

의학 석사학위 논문

정상압 수두증의 수술적응 결정인자에
대한 임상적 평가

아주대학교 대학원

의학과

이응재

정상압 수두증의 수술적응 결정인자에
대한 임상적 평가

지도교수 조 경 기

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2005년 8월

아 주 대 학 교 대 학 원

의 학 과

이 응 재

이용재의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 조 경 기 인

심 사 위 원 조 기 홍 인

심 사 위 원 안 영 환 인

아 주 대 학 교 대 학 원

2005년 6월 22일

감사의 글

어느덧 5년이라는 신경외과 교실의 시간을 지나 새로운 길을 향해 가고 있는 지금 이 논문이 결실을 맺을 수 있도록 도와주신 모든 분들에게 감사드립니다.

이 연구의 처음부터 마지막까지 늘 함께하시면서, 끊임없는 지도와 편달로 모자란 제자의 앞길을 열어주신 조경기 교수님께 무한한 감사의 마음을 드리고 싶습니다.

그리고 신경외과의 힘들고, 고된 수련과정속에서도 학업에 매진할 수 있도록 배려해주시고, 논문 작성 지도 및 심사 과정에서도 유달리 애써주신 조기홍 교수님, 안영환 교수님께 머리 숙여 감사드립니다.

학문적 가르침은 물론 애정과 관심으로 대해주신 윤수한 교수님, 신용삼 교수님, 김세혁 교수님의 마음을 늘 간직하도록 하겠습니다.

더욱이 본 논문은 본 교실을 일구어 놓았던 많은 선배 전임의, 전공의 선생님들과 신경외과 전문 간호사 선생님들의 피와 땀이 어린 연구의 결과물이어서 이 분들의 노력과 도움을 결코 잊지 않겠습니다.

나의 삶의 근원이신 존경해마지 않는 나의 부모님과 멀리서 혹은 가까이서 항상 격려의 손길을 늦추지 않으셨던 장모님께 특별한 고마움을 전해드립니다.

내 마음속 또 하나의 세상인 사랑하는 아내 지은과 남부럽지 않은 훌륭한 아들로 커가고 있는 나의 소망이요 안식인 아들 정환에게 그 동안의 소홀함을 보답하는 마음으로 이 논문을 전합니다.

정상압 수두증의 수술적용 결정인자에 대한 임상적평가

임상적으로 정상압 수두증은 보행장애, 치매, 그리고 배뇨 혹은 배변장애를 나타내며, 그 원인은 특발성으로 발병하거나 지주막하 출혈, 외상, 감염 및 수술 후 2차적으로 발병하는 등 다양하다. 하지만 이런 단순한 임상 양상에 비하여 그 병태생리 및 치료 기준 설정에 있어서는 아직도 그 논란의 소지가 많아 적절한 치료방법의 결정에 있어서 혼란의 여지가 많다. 그러므로 정상압 수두증에 있어서 그 치료 방법인 단락 수술의 시행여부와 그 기준의 설정을 위하여 좀더 다양한 진단 술기들이 필요하며, 환자의 임상적 증상 호전을 위하여 좀더 정확한 술전 검토가 필요하다. 그러므로 본 연구는 1995년부터 2004년 까지 뇌수종으로 진단받은 총 248례의 환자중 정상압 수두증으로 추정되는 환자군을 선별하여 이들을 대상으로 각각의 진단 술기와 방법을 동시에 적용하여 결과를 비교하여, 단락 수술결정에 도움이 되고자 하였으며, 나아가 그 결과를 토대로 정상압 수두증 환자의 두개강 내압과 뇌 척수액 역학의 의미를 재평가 하고자 하였다.

보행장애, 치매 혹은 배뇨, 배변 장애중 최소 한가지 이상의 임상양상을 만족 하는 총 73례의 환자들에게서 뇌전산화 단층촬영 및 뇌 자기공명촬영상 뇌실확장의 정도를 비교해보기 위하여 Evans ratio, 전두뇌실부위 저음영, 실비우스 수조와 궁융부의 고랑을 등급화하여 측정하였으며, 방사선 동위원소 뇌조촬영과 24시간 동안 뇌압을 지속적으로 측정하였고, 고식적 뇌척수액 배액술을 실시하였다.

이러한 결과를 토대로 치료방침 결정후 최소한 1개월 간격으로 6개월이상

추적 관찰하였으며, 결과에 대하여는 Modified Stein and Langfitt scale을 이용하여 수술후 6개월 시점에서 2개등급 이상의 호전시에는 excellent, 1개등급 호전시에는 good으로 하였다. Evans ratio가 30 %이상이면서, 전두 뇌실주위 저음영이 백질에서 회백질까지 있는 경우에서 방사선 동위 원소 뇌조 촬영의 결과가 3등급이면 단락 수술의 1차적 적응 기준으로 삼았다. 하지만 1차 적응 기준에서 상이한 소견을 보이는 환자들에게 있어서도 지속적 24시간 뇌압감시결과 뇌압 증가 소견이나 A or B wave의 출현이 있으면 단락 수술의 적응 기준으로 삼았으며, 일부 이 기준과 적합하지 않은 환자에게 있어서는 고식적 뇌척수액 배액을 실시후 증상호전 된 환자에서 추가로 단락 수술을 시행하였으며, 그 외의 환자군에서는 보존적 치료 및 추적 관찰을 실시하였다.

50례에서 단락수술을 실시하여 45례(90%)에서 증상의 호전을 나타냈다. Evans ratio가 30% 이상이면서 전두뇌실주위 저음영이 뇌실주위 백질에서 회백질까지 확대된 경우이면서, 방사선 동위원소 뇌조 촬영의 결과가 3등급인 24명의 환자군에서 수술 후 23명 (96%)에서 증상의 호전을 보인 좋은 결과를 얻었으며, 방사선 소견이 서로 상이 했던 환자군에서 뇌압 감시에서 이상 소견을 보인 9명의 환자에서 수술을 실시하여 7명(77%)에서 증상의 호전이 있었다. 하지만 방사선 검사의 결과가 상이하고, 뇌압 감시에서도 이상이 없었던 환자군에서는 고식적 뇌척수액 배액술을 실시하여 증상의 호전을 보였던 17명을 대상으로 단락 수술을 실시하여 15명(88%)에서 증상의 호전을 보였다.

정상압 수두증에 대한 일반적인 수술적응에는 환자의 증상과 방사선학적 소견이 기초가 되겠으나, 위음성 가능성과 상호간의 결과의 상이함이 문제가 된다. 그러므로 지속적 뇌압감시 및 고식적 뇌척수액 배액술을 통한 적극적인 진단 과정이 이러한 수술 결정 과정에 있어서의 문제점을 극복할 수 있는 좋은 지표가 된다고 사료된다.

특히 전두뇌실주위 저음영이 관찰되지 않았고, 방사선 동위원소 뇌조 촬영의 결과가 1등급 혹은 2등급이면서 뇌압감시 소견도 정상인 위음성 가능성이 있는 비정형적인 정상압 수두증의 경우에는 고식적 뇌척수액 배액술이 중요한 수술 결정 예측인자로서 유의함을 확인하였다.

