

NECA - 주제공모연구

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

2010. 12. 31

연구경과

연구시작일

2010년 6월 1일

연구종료일

2010년 12월 31일

연구기획관리위원회 심의일

2010년 5월 4일

2011년 1월 26일

연구성과검토위원회 검토일

2011년 4월 22일

보고서 최종 수정일

2011년 10월 5일

주의

1. 이 보고서는 한국보건 의료연구원에서 수행한 연구사업의 결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 인용할 때에는 반드시 한국보건 의료연구원에서 시행한 연구사업의 결과임을 밝혀야 합니다.

연구진

연구책임자

이현주

한국보건의료연구원, 보건의료성과분석팀 부연구위원

참여연구원

권진원

한국보건의료연구원, 보건의료성과분석팀 부연구위원

최지은

한국보건의료연구원, 보건의료성과분석팀 책임연구원

현민경

한국보건의료연구원, 보건의료성과분석팀 책임연구원

김종희

한국보건의료연구원, 보건의료성과분석팀 연구사

이은주

한국보건의료연구원, 보건의료성과분석팀 연구사

황진섭

한국보건의료연구원, 자료분석팀 연구사

이나래

한국보건의료연구원, 보건의료성과분석팀 과제지원연구원

목차

Executive summary	i
요약문	iv
1. 서론	1
1.1. 연구배경	2
1.2. 연구의 필요성	3
1.3. 연구 목적	4
2. 선행연구 및 현황	5
2.1. 비파열 뇌동맥류 파열 관련 선행연구	6
2.1.1. 비파열 뇌동맥류의 파열률	6
2.1.2. 비파열 뇌동맥류 파열의 위험요인	8
2.2. 비파열 뇌동맥류의 예방적 관리	9
2.2.1. 수술적 치료 관련 선행연구	9
2.2.2. 혈관내 치료 관련 선행연구	11
3. 연구방법	12
3.1. 체계적 문헌고찰	13
3.1.1. 문헌검색전략	13
3.1.2. 문헌선정기준과 선정방법	16
3.1.3. 질 평가	16
3.1.4. 자료추출	18
3.1.5. 근거수준	18
3.1.6. 통계분석	19
3.2. 심평원 자료 분석	20
3.2.1. 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈의 현황	20
3.2.2. 비파열 뇌동맥류; 경과관찰군과 치료군	24
3.2.3. 비파열 뇌동맥류; 결찰술과 색전술	2

3.3. 연구성과검토위원회 심의 및 관련학회 의견 수렴	34
4. 연구결과	35
4.1. 체계적 문헌고찰	36
4.1.1. 선택된 문헌	36
4.1.2. 비파열 뇌동맥류; 경과관찰군과 치료군	44
4.1.3. 비파열 뇌동맥류; 결찰술과 색전술	48
4.1.4. 근거수준 평가결과	72
4.2. 심평원 자료 분석	81
4.2.1. 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈의 현황	81
4.2.2. 비파열 뇌동맥류; 경과관찰군과 치료군	87
4.2.3. 비파열 뇌동맥류; 결찰술과 색전술	96
4.3. 관련 학회 의견수렴 결과	109
5. 고찰	110
5.1. 연구결과 요약 및 고찰	111
5.2. 연구의 의의 및 한계	113
5.3. 후속연구 제안	114
6. 결론 및 정책제언	116
7. 참고문헌	118
8. 부록	124
8.1. 문헌검색결과	125
8.2. 평가에 포함된 문헌	132
8.2.1. 국내출판문헌	132
8.2.2. 국외출판문헌	132
8.2.3. 일본출판문헌	134
8.3. 배제 문헌 목록과 배제사유	135
8.4. 평가에 포함된 문헌의 요약	178
8.5. 관련 학회 의견 및 검토 내용	205

표 차례

표 1. Critical Guide to Case Series Reports 질 평가 도구	17
표 2. 선택된 33개 문헌의 중재법	38
표 3. 질 평가 결과	39
표 4. 메타분석 배제 사유	41
표 5. 메타분석 포함 성과변수 정리	42
표 6. 경과관찰군과 치료군의 메타분석 결과	44
표 7. 총사망률	45
표 8. 경과관찰군의 연간 파열률	46
표 9. 치료군의 일시적 합병증 발생률	46
표 10. 치료군의 영구적 합병증 발생률	46
표 11. 출판 비뮌림에 대한 통계적 검정	47
표 12. 결찰술과 색전술의 메타분석 결과(기본분석)	49
표 13. 결찰술과 색전술의 메타분석 결과(민감도 분석)	50
표 14. 총사망률	51
표 15. 병원내사망률	52
표 16. 장애율(mRS)	56
표 17. 장애율(GOS)	57
표 18. 입원기간	58
표 19. 합병증	59
표 20. 재시술	62
표 21. 출판 비뮌림에 대한 통계적 검정	63
표 22. 총사망률의 시점별 민감도 분석(단기)	68
표 23. 장애율의 시점별 민감도 분석	69
표 24. 장애율의 인종별 민감도 분석	71
표 25. 경과관찰군과 치료군의 근거수준 평가결과	73
표 26. 경과관찰군과 치료군의 근거수준 평가항목 및 내용	74
표 27. 결찰술과 색전술의 근거수준 평가결과	75
표 28. 결찰술과 색전술의 근거수준 평가항목 및 내용	78
표 29. 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류 환자 및 지주막하출혈 환자의 인구	

