을 수 있다고 주장하였다.

단락술 감염증이 진단된 후 치료 방법으로는 단락장치를 제거하고 필요시 뇌실외 배액관(Extraventricular drainage-EVD- catheter) 삽입하고 장기간의 항생제 투여가 주된 치료가 된다(Whitehead와 Kestle, 2001). Whitehead 등(Whitehead와 Kestle, 2001)은 소아 신경외과 의사들을 대상으로 한 설문 조사 결과, 단락술 감염증을 진단받고 치료할 때 항생제 사용 기간에 대해 균주가 *Staphylococcus aureus*인 경우 평균 14일 정맥내 항생제 투여를 유지하며, gram negative bacilli 균주에서는 15~17일 항생제를 유지한다고 보고하였다. 감염증이 의심은 되나 확실치 않거나, 뇌실외 배액관 삽입이 어려운 경우 셉트의 외재화(externalization)하는 것도 차선택이 될 수 있다. 본 연구에서는 122명의 환자 중 17명에서 단락술 감염증이 발생하였으며, 단락술 감염증이 발생했을 경우 뇌실외 배액관 삽입술을 포함하여 101번의 추가적인 수술 및 시술이 필요하였으며, 단락장치의 외재화를 했던 경우도 종래에는 감염증이 해결되지 않아서 17명 모두에서 단락장치를 제거해야 했다. 장기간 항생제 투여 역시 불가피 한데 항생제 선택이나 기간에 대해서는 아직도 논란이 많다(Whitehead와 Kestle, 2001; Kestle 등, 2006b). 무엇보다도 적절한 항생제 선택을 위하여 뇌척수액 균 동정 결과가 중요하며, 균 동정 결과가 정확하게 나오게끔 검체 채취와 충분한 배양 기간의 확보에도 주의를 기울여야 한다.

V. 결 론

저자들은 지난 11년간의 뇌실-복강간 단락술을 받은 환아를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 단락술 받을 때의 연령이 낮을수록 단락술 감염률은 높다.
2. 출생시 체중이 낮을 수록 단락술 감염률이 높다.
3. 수술 시간을 45분 이하로 단축하는 것이 단락술 감염증을 감소시킬 수 있다.



참 고 문 헌

1. Braga MH, Carvalho GT, Brandao RA, Lima FB, Costa BS: Early shunt complications in 46 children with hydrocephalus. *Arq Neuropsiquiatr* 67: 273-277, 2009
2. Choux M, Genitori L, Lang D, Lena G: Shunt implantation: reducing the incidence of shunt infection. *J Neurosurg* 77: 875-880, 1992
3. Dallacasa P, Dapozzo A, Galassi E, Sandri F, Cocchi G, Masi M: Cerebrospinal fluid shunt infections in infants. *Childs Nerv Syst* 11: 643-648; 1995
4. Davis SE, Levy ML, McComb JG, Masri-Lavine L: Does age or other factors influence the incidence of ventriculoperitoneal shunt infections? *Pediatr Neurosurg* 30: 253-257, 1999
5. Desai A, Lollis SS, Missios S, Radwan T, Zuaro DE, Schwarzman JD, Duhaime AC: How long should cerebrospinal fluid cultures be held to detect shunt infections? Clinical article. *J Neurosurg Pediatr* 4: 184-189, 2009
6. Drake JM, Kestle JR, Tuli S: CSF shunts 50 years on--past, present and future. *Childs Nerv Syst* 16: 800-804, 2000
7. Drake JM, Kulkarni AV, Kestle J: Endoscopic third ventriculostomy versus ventriculoperitoneal shunt in pediatric patients: a decision analysis. *Childs Nerv Syst* 25: 467-472, 2009
8. Gruber TJ, Riemer S, Rozzelle CJ: Pediatric neurosurgical practice patterns designed to prevent cerebrospinal fluid shunt infection. *Pediatr Neurosurg* 45: 456-460, 2009
9. Hayashi T, Shirane R, Kato T, Tominaga T: Efficacy of intraoperative wound irrigation for preventing shunt infection. *J Neurosurg Pediatr* 2: 25-28, 2008
10. James HE, Bejar R, Gluck L, Coen R, Merritt A, Mannino F, Bromberger P, Saunders B, Schneider H: Ventriculoperitoneal shunts in high risk newborns weighing under 2000 grams: a clinical report. *Neurosurgery* 15: 198-202, 1984
11. Kestenbaum LA, Ebberson J, Zorc JJ, Hodinka RL, Shah SS: Defining cerebrospinal fluid white blood cell count reference values in neonates and young infants. *Pediatrics* 125: 257-264, 2010
12. Kestle JR: Pediatric hydrocephalus: current management. *Neurol Clin* 21: 883-895, 2003
13. Kestle JR, Cochrane DD, Drake JM: Shunt insertion in the summer: is it safe? *J Neurosurg*