핵심어 : 정상압 수두증, 동위원소 뇌조 촬영, 지속적 24시간 뇌압감시,
고식적 뇌척수액 배액, 단락 수술

차 례

감사의 글	i
국문요약	ii
차례	v
그림 차례	vii
표 차례	viii
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	3
A. 연구대상	3
B. 연구방법	3
1. 정상압 수두증의 진단	3
2. 방사선학적 검사	3
3. 방사선 동위원소 뇌조 촬영	4
4. 지속적 24시간 뇌압감시와 고식적 뇌척수액 배액술	4
5. 단락 수술 실시의 기준 및 단락 수술 방법	5
6. 결과의 판정과 분석	5
III. 결과	7
A. 단락 수술 실시 환자군과 보존적 추적관찰 환자군의 비교	7
1. 임상 양상	7
2. 방사선학적 소견	7
B. 단락 수술 실시 환자군과 예후 측정인자	8
1. 임상 증상	9
2. 뇌전산화 단층촬영 및 자기 공명 촬영	9

3. 방사선 동위원소 뇌조 촬영	10
4. 지속적 24시간 뇌압감시	11
5. 고식적 뇌척수액 배액술	12
6. 단락 수술 방법	12
C. 비정형적 소견을 보인 환자의 분석	13
IV. 고찰	17
V. 결론	21
참고문헌	23
영문요약	28

그림 차례

- Fig. 1. A case with good surgical indicators of Evan's ratio, radioisotope cisternography (RIC) and periventricular low density. 15
- Fig. 2. A case with non suitable surgical indicators, but with clinical improving after lumbar drainage. 16

표 차례

Table 1. Modified Stein and Langfitt scale	5
Table 2. Relationship of clinical factors between shunt surgery group and conservative follow-up group	8
Table 3. Relationship of radiological factors between shunt surgery group and conservative follow-up group	8
Table 4. Outcomes after shunt surgery as related to symptoms	9
Table 5. Outcomes after shunt surgery as related to radiological findings	10
Table 6. Outcomes after shunt surgery as related to Radioisotope cisternography (RIC)	10
Table 7. Outcomes after shunt surgery as related to ICP monitoring	11
Table 8. Outcomes after shunt surgery for patients who have the abnormal ICP findings on 24 hours-ICP monitoring	12
Table 9. Clinical summary of patients who underwent shunt surgery after symptom improvement following lumbar drainage	13
Table 10. Clinical summary of atypical normal pressure hydrocephalus (NPH) patients	14

I. 서론

정상압 수두증은 Adams 와 Hakim등이 1965년에 보고한 이후(Adams 등, 1965; Hakims 등, 1965)로 보행장애, 치매, 그리고 배뇨 혹은 배변장애를 임상적 특징으로 나타내는 수두증으로, 요추천자 등의 뇌압 측정에서 정상범주를 나타내며, 유두부종 소견은 관찰되지 않는 경우로 정의된다(Dennis와 Robert, 1988; Garabet, 1985; Hakims 등, 1965; Hebb와 Cusimano, 2001). 뇌실의 확장은 뇌척수액의 흡수의 장애로 인하여 발생되나, 이러한 원인이 어떠한 병태생리에 의하여 정상압 수두증의 증상을 일으키는지는 아직 잘 알려져 있지 않다. 현재 제시되고 있는 가설로는 혈류 및 대사의 장애 및 감소(Waldenmar 등, 1993), 뇌실주위 백질의 팽창(Dennis와 Robert, 1988; Fisher, 1982), "transmantal pressure"의 증가(Conner 등, 1984)등이 제시되고 있다.

그 원인 질환은 특발성과 이차성으로 크게 나눌 수 있다. 이차성 정상압 수두증은 지주막하출혈에 의한 경우가 가장 흔하지만, 지주막 용모에서의 뇌척수액 흡수를 방해할 수 있는 mucopolysaccharidosis, achondroplasia, 뇌수막염, 뇌경색, Paget's disease 및 뇌종양 역시 그 원인 질환으로 알려져 있다(Garabet, 1985; Hebb와 Cusimano, 2001). 특발성 정상압 수두증은 대개 50대에서 60대에 가장 흔하지만, 이차성인 경우에는 어느 연령대에서도 발병할 수 있다(Black 등, 1985; Børgesen SE, 1984; Krauss와 Regel, 1997).

이러한 정상압 수두증의 주된 치료 방법은 뇌실복강 혹은 뇌실심방 단락술을 통한 뇌척수액의 전환이다(Dennis와 Robert, 1988; Hebb와 Cusimano, 2001). 이러한 치료방법은 원인에 따라 차이는 있으나 모든 환자에게 있어서 단락술이 항상 증상의 호전만을 나타내지는 않기 때문에, 단락수술 시행을 위한 판단기준 설정을 위한 많은 시도가 있었으나, 아직까지 명확한 지침은 없는 상태이다. 단

락수술의 반응을 예상하기 어려운 이유로는 정확한 진단을 내리는 과정이 어렵고- 특히 특발성 정상압 수두증의 경우- 그 결과를 판정하기 어려운 의식 장애를 동반하는 경우가 많기 때문이다(Larsson 등, 1991; Petersen 등, 1985). 그러므로 정상압 수두증에 있어서 그 치료 방법인 단락 수술의 시행을 위한 판단기준의 설정은 환자의 임상적 증상의 정확한 술전 검토와 다양한 진단 술기들을 이용한 정확한 진단이 필요하겠다.

본 연구는 정상압 수두증의 임상 양상을 보이는 환자군에 있어서 뇌전산화 단층촬영 및 뇌자기공명 촬영, 방사선 동위원소 뇌조 촬영, 24시간 지속적 뇌압 감시, 고식적 뇌척수액 배액술 등의 다양한 진단술기를 적용한 후 단락수술 결정 인자에 대한 임상적 평가를 하여, 치료계획을 수립하고, 추적 관찰하여 그 예후 및 임상 증상의 변화를 관찰하여 결과를 비교하였으며, 이러한 결과를 토대로 정상압 수두증 환자의 치료에 도움을 주고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

A. 연구대상

이 연구는 1995년부터 2004년 까지 아주대학병원에서 수두증으로 진단받은 총 248례의 환자 중 정상압 수두증으로 확진된 75례의 환자를 대상으로 하였다. 75례의 환자 중 수술의 적응 기준에 합당하지만 수술을 거부한 2례는 자료 분석에서 제외하여서, 총 73례의 환자를 대상으로 수술을 실시한 환자군(50례)과 수술을 실시하지 않고 보존적 추적 관찰만 실시한 환자군(23례)으로 분류하였고, 수술을 실시한 환자군은 다시 증상의 호전을 보인 환자군(45례)과 호전되지 않은 환자군(5례)으로 분류하였다.

B. 연구 방법

1. 정상압 수두증의 진단

보행장애, 치매 혹은 배뇨, 배변 장애중 최소 한가지 이상의 임상양상을 만족하는 환자들을 선별하여, 뇌 전산화 단층 촬영 및 뇌 자기공명 촬영에서 뇌실 확장 소견이 있으면서, 뇌압측정 결과가 정상범주에서 측정되면 정상압 수두증으로 진단하였다.

2. 방사선학적 검사

뇌전산화 단층촬영 및 뇌자기공명촬영에서는 뇌실 확장의 정도를 비교해보기 위하여 Evans ratio, 전두뇌실부위 저음영, 실비우스 뇌조와 궁융부의 고랑을 등급화하여 측정하였다.