표 차례

학적 특성	82
표 30. 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈의 현황	84
표 31. 성별에 따른 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈의 현황	85
표 32. 경과관찰군과 치료군의 인구학적 특성(2005-2009)	88
표 33. 경과관찰군과 치료군의 인구학적 특성(2006)	91
표 34. 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망 발생률	93
표 35. 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망에 영향을 미치는 요인	95
표 36. 연도별 결찰술과 색전술 시행 환자수	96
표 37. 연도별 결찰술과 색전술의 입원기간과 의료비	99
표 38. 결찰술 또는 색전술을 받은 환자의 인구학적 특성	100
표 39. 결찰술과 색전술의 지주막하출혈 또는 사망 발생률	102
표 40. 결찰술과 색전술의 지주막하출혈 또는 사망에 영향을 미치는 요인	104
표 41. 결찰술의 지주막하출혈 또는 사망에 영향을 미치는 요인	105
표 42. 색전술의 지주막하출혈 또는 사망에 영향을 미치는 요인	106
표 43. 2회 이상 결찰술과 색전술을 시행한 환자	107
표 44. 결찰술과 색전술의 치료관련 입원기간과 의료비(2006)	108

그림 차례

그림 1. 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류 환자 선정 도표(2005-2009)	22
그림 2. 지주막하출혈 환자 선정 도표(2005-2009)	23
그림 3. 비파열 뇌동맥류 신환자 선정 도표(2006)	26
그림 4. 비파열 뇌동맥류; 경과관찰군과 치료군	28
그림 5. 결찰술 또는 색전술을 받은 신환자 선정 도표(2006)	31
그림 6. 비파열 뇌동맥류; 결찰술과 색전술	33
그림 7. 문헌 선택 및 배제 과정	37
그림 8. 총사망률(Fixed Model)	45
그림 9. 총사망률(Funnel plot)	47
그림 10. 총사망률(Fixed Model)	51
그림 11. 병원내사망률-오즈비(Fixed Model)	53
그림 12. 병원내사망률-오즈비(Random Model)	53
그림 13. 병원내사망률-보정오즈비(Fixed Model)	53
그림 14. 병원내사망률-보정오즈비(Random Model)	54
그림 15. 병원내사망률-오즈비(건수) (Fixed Model)	54
그림 16. 병원내사망률-오즈비(건수) (Random Model)	54
그림 17. 병원내사망률-보정오즈비(건수) (Fixed Model)	55
그림 18. 병원내사망률-보정오즈비(건수) (Random Model)	55
그림 19. 장애율-mRS (Fixed Model)	56
그림 20. 장애율-GOS (Fixed Model)	57
그림 21. 입원기간(Fixed Model)	58
그림 22. 뇌출혈(Fixed Model)	59
그림 23. 뇌출혈(Random Model)	60
그림 24. 뇌경색(Fixed Model)	60
그림 25. 뇌경색(Random Model)	60
그림 26. 신경학적 합병증(Fixed Model)	61
그림 27. 신경학적 합병증(Random Model)	61
그림 28. 심장 합병증(Fixed Model)	61
그림 29. 심장 합병증(Random Model)	62

그림 차례

그림 30. 성과변수별 Funnel plot(standard error)	64
그림 31. 성과변수별 Funnel plot(precision)	66
그림 32. 총사망률-단기(Fixed Model)	68
그림 33. 장애율(GOS)-단기(Fixed Model)	69
그림 34. 장애율(GOS)-장기(Fixed Model)	70
그림 35. 장애율-서양(Fixed Model)	71
그림 36. 장애율-동양(Fixed Model)	71
그림 37. 연도별 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류 청구환자수	83
그림 38. 연령에 따른 연도별 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈	86
그림 40. 연도별 비파열 뇌동맥류의 경과관찰군과 치료군의 현황	89
그림 40. 비파열 뇌동맥류의 진단 후 치료까지의 기간	92
그림 41. 연도별 결찰술과 색전술 시행 환자수	96
그림 42. 연도별 결찰술과 색전술의 단기 치료 성적	97
그림 43. 연도별 결찰술과 색전술의 치료관련 입원기간과 의료비	98

Executive Summary

Outcomes Research of Preventive Procedures in Unruptured Intracranial Aneurysm

Annually, the diagnosis for unruptured cerebral aneurysms has rapidly increased in Korea and the performance of clipping and coiling treatments for unruptured cerebral aneurysms also have increased annually. The present study was conducted to provide evidence on the management of unruptured cerebral aneurysms through a systematic review of publications related to the disease. The study found out the national status of the disease through an analysis of data acquired by the Korean Health Insurance Review and Assessment Service (HIRA).