105: 165-168, 2006

14. Kestle JR, Garton HJ, Whitehead WE, Drake JM, Kulkarni AV, Cochrane DD, Muszynski C, Walker ML: Management of shunt infections: a multicenter pilot study. *J Neurosurg* 105: 177-181, 2006
15. Key CB, Rothrock SG, Falk JL: Cerebrospinal fluid shunt complications: an emergency medicine perspective. *Pediatr Emerg Care* 11: 265-273, 1995
16. Khan AA, Jabbar A, Banerjee A, Hinchley G: Cerebrospinal shunt malfunction: recognition and emergency management. *Br J Hosp Med (Lond)* 68: 651-655, 2007
17. Kulkarni AV, Drake JM, Lamberti-Pasculli M: Cerebrospinal fluid shunt infection: a prospective study of risk factors. *J Neurosurg* 94: 195-201, 2001
18. Lo P, Drake JM: Shunt malfunctions. *Neurosurg Clin N Am* 12: 695-701, 2001
19. Nulsen FE, Spitz EB: Treatment of hydrocephalus by direct shunt from ventricle to jugular vein. *Surg Forum*: 399-403, 1951
20. Pople IK, Bayston R, Hayward RD: Infection of cerebrospinal fluid shunts in infants: a study of etiological factors. *J Neurosurg* 77: 29-36, 1992
21. Prusseit J, Simon M, von der Brelie C, Heep A, Molitor E, Volz S, Simon A: Epidemiology, prevention and management of ventriculoperitoneal shunt infections in children. *Pediatr Neurosurg* 45: 325-336, 2009
22. Rehman AU, Rehman TU, Bashir HH, Gupta V: A simple method to reduce infection of ventriculoperitoneal shunts. *J Neurosurg Pediatr* 5: 569-572, 2010
23. Rotim K, Miklic P, Paladino J, Melada A, Marcikic M, Scap M: Reducing the incidence of infection in pediatric cerebrospinal fluid shunt operations. *Childs Nerv Syst* 13: 584-587, 1997
24. Sainte-Rose C: Shunt obstruction: a preventable complication? *Pediatr Neurosurg* 19: 156-164, 1993
25. Sardelic S, Karanovic J, Rubic Z, Polic B, Ledenko V, Markic J, Mestrovic J: Late Ventriculoperitoneal Shunt Infection Caused by Shewanella Algae. *Pediatr Infect Dis J*, 2009
26. Schiff SJ, Oakes WJ: Delayed cerebrospinal-fluid shunt infection in children. *Pediatr Neurosci* 15: 131-135, 1989
27. Turgut M, Alabaz D, Erbey F, Kocabas E, Erman T, Alhan E, Aksaray N: Cerebrospinal

- fluid shunt infections in children. *Pediatr Neurosurg* 41: 131-136, 2005
28. Vinchon M, Lemaitre MP, Vallee L, Dhellemmes P: Late shunt infection: incidence, pathogenesis, and therapeutic implications. *Neuropediatrics* 33: 169-173, 2002
29. Walters BC, Hoffman HJ, Hendrick EB, Humphreys RP: Cerebrospinal fluid shunt infection. Influences on initial management and subsequent outcome. *J Neurosurg* 60: 1014-1021, 1984
30. Whitehead WE, Kestle JR: The treatment of cerebrospinal fluid shunt infections. Results from a practice survey of the American Society of Pediatric Neurosurgeons. *Pediatr Neurosurg* 35: 205-210, 2001



-ABSTRACT-

Retrospective Study of Shunt Obstruction and Infection in 122 Pediatric Patients who Underwent Ventriculoperitoneal Shunting

Hyun Chul Choi

Department of Medical Sciences
The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Professor Soo Han Yoon)

Although a cerebrospinal fluid (CSF) shunting is one of the most frequently performed operations in pediatric neurosurgery, the infection rate of the procedure is still high. Therefore, we analyzed data for pediatric patients who underwent CSF shunting, during 1999-2009 and tried to identify the factors that were significantly related to the gradual reduction that was observed in the shunt infection rate during this period.

We retrospectively studied 122 pediatric patients who had undergone ventriculoperitoneal CSF shunting between 1999 and 2009 and classified them into 4 groups; the no complications (73 patients), shunt infection (17 patients), shunt obstruction (30 patients), and other complications (2 patients) group. Cross-tabulation analysis was used to analyze the relationship between the variables and the development of shunt infection.

Among 122 patients who were underwent shunt operations, there were 17 of shunt infections, 28 of shunt obstructions, and 4 of others. The rate of shunt revision in the preterm was higher than that of the term. The rate of shunt infection in case of that the operation time was below 45 minutes was lower than the others.

The rate of shunt infection for cases where the operation time was below 45 minutes was lower than that for the other cases. The patients in the preterm group had lower age at the time of shunting, higher rate of shunt infection, lower birth weight, higher rate of shunt infection, and higher rate of shunt revision than the other groups.

The results showed that completing the shunting procedure within 45 minutes is important for reducing the rate of shunt infection.

Keywords : hydrocephalus, cerebrospinal fluid shunting, shunt infection, shunt obstruction