뇌전산화 단층촬영에서 뇌실 확장증의 정도를 비교하기 위해서 Evans ratio(Evans, 1942)를 구하여 30%미만, 30-40%, 그리고 40%이상의 3가지 등급을 나누었고, 전두 뇌실주위 저음영의 정도에 따라 저음영이 없는 경우 0, 저음영이 뇌실주위에 국한된 경우 +, 뇌실주위의 백질에서 회백질까지 확대된 경우 ++, 양측 전두엽까지 확대된 경우 +++로 4가지 등급으로 분류하였다. 실비우스 뇌조와 궁융부 고랑이 안 보이는 경우 grade 0, 정상인 경우 grade 1, 뇌 경막하 수종이 있는 경우 grade 2로 분류하였다.

3. 방사선 동위원소 뇌조촬영

방사선 동위원소 뇌조촬영에서 24시간까지 촬영에서 동위원소의 저류에 따라 Velardi등이 분류한 3등급으로 나누었으며, 제1급은 동위원소가 뇌실내에 있지 않으면서 대뇌 궁융부에 주로 보이는 경우이며, 제2급은 초기에는 뇌실에 동위원소가 보이지만 24시간 이내에 뇌실에서 사라지는 경우이며, 제3급은 24시간 까지도 뇌실내에 동위원소가 잔류한 경우이다.

4. 지속적 24시간 뇌압감시와 고식적 뇌척수액 배액술

지속적 24시간 뇌압감시 결과는 뇌압이 항상 정상 범주에 있었던 정상뇌압 환자군과 15mmHg이상의 뇌압 증가 소견이 1회 이상 관찰된 뇌압증가소견이 있거나 A wave나 B wave의 출현이 있었던 비정상뇌압 환자군으로 분류하였다.

고식적 뇌척수액 배액술은 1회에 50cc의 뇌척수액을 2회이상 배액하거나, 지속적으로 뇌척수액을 24시간 동안 150cc 이상 배액하면서 24시간 이상 유지한 것으로 정의하여 실시하였고, 증상의 호전 여부를 관찰하였다.

5. 단락 수술 실시의 기준 및 단락수술 방법

이러한 다양한 진단 술기의 결과를 토대로 하여, Evans ratio가 30 %이상 이면서, 전두 뇌실주위 저음영이 ++이상일 경우에서 방사선 동위 원소 뇌조 촬영의 결과가 3등급이면 1차적 단락 수술의 기준으로 삼아 수술을 실시하였다. 상기의 결과가 서로 상이할 경우에는 지속적 24시간 뇌압감시결과 비정상 뇌압소견이 있으면 2차적으로 단락 수술의 적용 기준으로 삼았다.

2차적 단락 수술의 기준에 적합하지 않은 환자의 경우에는 고식적 뇌척수액의 배액 결과 증상 호전된 군에서 추가로 단락 수술을 시행하였으며, 증상의 호전이 없던 환자군에서는 보존적 치료 및 추적 관찰을 실시하였다.

뇌척수액의 단락 수술이 필요한 모든 환자에게 있어서는 전례에서 뇌실-복강간 단락 수술을 시행하였다.

Table 1. Modified Stein and Langfitt scale

Grade	Deficits and disabilities
Grade 0	No neurological deficits
Grade 1	Patients able to function independently at home
Grade 2	Some supervision required at home
Grade 3	Custodial care in spite of considerable independent function
Grade 4	No capacity for independent function
Grade 5	Bedridden or vegetative

6. 결과의 판정과 분석

이러한 결과를 토대로 치료방침 결정 후 최소한 1개월 간격으로 6개월 이상 추적 관찰하였으며, 결과에 대하여는 Modified Stein and Langfitt scale(Stein 과 Langfitt, 1974)(Table 1)을 이용하여 수술후 6개월 시점에서 2개등급 이상의

호전시에는 excellent, 1개등급 호전시에는 good, 호전이 없거나 악화된 경우를 poor로 등급화 하였다.

각 환자군과 자료의 비교분석은 SPSS for Windows 13.0을 이용하여 t-test, Chi-square 검사법 및 Fisher's exact test로 통계 검정을 시행하였으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 결 과

A. 단락 수술 실시 환자군과 보존적 추적 관찰 환자군의 비교

전체 75례의 정상압 수두증 환자에 있어서, 50례에서 뇌실-복강간 단락수술을 시행하였으며, 단락 수술 실시 기준에 적합하지 않았던 25례의 환자에 있어서는 보존적 추적 관찰을 하였다.

1. 임상 양상

연구대상 환자 73례 중에서 단락수술을 시행한 50례의 환자들 중 여자환자가 30례였으며, 31세에서 76세 가지 다양한 연령 분포를 보여 평균연령은 57.9세였다. 원인으로서는 지주막하 출혈 21례, 외상 9례, 술후 발병 9례, 특발성 6례 기타 5례였다. 반면에 보존적 추적 관찰 환자군 23례에서는 12례가 여자 환자였으며, 17세에서 77세의 분포를 보여 평균 연령은 57.2세였다.

최초 임상증상은 단락 수술 시행한 환자군에서는 complete triad 30례, 치매와 보행장애 10례, 보행장애 5례, 보행장애와 배뇨장애 5례였으며, 단락 수술 후 6개월 시점에서 45례 (90%)에서 증상의 호전이 있었다. 보존적 추적 관찰 환자군의 경우 complete triad 14례, 치매와 보행장애 9례였다(Table 2).

2. 방사선학적 소견

Evan's ratio는 모든 환자에서 30% 이상이었으나, 단락 수술 실시 환자군에서 40% 이상의 환자의 비중이 높았다. 뇌실 주위 저음영은 단락 수술 실시 환자군에서 백질과 회백질 경계부위 이상 확장된 경우가 많았고, 실비우스 뇌조와 궁융부 고랑의 소견은 보존적 추적 관찰 환자군에서 이상 소견이 23례(92%)로 많았다(Table 3).

Table 2. Relationship of clinical factors between shunt surgery group and conservative follow-up group.

Clinical finding	Shunt surgery group	Conservative Tx group
Sex		
male	20 (40%)	11 (48%)
femal	30 (60%)	12 (52%)
Age (years)		
range	31-76	17-77
mean	57.9	57.2
Sx		
MD* positive group	40 (80%)	23 (100%)
MD negative group	10 (10%)	0

*: mental deterioration

Table 3. Relationship of radiological factors between shunt surgery group and conservative follow-up group.

Radiologic finding	Shunt surgery group	Conservative Tx group
Evan's Ratio		
<40	11 (22%)	12 (52%)
>40	39 (78%)	11 (48%)
Periventricular low density		
0/+	22 (44%)	22 (96%)
++/+++	28 (56%)	1 (4%)
Sulci		
obliteration	12 (24%)	4 (17%)
preservation	24 (48%)	2 (9%)
SDF*	14 (28%)	17 (74%)

*: subdural fluid collection

B. 단락 수술 실시 환자군과 예후 측정 인자

Evan's ratio가 30%이상이면서 전두뇌실주위 저음영이 회백질까지 확대되고 방사선 동위원소촬영 결과 3등급이상인 환자(Fig.1)의 경우는 모두 24례로

48%를 차지하였고, 이중 1례를 제외한 96%에서 임상증상의 호전이 있었다. 나머지 26례(52%)는 비정상적인 24시간 지속적 뇌압감시 결과나 고식적 뇌척수액 배액술후 증상호전 여부로 수술을 결정하여 실시하였다.