Accidental discovery of unruptured cerebral aneurysms has increased due to the development of image scanning techniques and increased interest in health. A proper treatment is recommended for unruptured cerebral aneurysms with symptoms and of large size. But there are still many disputes regarding the management guidelines when the disease without symptoms are accidentally discovered. Although many studies on the rupture rate monitoring the natural progression of the disease and various studies to figure out the complications followed by preventative treatments are currently progressing, there are reports that the results show a difference in the rupture rate by race and region. Therefore, it is necessary to find out the specific characteristics of the disease in Korea.

During the five year period between 2005 and 2009, 63,997 unruptured cerebral aneurysm patients unaccompanied with subarachnoid hemorrhage claimed their health insurance bill with the HIRA. Compared to male patients, female patients took up a large

portion of the bill (64.9%). The mean age of the patients was found to be 58.7-years-old ranging from 50 to 60 years of age. That age range took up more than 50 percent of the total reported disease cases. The outbreak of the disease was reported in 8,586 patients in 2005 and the patient size showed 3.6-fold increase reaching 30,979 patients in 2009.

For the current study, patients were separately reviewed by an observation group without treatment and by treatment group. Then, the treatment group was divided again into a clipping group with surgical treatment and a coiling group with intravascular procedure for the analysis. A systematic literature review on unruptured cerebral aneurysms revealed a reduction in the overall mortality rate when treatments (clipping and coiling) were given compared to the observation group (OR 0.223, CI 0.102-0.489, I²=0). But since the result was obtained only by including observational studies, there was the limitation of low evidence level based on GRADE. Among the observation group, the annual rupture rate ranged about 1.0 percent (0.7-9.2%) and the treatment group reported the development of temporary complications by about 3.8-17.4% along with an outbreak of long term complications by about 2.6-18.0%.

As treatments for unruptured cerebral aneurysms, clipping and coiling surgical procedures were found to have been conducted most frequently. The systematic literature review did not show significant differences between the clipping and coiling in terms of overall mortality rate and in-hospital mortality rate. After surgeries, the hospitalization period was found to have been 4.5 days longer than the coiling group. After coiling, the repeated treatment was reported more frequently. Based on the analysis of the national HIRA data, both treatment procedures were found to have been conducted in similar frequency in Korea. But the coiling procedure was performed more than the clipping surgery from 2006. The clipping surgery was performed on 576 patients in 2005 and the number increased to

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

1,743 patients in 2009. Coiling surgery was performed on 545 patients in 2005 and the number increased to 1,844 patients in 2009 showing a 3.0-fold increase and a 3.4-fold increase, respectively. In 2006 alone, patients who received the clipping surgery were hospitalized about 8 days longer than patients who received the coiling procedures on average. But the health care payment required for the clipping treatment was about 1.40 million won lower than the cost required for the coiling treatment. Although the treatment method was found to have no significant effect, the annual treatment frequency was found to have an effect to the occurrence of subarachnoidal hemorrhage or death after treatment.

In conclusion, although the diagnosis for unruptured cerebral aneurysm has increased recently, most of the precedent studies on preventative treatments were focused on observational studies showing a lack of evidence. For a natural history of unruptured cerebral aneurysm and proper treatment guidelines for the disease, we need data that consider even the characteristics of cerebral aneurysm. The accumulation of study results based on national data is highly called for.

요약문

국내에서 비파열 뇌동맥류의 진단은 매년 급격하게 증가하고 있으며, 이와 함께 비파열 뇌동맥류의 치료인 결찰술과 색전술도 매년 증가하고 있다. 본 연구는 비파열 뇌동맥류의 치료에 대한 문헌을 정리하고, 심평원 청구자료를 분석하여 국내 현황을 파악하고자 시행되었다.

비파열 뇌동맥류는 최근 영상검사의 발달과 건강에 대한 관심 증가로 우연히 발견되는 경우가 증가하고 있다. 증상이 있거나 크기가 큰 비파열 뇌동맥류의 경우 치료하는 것이 권고되고 있지만, 증상이 없는 비파열 뇌동맥류가 우연히 발견되었을 때 이에 대한 관리 방안은 아직 논란이 있다. 비파열 뇌동맥류의 자연경과 관찰에 따른 파열률과 예방적 치료에 따른 합병증을 파악하려는 다양한 연구들이 진행되고 있지만, 인종 및 지역에 따라서 파열률이 다르다는 보고가 있어 우리나라의 특성을 파악하는 것이 필요하다.

우리나라에서 2005년부터 2009년까지 5년 동안 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류로 심평원에 청구된 환자는 63,997명으로, 여성이 남성보다 더 많았고, 평균 연령은 58.7세로, 50-60대가 50%이상을 차지하였다. 연도별로는 2005년 8,586명에서 2009년 30,979명으로 3.6배 증가하였다.

본 연구에서는 비파열 뇌동맥류 진단 후 치료를 받지 않은 경과관찰군과 치료군으로 나누어 살펴보았고, 치료군은 다시 수술적 치료인 결찰술과 혈관내 시술인 색전술로 구분하여 분석하였다.

체계적 문헌고찰 결과, 비파열 뇌동맥류에 대한 치료(결찰술 또는 색전술)를 시행하는 것이 치료 없이 관찰하는 것보다 총사망률을 감소시키는 것으로 나타났다(OR 0.223, CI 0.102-0.489, $I^2=0$). 단, 포함된 문헌들이 모두 관찰연구였고, GRADE에 의한 평가 결과 근거의 수준이 낮은 한계가 있었다. 경과관찰군에서 연간파열률이 평균 1.0%(0.7-9.2%)이었고, 치료군에서 치료와 관련된 일시적 합병증을 3.8-17.4%, 장기적 합병증을 2.6-18.0%까지 보고하고 있어 직접적인 비교가 어려웠다. 특히 비파열 뇌동맥류의 치료효과 및 합병증은 비파열 뇌동맥류의 위치나 크기, 모양, 동반질환 등과 밀접한 관련이 있으나 문헌 고찰 시에는 이러한 여러 요인에 대한 하위분석이 불가능한 제한점이 있었다. 국내에서 청구된 전체 비파열 뇌동맥류 환자 중 80%가 진단 후 경과를 관찰하였고, 3.3년 관찰 기간 중 2.7%에서 지주막하출혈이 관찰되었다.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

비파열 뇌동맥류에 대한 치료는 결찰술과 색전술이 대부분이었다. 체계적 문헌고찰에서 결찰술과 색전술의 총사망률, 병원내사망률이 차이가 나지 않았다. 수술 후 장애율은 결찰술이 높았고, 수술 후 재시술률은 색전술에서 더 많이 보고되었다. 국내 심평원자료 분석에서는 비파열 뇌동맥류에 대해 결찰술과 색전술의 시행빈도가 비슷하지만 2006년부터 색전술이 더 많이 시행되고 있다. 결찰술은 2005년 576명에서 2009년 1,743명으로, 색전술 2005년 545명에서 2009년 1,844명으로 각각 3.0배와 3.4배 증가하였다. 2006년 한 해 동안 결찰술을 받은 환자는 색전술보다 평균 8일 더 입원하지만, 치료에 드는 요양급여는 평균 140만 원 적었다. 치료 후 지주막하출혈 및 사망의 발생은 연간 치료건수와 연관이 있는 것으로 나타났다.

결론적으로 비파열 뇌동맥류는 최근 진단이 증가하고 있지만, 예방적 치료에 대한 기존의 연구들은 모두 관찰연구들로 근거가 부족한 상태이다. 비파열 뇌동맥류에 대한 자연경과 및 적절한 치료에 대한 기준을 위해서는 뇌동맥류의 특성까지 고려된 데이터가 필요하며 특히 우리나라에서 생성된 데이터를 바탕으로 하는 연구 결과가 축적되어야 한다.

1. 서론

1.1. 연구배경

뇌동맥류는 뇌동맥의 혈관벽이 약해져 약한 혈관 부분이 파리모양으로 튀어나오는 질환으로 주로 뇌 기저부의 지주막하강(subarachnoidal space)에 뇌동맥들의 분지 부위에서 흔히 발생한다. 동맥류는 파열 여부에 따라 비파열 뇌동맥류(unruptured intracranial aneurysm, UIA)와 파열 뇌동맥류(ruptured intracranial aneurysm, RIA)로 나뉜다. 비파열 뇌동맥류는 증상이 발생하기 전까지 존재 유무를 알기 어렵다. 일본에서 5mm 미만의 비파열 뇌동맥류를 대상으로 조사한 바에 따르면 건강검진을 통해 발견되는 경우가 53.2%, 뇌종양이나 뇌경색 등의 진단과정에서 발견되는 경우가 31.0%였고, 지주막하출혈(subarachnoidal hemorrhage, SAH)의 진단과정에서 파열 동맥류와 동반되어 발견되는 경우가 약 9.6%였다(Sonobe 등, 2010).