1. 임상증상

단락 수술후 증상의 호전이 없었던 환자들의 경우에는 모두 치매를 포함한 증상이 있었으며, 치매 증상이 없던 10례에서는 단락 수술을 실시하여 100%에서 증상의 호전이 있었으나 통계적 유의성은 없었다(Table 2,4).

Table 4. The outcomes after shunt surgery as related to symptoms.

Sx	Improved	Not improved
MD*	35	5
GD**, VD***	5	0
GD	5	0
Total (%)	45 (90%)	5 (10%)

All Ten patients without mental deterioration were improved after shunt operation.

*: mental deterioration, **: gait disturbance, ***: voiding difficulty

2. 뇌전산화 단층촬영 및 자기 공명 촬영 (Table 5)

Evans ratio는 전례에서 30%이상이었으며, 40%이상인 경우가 39례로 86%의 분포를 보였으며, 전두 뇌실주위 저음영의 경우는 0가 1례, + 21례, ++ 18례, +++ 10례였고, ++ 이상인 환자군 중 27명(96%)에서 수술 후 증상 호전을 관찰할 수 있었다. Sulci grade는 0 grade 12례, 1 grade 24례, 2 grade 14례의 분포를 보였고, 정상 소견이 아닌 0 grade와 2 grade중에서 24례(92%)에서 증상의 호전이 있었다.

Table 5. The outcomes after shunt surgery as related to radiological findings.

Radiologic finding	Improved		Not improved
	Excellent	Good	Poor
Evan's Ratio			
<40	4	7	0
>40	21	13	5
Periventricular low density			
0/+	9	10	3
++/+++	16	10	2
Sulci			
obliteration	8	3	1
preservation	13	8	3
SDF*	4	9	1

The radiologic findings (Evan's ratio, periventricular low density, sulci shape) were not significant value predicting the need for shunting in NPH.

*: subdural fluid collection

3. 방사선 동위원소 뇌조촬영

단락 수술을 실시한 환자 군에서 방사선 동위원소 뇌조촬영의 결과는 1등급이 4례, 2등급이 7례, 3등급이 39례였다. 1등급 환자 4명은 모두 수술 후 증상

Table 6. Outcomes after shunt surgery related to Radioisotope cisternography(RIC).

RIC finding	Improved (%)		Not improved (%)
	Excellent	Good	Poor
Grade I or II	3	6	2 (12%)
	9 (82%)		
Grade III	22	14	3 (8%)
	36 (92%)		

Thirty six cases (92%) among thirty nine patients with grade III were improved after shunt operation. But nine cases among eleven patients with Grade I or II were also improved. The false negative ratio was 20%.

의 호전이 있었으며, 2등급 환자의 경우 5명에서 수술 후 증상의 호전을 보여, 20%의 위음성율을 나타냈다. 39례의 3등급 환자의 경우 수술 후 36례(92%)에서 증상의 호전을 보였다(Table 6).

4. 지속적 24시간 뇌압감시

단락 수술을 실시한 환자 가운데 17례에서 비정상 소견이 관찰되어서 14례(82%)에서 증상의 호전이 있었다. 이 중에서 8례에서 A or B wave의 출현이 있었고, 9례에서 뇌압 감시 기간 중 1차례 이상의 뇌압 상승의 소견을 보였다(Table 7).

Table 7. Outcomes after shunt surgery as related to ICP monitoring.

ICP finding	Improved		Not improved
	Excellent	Good	Poor
Normal	19	12	2
	31 (94%)		2 (6%)
Abnormal	IICP		1
	8 (89%)		1 (11%)
A or B wave	3	3	2
	6 (75%)		2 (25%)
Total	25	20	5
	45 (90%)		5 (10%)

방사선 소견과 동위원소 뇌조 촬영 소견이 서로 상이하지만, 24시간 뇌압 감시 결과에서 뇌압의 증가소견이나 A 혹은 B wave의 출현이 있어서 단락수술을 실시한 환자는 9례(18%)로 7례(77%)에서 임상증상의 호전이 있었으나 통계적 유의성은 없었다(Table 8).

Table 8. Outcomes after shunt surgery for patients who have the abnormal ICP findings on 24 hours-ICP monitoring.

Periventricular low density RIC (Grade)	0/+		++/+++	Total
	1 & 2	3	1 & 2	
Improved	1	4	2	7 (77%)
Not improved	1	1	0	2 (23%)
Total	2 (23%)	5 (46%)	2 (23%)	9 (100%)

The abnormal waves and IICP findings were another good diagnostic indicators for shunt operation in the NPH patients with false negative RIC.

5. 고식적 뇌척수액 배액술

뇌전산화 단층촬영에서 전두뇌실주위 저음영소견과 sulci grade 소견, 방사선 동위원소 뇌조 촬영 소견, 지속적 24시간 뇌압감시 결과에서 치료 방침의 설정에 있어서 서로 상이한 환자군은 40례에 대하여서는 고식적 뇌척수액 배액을 실시하여서 수술 실시여부를 결정하였다. 증상의 호전이 없던 23명(57.5%)의 환자에 대하여서는 보존적 추적관찰을 실시하였고, 이 중 8명(35%)에서 증상의 호전을 관찰할 수 있었다. 고식적 뇌척수액 배액후 증상의 호전을 보인 17명을 대상으로 단락 수술을 실시하여 15명(88%)에서 증상의 호전을 보였다(Table 9).

6. 단락 수술 방법

전례에서 뇌실 복강간 단락 수술을 실시하였으며, 44례에서 low pressure type valve를 사용하여 39례(88%)에서 증상의 호전이 있었고, 5례에서 medium to low pressure (Delta type II)를 실시하여 모두 증상의 호전이 있었다. 1례에서는 low pressure type valve사용 후 만성 경막외 혈종의 발생으로 programmable valve를 사용하여, medium pressure setting하였고, 역시 증상의 호전을 관찰 할 수 있었다.

Table 9. Clinical summary of patients who underwent shunt surgery after symptom improvement following lumbar drainage.

No	Sex/Age	Cause	Initial Sx	E-ratio*	PVL	Sulci	RIC	Improvement of Sx
1	F/72	SAH**	MD,GD	2	+	1	3	Excellent
2	F/42	SAH	GD	2	+	2	3	Excellent
3	F/60	SAH	MD,GD	2	+	1	1	Good
4	M/53	Infection	MD,GD	2	+	0	3	Excellent
5	F/41	Trauma	Triad	2	+	0	1	Excellent
6	M/73	ICH***	MD,GD	1	+	2	3	Excellent
7	F/63	SAH	GD,VD	1	0	3	3	Good
8	M/54	Infection	Triad	2	+	1	3	Good
9	F/59	Trauma	Triad	2	+	1	3	Poor
10	F/63	SAH	Triad	2	+++	0	2	Poor
11	M/58	Trauma	Triad	1	+	1	3	Good
12	F/64	SAH	Triad	2	+	1	3	Good
13	F/76	Idiopathic	Triad	1	+++	2	2	Good
14	F/71	Idiopathic	Triad	2	+++	1	2	Excellent
15	F/69	Idiopathic	MD,GD	0	+	2	1	Good
16	F/46	Moyamoya	Triad	1	+	1	1	Excellent
17	M/43	Tumor	Triad	1	+	2	3	Excellent

* E ratio:<30=0, 30-39=1, >40=2, **: subarachnoid hemorrhage, ***: Intracerebral hemorrhage

C. 비정형적 소견을 보인 환자군의 분석

정상압 수두증의 진단 결과가 매우 상이하고, 동위원소 뇌조 촬영 소견에서 1등급 혹은 2등급이면서, 24시간 뇌압 감시 소견에서도 정상이었던 위음성 가능성이 있는 20례의 환자를 비정형적 정상압 수두증 환자군으로 분류하였다.