최근 인구의 고령화 및 MR angiography, CT angiography 등 비침습적 영상 검사의 발달로 비파열 뇌동맥류의 발견과 치료의 빈도가 점차 증가하고 있다(배학근 등, 2010; 이충재 등, 2009). 비파열 뇌동맥류 유병률은 부검, 뇌혈관조영술, CT, MRI 등의 방법과 대상자의 특성에 따라 0.5~9%까지 다양하게 보고되고 있고(김건하 등, 2007), 국가별로는 지주막하출혈의 유병률이 비교적 높다고 알려진 일본에서 비파열 뇌동맥류의 발생 빈도가 상대적으로 높게 보고되고 있다(<http://ucas-j.umin.ac.jp/e/reports.html>).

뇌동맥류 발생은 가족력, 고혈압, 다낭성신증후군(poly cystic kidney disease), 뇌동정맥기형, 자발성 뇌출혈, 경동맥협착증, 뇌혈관의 해부학적 기형 등의 요인에 의하여 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

비파열 뇌동맥류를 치료하지 않을 경우의 연간 파열률은 0.5~3%으로 보고되고 있다(Wiebers 등, 2006). 비파열 뇌동맥류의 파열은 동맥류의 크기, 위치, 그리고 지주막하출혈의 과거력 등에 의한 영향을 받으며, 환자의 연령은 치료 결과에는 중요한 영향을 미친다(Seppo 등, 2000).

뇌동맥류가 파열되어 지주막하출혈이 발생하면 30일 이내 사망률은 40~50%에 이르고, 생존한 환자의 반 수 이상에서 적절한 치료에도 불구하고 비가역적인 뇌손상이 발생하는 등(Kim 등, 2010) 파열 후 치명률이 높으므로 파열 전의 예방적 치료가 중요하다.

1.2. 연구의 필요성

비파열 뇌동맥류는 1970년대 중반부터 미세현미경 수술기법이 발전되면서 적극적으로 수술하기 시작하였고, 1990년대에 비파열 뇌동맥류가 발견되는 빈도가 급격히 증가하면서 자연경과에 관심을 가지게 되었다(주진양, 비파열뇌동맥류의 치료). 또한 최근에는 혈관내 치료법인 코일색전술(coil embolization)이 도입되면서 파열 전 예방적 치료를 위한 색전술 시행이 증가하고 있다(Brian 등, 2009).

비파열 뇌동맥류 예방적 치료방법은 동맥류의 특성 및 환자의 상태를 고려하여 결정하게 되는데, 특히 동맥류의 위치, 동맥류와 모동맥과의 관계, 동맥류의 dome과 neck의 비율(aspect ratio), 환자의 나이와 전신상태, 시술자의 경험 등에 대한 고려가 중요하다.

일반적으로 결찰술(clipping)은 동맥류의 완전폐색률이 높고 내구성이 뛰어나며 실패할 가능성이 낮다는 장점이 있으나, 개두술에 따른 합병증과 고령 등 수술의 위험이 높은 대상자에게 실시하기 어려움이 있다. 반면 코일색전술(coiling)은 비교적 덜 침습적이며 고령에서도 시행할 수 있다는 장점이 있으나, 시술 후 장기간 추적 관찰시 동맥류의 완전폐색률이 50~80%정도로 낮다는 단점이 있다. 국내에서 뇌동맥류의 혈관내치료는 2003년 19%, 2004년 25%, 2005년 29%로 매우 빠른 팽창을 보이고 있으며(한문희 등, 2006), 2007년의 경우 전체 뇌동맥류 중 코일을 이용한 색전술이 2,674건(36.4%), 수술을 이용한 결찰술이 4,683건(63.4%) 적용되었다(변홍식 등, 2009).

비파열 뇌동맥류는 파열되는 경우 치명률이 높고, 파열되기 전 수술을 시행하면 파열 뇌동맥류보다 수술이 상대적으로 용이하다는 점 때문에 대부분의 경우 수술적 치료를 시행하여 왔다. 그러나 최근 비파열 뇌동맥류의 파열 빈도가 과거에 알려진 것과는 달리 높지 않다는 보고들이 있다. 즉 비파열 뇌동맥류의 자연경과에 대해 아직 명확하게 밝혀지지 않고 있으며 서로 상충되는 연구결과로 인하여 치료에 대해서 논란이 있다(Brian 등, 2009; Fred 등, 2009; Johnston 등, 2001). 비파열 뇌동맥류의 예방적 치료여부는 동맥류 자체의 자연경과와 각 치료방법의 치료성적 및 위험성에 대한 정확한 지식을 토대로 이루어져야 한다. 따라서 비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 효과성과 안전성을 평가하여 치료법에 대한 근거를 제공할 수 있는 연구가 필요하다.

1.3. 연구 목적

비파열 뇌동맥류 치료의 체계적 문헌고찰과 국내현황조사를 통하여 현재까지의 가능한 근거를 제공하고자 함이다.

2. 선행연구 및 현황

2.1. 비파열 뇌동맥류 파열 관련 선행연구

2.1.1. 비파열 뇌동맥류의 파열률

비파열 뇌동맥류의 파열률에 대한 보고는 환자의 인구학적 특징 및 임상적 특징과 함께 인종, 국가에 따라서 매우 다양하여 자연 경과에 대한 연구가 필요하며, 비파열 뇌동맥류에 대한 적절한 치료 방침에 대해서도 아직 정립되어 있지 않다(Proust 등, 2008).

1998년 The International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators(ISUIA) 그룹에 의해 지주막하 출혈이 없었던 환자의 10mm 미만 뇌동맥류의 파열률 연 0.05%, 10mm 이상 파열률 1.0%, 지주막하 출혈이 있었던 환자의 10mm 미만 파열률 0.5%, 10mm 이상 파열률 1.0%의 연구결과가 보고된 이래(The International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators, 1998), 여러 나라에서 비파열 뇌동맥류의 파열률에 대한 연구들이 진행되었다.

핀란드의 Juvela 등은 1950년대부터 142명 환자의 181개 비파열 뇌동맥류에 대하여 1997년에서 1998년까지 추적관찰을 시행하여 그 결과를 보고하였는데 중앙 추적관찰 기간은 19.7년으로 최대 38.9년까지 경과관찰이 이루어졌으며, 10년 시점에서의 출혈률은 10.5%, 20년 시점에서 23.0%, 30년 시점에서 30.3%로 매우 높은 것으로 나타났다(Juvela 등, 2008). ISUIA 그룹에서도 1998년의 최초 보고에 대해서는 대상자에 비교적 출혈 가능성이 낮은 해면정맥동 내의 내경동맥의 동맥류가 많이 포함되어 있고, 뇌동맥류 중 가장 높은 빈도를 보이며 크기가 작아도 출혈 경향이 높은 전교통동맥류 환자의 비율이 낮다는 지적이 있어(안재성 등, 2001), 이후 뇌동맥류의 위치와 크기를 세분하여 5년 누적 파열률을 보고하였는데, 7mm 이하의 작은 뇌동맥류에서 지주막하출혈이 없었던 환자의 경우 후교통동맥의 뇌동맥류를 제외하고는 파열률 0.0%, 후교통동맥의 경우 파열률은 2.5%로 나타났으며, 지주막하출혈 과거력이 있었던 경우 후교통동맥 파열률은 3.4%, 전뇌, 중뇌교통동맥과 내경동맥의 경우 1.5%, 해면정맥동의 경우 0.0%로 나타났다. 7mm 이상의 뇌동맥류에 대해서는 지주막하출혈의 과거력을 구분하지 않고 보고하였는데, 후교통동맥의 뇌동맥류는 7~12mm인 경우 14.5%, 13~24mm인 경우

18.4%, 25mm 이상이 50.0%로 나타났다. 후교통동맥의 뇌동맥류에 비해 해면정맥동에 위치한 경우는 7~12mm의 경우 0.0%, 13~24mm의 경우 3.0%, 25mm 이상인 경우 6.4%로 나타났으며, 전뇌교통동맥, 중대뇌교통동맥, 내경동맥 경우에는 7~12mm에서 2.6%, 13~24mm에서 14.5%, 25mm 이상인 경우에서 40.0%로 최초 보고에 비하여 높게 나타났다(Wiebers 등, 2003).

핀란드와 함께 높은 파열률을 나타내는 일본에서는 다기관 연구를 통하여 181명 209개의 뇌동맥류에 대한 경과관찰연구를 보고하였는데, 총 321.8년의 관찰기간 동안 11개의 뇌동맥류가 파열하여 3.4%의 파열률을 보고하였다. 파열된 11개의 뇌동맥류 중 5개는 10mm 미만의 뇌동맥류였으며, bleb을 가지고 있던 17개의 뇌동맥류 중 7개(28.3%)가 파열하여 bleb이 있는 경우에는 수술을 하는 것이 도움이 될 수 있다고 하였다(Tsukahara 등, 2005). 유럽이나 북미에서 보고되는 파열률에 비하여 일본의 경우 산발적이기는 하나 좀 더 높은 파열률들이 보고된다는 관점 하에 일본인을 대상으로 한 문헌에 대한 체계적 문헌고찰이 수행되었는데, 결과 3,801 인년(patient-years) 중 104명의 뇌동맥류가 파열되어 연간 파열률은 2.7%(95% CI 2.2-3.3%)이었다(Morita 등, 2005). 비파열 뇌동맥류의 파열률에 관한 다양한 보고로 인해 논란이 지속되자 일본에서는 비파열 뇌동맥류에 대한 전향적인 연구를 수행하고 있는데, 비파열 뇌동맥류의 자연경과에 대한 전향적 연구인 SUAVE 연구에서는 5mm이하의 작은 뇌동맥류의 경우 연간 파열률은 0.54%로 보고하고 있으며(Sonobe 등, 2010), 2001년 1월부터 일본인을 대상으로 비파열 뇌동맥류의 자연경과 및 치료로 인한 안전성, 유효성을 평가하기 위하여 400여개의 기관이 참여하는 전향적 코호트도 구축 중이다(Nagamine 등, 2004).