비정형적 정상압 수두증 환자군에서 고식적 뇌척수액 배액술 후 증상의 호전을 보인 7례에서 수술을 실시하여 6례(86%)에서 증상의 호전을 보였으며, 수

술 결정인자로 고식적 뇌척수액 배액술 후 증상의 호전 유무가 통계적으로 유의한 결과 (p=0.001)를 나타냈다.(Table 10) 특히 이 중 4명의 환자는 방사선 동위원소 뇌조 촬영 소견이 1급이면서 전두뇌실주위 저음영소견이 뇌실 주위에 국한된 경우였으나, 모두 증상의 호전을 보였다(Fig. 2).

Table 10. Clinical summary of atypical normal pressure hydrocephalus(NPH) patients.

No	Sex/ Age	Cause	Initial Sx	E-ratio	PVL	Sulci	RIC	Sx during LD*	Tx	Improvement of Sx
1	F/76	Idiopathic	Triad	1	+++	2	2	Improved	Shunt	Good
2	F/71	Idiopathic	Triad	2	+++	1	2	Improved	Shunt	Excellent
3	F/69	Idiopathic	MD,GD	1	+	2	1	Improved	Shunt	Good
4	F/60	SAH	MD,GD	2	+	1	1	Improved	Shunt	Good
5	F/41	Trauma	Triad	2	+	0	1	Improved	Shunt	Excellent
6	F/46	Moyamoya	Triad	1	+	1	1	Improved	Shunt	Excellent
7	F/63	SAH	Triad	2	+++	0	2	Improved	Shunt	Poor
8	F/77	Idiopathic	Triad	1	+	2	2	Not Improved	F/U	Poor
9	F/66	Idiopathic	MD,GD	2	0	2	1	Not Improved	F/U	Poor
10	F/67	Trauma	Triad	1	+	2	2	Not Improved	F/U	Poor
11	M/46	Trauma	Triad	2	+	0	1	Not Improved	F/U	Poor
12	F/71	Tumor	Triad	1	++	0	1	Not Improved	F/U	Poor
13	M/38	Trauma	Triad	2	+	2	2	Not Improved	F/U	Poor
14	M/53	ICH	MD,GD	1	++	1	1	Not Improved	F/U	Poor
15	F/62	Idiopathic	Triad	2	+	2	1	Not Improved	F/U	Poor
16	F/63	SAH	MD,GD	1	0	2	2	Not Improved	F/U	Poor
17	F/68	SAH	MD,GD	1	0	2	2	Not Improved	F/U	Good
18	F/67	ICH	Triad	2	+	1	2	Not Improved	F/U	Poor
19	F/17	Moyamoya	MD,GD	1	0	2	2	Not Improved	F/U	Poor
20	M/63	ICH	Triad	1	+	2	2	Not Improved	F/U	Poor

* symptoms during lumbar drainage (P = 0.001)

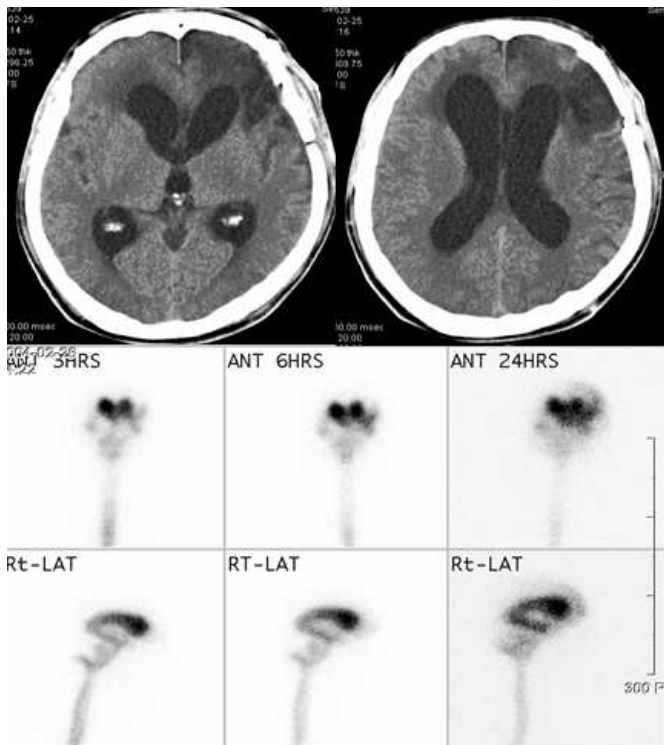


Fig. 1. A case with good surgical indicators of Evan's ratio, radioisotope cisternography (RIC) and periventricular low density. A 42 years male patient was suffered from triad symptoms of normal pressure hydrocephalus after aneurysmal clipping. Brain computed tomography showed ventricular enlargement with periventricular low density. Evan's ratio was measured 46% and periventricular low density was reached to frontal lobe (Grade III). RIC showed isotope stasis until 24 hours (Type III).

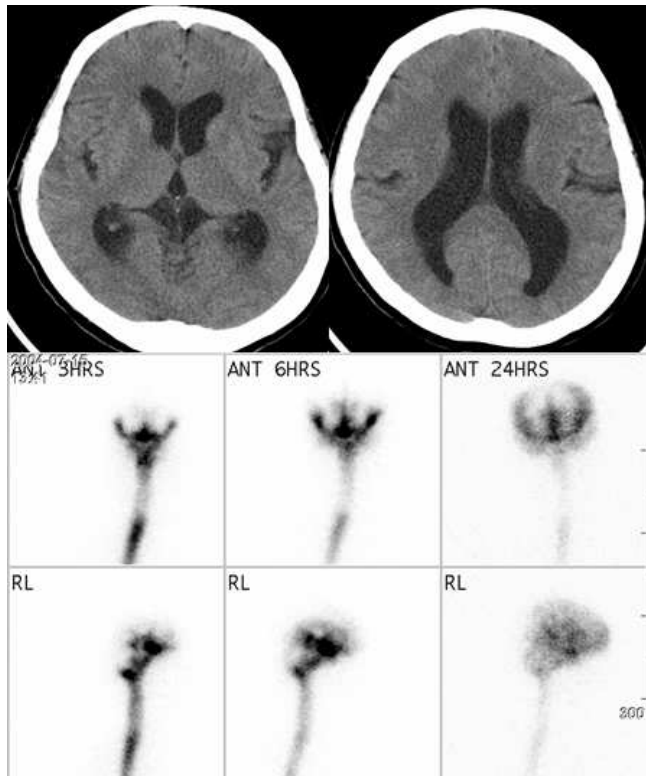


Fig. 2. A case with non suitable surgical indicators, but with clinical improving after lumbar drainage. A 69 years old female visited to our hospital due to memory disturbance and gait disturbance. Brain CT showed minimal ventricular enlargement without periventricular low density. Evan's ratio was measured 29%. Radioisotope cisternography showed no isotope stasis at any time. 24 hours ICP monitoring finding was not remarkable within normal intracerebral pressure range. The lumbar drainage study was done and during the lumbar drainage period gait disturbance symptom was markedly improved. After ventriculoperitoneal shunt gait disturbance and cognitive function was more improved at postoperation 6 months later.