한국인을 대상으로 한 뇌동맥류의 파열률에 대한 연구는 많지 않는데, 한국의 단일병원에서 712명의 비파열 뇌동맥류에 대하여 평균 38개월을 전향적으로 관찰한 결과 총 14명에서 파열이 일어나 총파열률 2.0%, 연간 파열률 0.63%로 나타났다. 위치에 따라 전뇌교통동맥 파열률 5.6%, 중뇌교통동맥 파열률 3.7%, 후교통동맥 파열률 2.1%로 나타났다. 특히 진단 당시 3mm 이하의 작은 뇌동맥류의 파열이 1.7%, 3-7mm의 경우 1.1%였고 38개월 누적 파열률도 7mm 이하의 전뇌, 중뇌교통동맥과 내경동맥에서 1.4%, 7-12mm의 경우 13.2%로 나타났다(Unpublished, Oh, 2010). 또 다른 889명의 파열 뇌동맥류 환자를 대상으로 한 연구에서는 파열된 뇌동맥류의 평균 크기가 6.28mm였으며, 파열된 뇌동맥류의 87.9%가 7mm이하의 작은 뇌동맥류였다는 보고

(Joo 등, 2009)가 있어 우리나라에서는 ISUIA 연구 결과와 달리 작은 크기의 뇌동맥류에서도 높은 파열률을 보여 향후 작은 크기의 뇌동맥류에 대한 대규모의 장기간 연구가 필요한 실정이다.

2.1.2. 비파열 뇌동맥류 파열의 위험요인

파열에 영향을 미치는 것으로 알려진 위험요인으로는 뇌동맥류의 위치, 형태, aspect ratio, 모동맥과 동맥류의 각도 및 크기 비율, 연령, 여성, 흡연, 고혈압, 알코올 남용, SAH 가족력, 다낭성신증후군, 인종(핀란드인과 일본인에서 파열률이 높음) 등이 있다(Rinkel 등, 2008; 김용배 등, 2009). 이 중 뇌동맥류의 크기에 대해 이견이 있다.

뇌동맥류의 크기는 많은 논문에서 파열의 주요 인자로 보고되고 있는데, Juvela 등에 의하면 성별, 고혈압, 지주막하출혈 과거력을 보정한 후 뇌동맥류의 직경이 클수록, 발견 당시의 연령이 적을수록 파열의 위험이 높다고 하였으며, 흡연도 중요 요인으로 언급하였다(Juvela 등, 2008). 일본에서 수행된 체계적 문헌고찰에 의하면 뇌동맥류의 크기가 클수록, 후방교통동맥일수록, 증상이 있는 뇌동맥류일수록 파열률이 높게 나타났으며(Morita 등, 2005), 전향적 관찰연구 결과에서도 뇌동맥류의 크기가 5mm 미만인 경우, 5-15mm, 15mm 이상인 경우 파열률은 각각 0.4%, 3.3%, 9.9%로 증가하는 것으로 나타났다(Matsumoto 등, 2005). 이외에 비파열 뇌동맥류의 치료로 인한 이득도 뇌동맥류의 크기에 영향을 받는 것으로 나타났는데 크기가 큰 경우에 이득이 있는 것으로 보고되었다(Yoshimoto 등, 2006).

크기와 함께 형태와 뇌동맥류의 경부 구조도 파열에 영향을 미칠 것으로 고려되고 있으며(Anxionnat 등, 2008), 작은 크기의 뇌동맥류에 대한 SUAVE 연구에서는 연령이 50세 이하일수록, 뇌동맥류가 4mm 이상일수록, 고혈압이 있을수록, 여러 개의 뇌동맥류가 있을수록 파열하기 쉽다고 하였다(Sonobe 등, 2010).