IV. 고 찰

정상압 수두증은 특징적인 3가지의 임상양상을 보이면서, 뇌압이 정상 범주 내에 있고, 대칭적인 뇌실확장의 소견이 보이며, 단락 수술시행으로 증상의 호전이 있는 것을 그 특징으로 한다. 하지만 그 병태생리와 치료 방침 설정에 있어서는 아직 논란이 많기 때문에, 임상적으로 단락 수술의 결정은 증상과 검사결과등 어느 한가지만으로는 이루어지기 어려운 경우를 종종 만나게 된다.

일반적으로 정상압 수두증 환자를 대상으로 이루어지는 검사 방법에는 뇌 전산화단층촬영, 뇌 자기공명촬영, 초음파 혈류속도 측정, 요추천자에 의한 opening pressure 측정, 방사선동위원소뇌조촬영, 지속적 뇌압측정 및 시험적 뇌척수액 배액술등이 있으며, 각각의 결과에 따라 다양한 수술적응의 기준이 알려져 있다(Dennis와 Robert, 1988; Garabet, 1985; Gideon 등, 1994; Gleason 등, 1993; Hebb와 Cusino, 2001; Magnaes, 1978).

임상증상에 따른 예후를 보고한 경우에서는 보행장애만 있는 경우에서 가장 예후가 좋았으며, 3대 증상이 모두 있는 경우에서도 보행장애 증상의 호전이 가장 우선되는 것으로 알려져 있다(Black, 1980; Hughes 등, 1978). 하지만 치매가 주증상인 경우에는 예후가 상대적으로 불량하였으며, 단락수술에 대한 반응도 좋지 않은 것으로 보고되고 있다(Krauss와 Regel, 1997; Petersen 등, 1985; Raftopoulos 등, 1994; Thomsen 등, 1986). 본 연구의 경우 치매가 없던 환자군에서는 단락 수술 후 전원 증상의 호전이 있었으나, 단락 수술 후 호전이 없었던 5례의 환자에서는 모두 치매를 포함한 증상이 관찰되어서, 치매 증상이 수술 후 예후를 불량하게 할 수 있는 주요인자의 하나로 사료된다.

뇌 전산화단층촬영 혹은 뇌 자기공명촬영에서는 Evan's Ratio, 뇌실주위 저음영이나 대뇌구 넓이 등을 측정할 수 있다. 이 중에서 Evan's ratio는 많은 보

고에서 그 임상적 의의가 없는 것으로 밝혀져 있지만(Børgesen, 1984; Petersen 등, 1985; Reftopoulos 등, 1996; Thomsen 등, 1986), 뇌실주위 저음영의 정도와 대뇌구 넓이의 측정에 의한 뇌실질 위축정도에 대한 임상적 의의는 각기의 보고에 따라 논란이 많다고 알려져 있다(Børgesen과 Gjerris, 1982; Krauss 등, 1996; Petersen 등, 1985; Thomsen 등, 1986). 본 연구에서는 Evan's ratio, 뇌실주위 저음영, 대뇌구 넓이등이 수술결정에 있어서 통계학적 의의가 없어서. 추가적인 진단 술기가 수술결정에 필요할 것으로 생각된다.

근래에 뇌척수액이 지주막 용모에서의 정맥으로 배액장에서 뇌실 및 뇌실질에서 뇌혈관으로 흡수 배액되는 양이 증가하므로 뇌척수액의 순환시 뇌실로 뇌척수액이 역류한다는 뇌척수액 순환에 대한 생리학적인 개념을 도입하여 방사선 동위원소 뇌조촬영에 의해서 뇌실내 동위 원소가 저류되는 소견시에 단락술시행의 적응이 된다고 하여 이용되고 있으나, 위음성이 있다는 것이 문제점으로 지적되고 있다(Benzel 등, 1990; Black, 1980). 또한 방사선 동위원소 뇌조 촬영의 기간의 설정도 24시간에서 72시간으로 다양하게 연구 되어져 왔으나, positive predictive value의 차이가 없는 것으로 알려져서(Hebb와 Cusino, 2001), 본 연구에서는 24시간 방사선 동위원소 촬영을 실시하였다. 본 연구에서는 수술의 적응 기준인 3등급의 경우에는 단락 수술 실시로 임상증상의 호전(92%)이 있었으나, 1등급과 2등급의 경우에는 다른 기준에 의한 단락 수술 실시로 임상증상의 호전이 있었으므로 20%의 위음성율을 보여, 방사선 동위원소 뇌조 촬영의 위음성 가능성을 배제할 수 없을 것으로 사료되어, 다각적인 검사의 필요성을 나타내었다.

수두증 환자에게 있어서 고전적인 지속적 뇌압 감시에 따른 치료효과에 대해서는 부정적인 견해가 많았으나, 근래에 뇌압 감시의 뇌압파의 재해석 및 기계 장치의 발달과 더불어 한정된 질환에서 뇌압감시가 의의있게 효과가 있었다는

보고들이 있었으며, 이를 정상압 수두증 환자에게 적용시키고자하는 시도가 있었다(Gjerris 등, 1987; Rocco 등, 1976; Sahuquillo 등, 1991). 본 연구에서도 뇌전산화 단층촬영의 결과와 방사선 동위원소 뇌조촬영에서의 결과가 수술 적응의 혼란을 줄 경우 지속적 뇌압 감시를 통하여 뇌압의 증가 소견이나, 병리적 뇌압과의 출현이 있으면 수술의 결정인자로 삼아 단락 수술을 시행하였고, 술후 유의한 임상증상의 호전이 관찰되었다. 그러나 뇌압 감시는 아직도 침습적인 방법이므로 모든 정상압 수두증 환자에게 적용하기에는 어려울 것으로 사료되며, 본 연구에서 일반적 수술적응 환자의 특이한 뇌압과의 변화를 보고자 모든 환자에게 실시하였으나 그 통계적 유의성은 없었다. 하지만 방사선 동위원소검사 결과가 1등급 혹은 2등급이어서 위음성 가능성이 있는 경우와 임상증상이나 다른 검사의 결과와 상반된 경우 적절하게 이용할 수 있으리라 사료된다.

고식적인 뇌척수액의 배액은 가장 고전적인 방법으로, 수술의 예측인자로서 혹은 수술 후 증상 호전의 경중을 알 수 있는 요소로 알려져 있다(Damasceno 등, 1997; Malm 등, 1995). 하지만 의식의 수준이 저하되어 대화가 어렵거나, 호전이 매우 느린 경우에 있어서는 그 경과의 판단이 어려운 점이 있으며, 침습적인 검사로서 감염등의 위험을 배제할 수 없는 문제점 등이 있다. 본 연구에서는 비교적 의식수준이 양호한 환자군에서는 50cc이상의 척수액 배액술(CSF tap test)을 실시하였으며, 의식의 수준의 저하나 반응의 관찰이 어려운 경우에는 제한적으로 24시간-48시간의 고식적 뇌척수액 배액을 실시하였다. 다양한 진단 검사에서 상이한 결과를 보인 경우 고식적 뇌척수액 배액술을 실시하여 증상의 호전이 있던 환자군에서 단락 수술을 실시하여, 88%에서 증상의 호전을 보였다. 특히 위음성의 가능성을 배제하기 어려운 비정형적 정상압수두증 환자군에 있어서는 수술적응의 결정에 있어서 통계학적 의의가 있어서 위음성군에 대한 중요한 인자가 될 수 있을 것으로 사료된다. 특히 본 연구에서는 방사선 동위원소 뇌

조 촬영 결과 1등급이면서, 뇌실주위 저음영이 뇌실주위에만 국한되었던 4례의 비정상적인 환자에서 고식적 뇌척수액 배액술후 증상호전 소견을 보여 단락수술을 실시하여 전례에서 증상의 호전을 관찰할 수 있어서 고식적 뇌척수액 배액술이 매우 중요한 수술 결정인자임을 확인하였다. 하지만 뇌척수액의 배액방법에 있어서는 CSF tap test보다는 배액기간을 연장하는 방법이 더 정확한 기준이 된다고 알려져 있으나(Chen 등, 1994; Haan과 Thomeer, 1988), 본 연구에서는 실시기준을 일괄적으로 적용하지 못하여 통계적 차이는 없었다.

정상압 수두증 환자의 단락술에 있어서 어떠한 shunt system을 사용 할 것인가에 대한 논란도 다양하다. 특히 low pressure valve의 사용에 대한 논란은 단락 수술 후 뇌경막하 수종이나, 경막하 혈종의 발생이 medium pressure valve 보다 높다고 주장하지만, 점진적이고 일정한 뇌실크기의 감소를 얻을 수 있으며, 경막하 수종등에 의한 증상은 거의 관찰할 수 없고, 일부 보고에서는 치매 증상의 호전에 이로움이 있는 것으로 주장하고 있다(Boon 등, 1998; McQuarrie 등, 1984). 본 연구에서는 5례에서 medium to low pressure valve를 사용하였으며, 45례에서 low pressure valve를 사용하였으나, valve type에 따른 통계학적 유의성은 없었다.

V. 결 론

정상압 수두증 환자의 치료에 있어서 단락수술 여부를 결정하여야 할 때, 증상과 방사선학적 검사에서 결과가 상반되거나 확실하지 않은 경우 및 방사선 동위원소 뇌조 촬영에서 위음성 가능성을 배제하기 위하여 지속적 뇌압감시 및 고식적 뇌척수액 배액술을 함께 실시하여 수술실시 여부 및 추적관찰의 여부를 결정하였다.

전체 73례 중 50례에서 단락수술을 실시하여 45례(90%)에서 증상의 호전을 나타냈다. Evans ratio가 30% 이상이면서 전두뇌실주위 저음영이 뇌실주위 백질에서 회백질까지 확대된 경우이면서, 방사선 동위원소 뇌조 촬영의 결과가 3급이상인 환자군에서 수술후 94%에서 증상의 호전을 보이는 좋은 결과를 얻어 정상압 수두증 환자에 있어서 1차적인 수술 적응으로 적합하다고 사료된다.

단락 수술 후 증상의 호전이 없었던 5례의 환자는 모두 치매를 포함한 증상이 관찰되어서, 치매 증상이 수술 후 예후를 불량하게 할 수 있는 주요인자의 하나로 사료된다.

방사선 소견이 서로 상이 했던 환자군에서 뇌압 감시에서 이상 소견을 보인 환자에서 수술을 실시하여 77%에서 증상의 호전이 있었고, 뇌압감시를 포함한 소견에서도 수술의 결정이 어려운 환자에게는 고식적 뇌척수액 배액술을 실시하여 증상의 호전을 확인한 후 수술을 실시하여 88%에서 증상의 호전을 보여, 정상압 수두증 환자의 수술의 결정인자로서의 중요성을 확인하였다.

정상압 수두증에 대한 일반적인 수술적응에는 환자의 증상과 방사선학적 소견이 기초가 되겠으나, 위음성 가능성과 상호간의 결과의 상이함이 문제가 된다. 그러므로 지속적 뇌압감시 및 고식적 뇌척수액 배액술을 통한 적극적인 진단 과정이 이러한 수술 결정 과정에 있어서의 문제점을 극복할 수 있는 좋은 지표

가 된다고 사료된다.

특히 전두뇌실주위 저음영이 관찰되지 않았고, 방사선 동위원소 뇌조 촬영의 결과가 1등급 혹은 2등급이면서 뇌압감시 소견도 정상인 위음성 가능성이 있는 비정형적인 정상압 수두증 환자에게 있어서는 고식적 뇌척수액 배액술이 중요한 수술 결정 예측인자로서 유의함을 확인하였다.

참 고 문 헌

1. Adams RD, Fisher CM, Hakim S, Ojemann RG, Sweet WH: Symptomatic occult hydrocephalus with "normal" cerebrospinal fluid pressure: a treatable syndrome. *N Engl J Med* 273:117-126, 1965
2. Benzel EC, Pelletier AL, Levy PG: Communicating hydrocephalus in adults: Prediction of outcome after ventricular shunting procedures. *Neurosurgery* 26:655-660, 1990
3. Black PMcL: Idiopathic normal pressure hydrocephalus: Results of shunting in 62 patients. *J Neurosurg* 52:371-377, 1980
4. Black PMcL, Ojemann RG, Tzouras A: CSF shunts for dementia, incontinence, and gait disturbance. *Clin Neurosurg* 32:632-651, 1985
5. Boon AJ, Tans JT, Delwel EJ, Egeler-Peerademan SM, Hanlo PW, Wurzer JA, Avezaat CJ, de Jong DA, Gooskens RH, Hermans J: Randomized comparison of low- and medium- pressure shunts: Dutch Normal pressure hydrocephalus study. *J Neurosurg* 88:490-495, 1998
6. Børgesen SE: Conductance to outflow of CSF in normal pressure hydrocephalus. *Acta Neurochir(Wein)* 71:1-45, 1984
7. Børgesen SE, Gjerris F: The predictive value of conductance to outflow of CSF in normal pressure hydrocephalus. *Brain* 105:65-86, 1982
8. Chen IH, Huang CI, Lin HC, Chen KK: Effectiveness of shunting in patients with normal pressure hydrocephalus predicted by temporary, controlled-resistance, continuous lumbar drainage: A pilot study. *J Neurol*

Neurosurg Psychiatry 57:1430-1432, 1994

9. Conner ES, Foley L, Black PMcL: Experimental normal pressure hydrocephalus as accompanied by increased transmantle pressure. *J Neurosurg* 61:322-327, 1984
10. Damasceno BP, Carelli EF, Honorato DC, Facure JJ: The predictive value of cerebrospinal fluid tap-test in normal pressure hydrocephalus. *Arq Neuropsiquiatr* 55:179-185, 1997
11. Dennis AT, Robert EMcG: Normal pressure hydrocephalus and dementia-evaluation and treatment. *Clinics in Genetic Medicine* 4:815-830, 1988
12. Evans WA Jr: An encephalographicratio for estimating ventricular enlargement and cerebral atrophy. *Arch Neurol Psychiatry* 47:931-937, 1942
13. Fisher CM: Hydrocephalus as a cause of disturbances of gait in the elderly. *Neurology* 32:1358-1363, 1982
14. Garabet GG: Normal pressure hydrocephalus. *The Practitioner* 229 : 667-671, 1985
15. Gideon P, Stahlberg F, Thomsen C, Gjerris F, Sorensen P, Henriksen O: Cerebrospinal fluid flow and production in patients with normal pressure hydrocephalus studied by MRI. *Neuroradiology* 36:210-215, 1994
16. Gjerris F, Børgesen SE, Sorensen PS, Boosen F, Schmidt K, Hanmsen A, Lester J: Resistance to cerebrospinal fluid outflow and intracranial

pressure inpatients with hydrocephalus after subarachnoid hemorrhage. *Acta Neurochir (Wein)* 88:79-86, 1987

17. Gleason PL, Black PMcL, Matsumae M: The neurobiology of normal pressure hydrocephalus. *Neurosurgery Clinics of North America* 4:667-675, 1993
18. Haan J, Thomeer RT: Predictive value of temporary external lumbar drainage in normal pressure hydrocephalus. *Neurosurgery* 22:388-391, 1988
19. Hakims S, Adams RD: The special clinical problem of symptomatic hydrocephalus with normal cerebrospinal fluid pressure: observation on cerebrospinal fluid hydrodynamics. *J Neurol Sci* 2:307-327, 1965
20. Hebb AO, Cusimano MD: Idiopathic normal pressure hydrocephalus: a systemic review of diagnosis and outcome. *Neurosurgery* 49:1166-1183, 2001
21. Hughes CP, Siegel BA, Coxe WS, Gado MH, Grubb RL, Coleman RE, Berg L: Adult idiopathic communicating hydrocephalus with and without shunting. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 41:961-971, 1978
22. Krauss JK, Droste DW, Vach W, Regel JP, Orszagh M, Borremans JJ, Tietz A, Seeger W: Cerebrospinal fluid shunting in idiopathic normal pressure hydrocephalus of the elderly: Effect of periventricular and deep white matter lesions. *Neurosurgery* 39:292-299, 1996
23. Krauss JK, Regel JP: The predictive value of ventricular CSF removal in normal pressure hydrocephalus. *Neurol Res* 19:357-360, 1997

24. Larsson A, Wikkelso C, Bilting M, Stephensen H: Clinical parameters in 74 consecutive patients shunts operated for normal pressure hydrocephalus. *Acta Neurol Scand* 84:475-482, 1991
25. Magnaes B: Communicating hydrocephalus in adults—diagnostic tests and results of treatment with medium pressure shunts. *Neurology* 28:478-484, 1978
26. Malm J, Kristensen B, Larsson T, Fagerlund M, Elfverson J, Ekstedt J: The predictive value of cerebrospinal fluid dynamic tests in patients with the idiopathic adult hydrocephalus syndrome. *Arch Neurol* 52:783-789, 1995
27. McQuarrie IG, Saint Louis L, Scherer PB: Treatment of normal pressure hydrocephalus with low versus medium pressure cerebrospinal fluid shunts. *Neurosurgery* 15:484-488, 1984
28. Petersen RC, Mokri B, Laws ER Jr: Surgical treatment of idiopathic hydrocephalus in elderly patients. *Neurology* 35:307-311, 1985
29. Raftopoulos C, Deleval J, Chaskis C, Leonard A, Cartraine F, Desmyttere F, Clarysse S, Brotchi J: Cognitive recovery in idiopathic normal pressure hydrocephalus: a prospective study. *Neurosurgery* 35:397-404, 1994
30. Raftopoulos C, Massager N, Baleriaux D, Deleval J, Clarysse S, Brotchi J: Prospective analysis by 23 computed tomography and long term outcome of adult patients with chronic idiopathic hydrocephalus. *Neurosurgery* 38:51-59, 1996
31. Rocco CD, Maira G, Rossi GF, Vignati A: Cerebrospinal fluid pressure

- studies in normal pressure hydrocephalus and cerebral atrophy. *Eur Neurol* 14:119-128, 1976
32. Sahuquillo J, Rubio E, Codina A, Molins A, Guitart JM, Poca MA, Chasampi A: Reappraisal of the intracranial pressure and cerebrospinal fluid dynamics in patients with the so-called "normal pressure hydrocephalus" syndrome. *Acta Neurochir(Wien)* 112:50-61, 1991
 33. Stein SC, Langfitt TW: Normal pressure hydrocephalus: Predicting the results of cerebrospinal fluid shunting. *J Neurosurg* 41:463-470, 1974
 34. Thomsen AM, Børgesen SE, Brahn P, Gjerris F: Prognosis of dementia in normal pressure hydrocephalus after a shunt operation. *Ann Neurol* 20:304-310, 1986
 35. Waldemar G, Schmidt JF, Delecluse F, Andersen AR, Gjerris F, Paulson OB: High resolution SPECT with [^{99m}Tc]-d,l-HMPAO in normal pressure hydrocephalus before after shunt operation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 56: 655-664, 1993

-ABSTRACT-

**The Clinical Analysis of Factors Predicting the Need for Shunting
in Normal Pressure Hydrocephalus**

Eung Jae Lee

Department of Medical Sciences
The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Professor Kyung Gi Cho)

The combination of gait disturbance, dementia and sphincteric urinary incontinence had been coined normal pressure(NPH) hydrocephalus which was developed idiopathic or secondary after subarachnoid hemorrhage, trauma, infection or postoperation. But compared with setting of clinical symptoms the pathophysiology and treatment modality of NPH were not cleared or unknown. The patients with NPH were shown to be treated by a CSF shunt operation. However, it is well known not all patients presenting the syndrome benefit from a shunt operation. In order to proper patients selection for shunt operation, various radiological and CSF dynamic investigations was essential to predict the outcome of the shunt operation. We selected patients with NPH and performed various diagnostic modalities from 1995 year to 2004 year. The purpose of the present study was to analysis factors predicting the need for

shunting in NPH.

Seventy-five patients with one or more NPH symptoms were selected. For investigation of ventricular enlargement and CSF dynamics we measured Evan's ratio, periventricular low density and grade of sulci of Sylvian fissure and convexity in brain computed tomography or brain magnetic resonance image and performed radioisotope cisternography (RIC), 24 hours ICP monitoring and continuous external lumbar drainage.

After decision of treatment modality we followed up patients with NPH during 3 months. The result of treatment outcome was estimated by Modified Stein and Langffit scale. The excellent group was defined two or more grades improvement, the good group was one grade improvement.

The first operation decision criterias were Evan's ratio $> 30\%$ with periventricular low density reaching gray matter and 3 grade in RIC. The increased ICP or abnormal waves (A- or B- wave) was the secondary operation criteria for the patient with difference atypical findings of each radiologic studies. And symptoms improvement after continuous external lumbar drainage was the last operation criteria for the patients with difference finding of all imaging study and 24 hours ICP monitoring finding.

In 24 cases selected by first criteria 23 cases (96%) were improved. In 9 cases selected by second criteria 7 cases (77%) were improved. In 17 cases selected by last criteria 15 cases (88%) improved. So, 90% (45 cases) of fifty shunt operated cases were improved.

Nevertheless general shunt decision factors in the NPH were symptoms and radiologic findings, 24 hours ICP monitoring finding and symptoms improvement during continuous external lumbar drainage were important operation decision factors for the case with difference atypical findings. It was concluded that 24 hours ICP monitoring and continuous external lumbar drainage could predict which NPH patient will improve by a shunt operation and albeit to envisage the degree of improvement.

Key Words : Normal Pressure Hydrocephalus, Radioisotope cisternography,
24 hours ICP monitoring, continuous external lumbar
drainage, shunt