한국인을 대상으로 290개의 뇌동맥류에서 연령, 뇌동맥류 개수, 성별, 지역과 연구 기간에 대하여 짝짓기를 통한 연구에서 aspect ratio가 클수록(OR 3.76), 경부의 직경이 3mm보다 작은 경우(OR 2.56), 뇌혈관질환의 가족력이 있는 경우(OR 5.63)가 파열률이 높은 것으로 나타났다(You 등, 2010). 최근 파열의 위험요인을 위치와 크기에 따라 구분하여 연구한 논문에 따르면 60세 이하와 남성에 있어서 흡연이 뇌동맥류 파열의

위험요인이며 대조적으로 5mm 이하의 뇌동맥류에서는 당뇨와 고콜레스테롤혈증이 뇌동맥류의 파열과 관련이 있는 것으로 보고되고 있다. 또한 60세 이상의 여성에서 당뇨와 심장 질환이 있는 경우 뇌동맥류의 파열이 감소되는 것으로 나타나 뇌동맥류의 관리방법 결정에 있어서는 뇌동맥류의 크기, 위치뿐만 아니라 고혈압, 동맥경화증, 당뇨 등의 위험요인도 같이 고려되어야 할 필요성이 강조되었다(Inagawa 등, 2009).

2.2. 비파열 뇌동맥류의 예방적 관리

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료를 할 것인가 하지 않을 것인가에 대한 결정과 예방적 치료로는 혈관내 코일색전술과 수술적 결찰술 중 어떤 것이 가장 적절한 것인지에 대한 결정은 여전히 명확한 기준이 없으며, 실제 임상에서 환자 개개인 및 의료진의 판단에 따라 이루어지고 있다(김용배 등, 2009). 치료 여부를 결정하는데 있어서 치료와 관련된 위험도를 평가하는 것은 매우 중요하며 비파열 뇌동맥류의 치료성가에 영향을 미칠 수 있는 연령, 뇌동맥류의 크기, 위치, 지주막하출혈의 과거력 등 환자와 관련된 다양한 요소들을 잘 고려하여 선택하여야 한다.

한국에서는 비파열 뇌동맥류에 대한 예방적 관리가 증가하고 있는데 2001년에는 혈관내 색전술이 연간 약 600건이 시행된 것으로 추정되었다(서대철 등, 2003). 비파열 뇌동맥류에 대한 예방적 관리현황에 대한 자료는 없으나 파열 뇌동맥류까지 포함하여 전체 뇌동맥류에 대한 치료 현황을 2003년부터 2007년까지 건강보험심사평가 청구자료를 활용하여 살펴본 결과, 2003년도 색전술 814건(16%), 수술 4,434건(84%) 대비 2007년에는 각각 2,674건(36%), 4,683(64%)건으로 색전술 및 수술적 치료의 총 실시횟수는 2003년 5,248건에서 2007년 7,357건으로 40.2% 증가하였으며, 특히 색전술의 경우 2003년에서 2007년에 229%로 큰 폭으로 증가하였다(변홍식 등, 2009).

2.2.1. 수술적 치료 관련 선행연구

1983년 Wirth 등이 12개 기관을 대상으로 수술적 결찰술에 대한 후향적 연구결과에 의하면 6년 동안 총 107명이 수술을 받았으며 사망은 없었고 수술관련 합병증은 6.5%

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

로 나타났다(Wirth 등, 1983). 1994년 Solomon 등은 202명의 환자에 대해서 10mm 이하에서는 모든 환자에서, 11~25mm의 환자에서는 95%, 25mm 이상의 환자에서는 79%의 환자에서 성공적인 결과를 가져왔다고 보고하였다(Solomon 등, 1994). Khanna 등은 172명의 비파열 뇌동맥류 환자에 결찰술을 시행한 결과 12명(6.9%)의 환자에서 주요 합병증이 나타났으며 5명(2.9%)의 환자가 사망했다고 보고하였다(Khanna 등, 1996). 1998년 Raaymakers 등에 의한 메타분석 결과 사망률 2.6%(95% CI 2.0-3.3%)로 나타났으며 영구 합병증(이환률)은 10.9%로 보고되었으며, 특히 거대 뇌동맥류와 전뇌동맥류를 제외하면 최근일수록 수술 성적이 좋게 나타났다고 보고하였다(Raaymakers 등, 1998).

2002년에 발표된 ISAT(International Subarachnoid Aneurysm Trial)는 뇌동맥류 연구에서 처음으로 대규모 무작위, 전향적, 다국가간 연구로 혈관내 코일색전술과 수술에 의한 클립결찰술을 비교한 임상자료로 영국과 유럽, 오스트레일리아, 캐나다와 일부 미국 환자를 대상으로 이루어졌다. 결과는 수술을 시행 받은 1,070명 중 일년 추적관찰이 가능했던 환자는 793명이었으며 이중 243명(30.6%)은 독립적인 생활을 하지 못하거나 사망한데 비해, 코일색전술을 시행받은 1,073명 중 일년 추적관찰이 가능했던 환자는 801명이었으며 이중 190명(23.7%)만이 독립적인 생활을 못하거나 사망한 것으로 보고되어 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 절대위험감소 및 상대위험감소가 유의한 것으로 나타나, 예정 기간보다 먼저 무작위 배정 연구를 중단하는 것으로 결정되었다(Molyneux 등, 2002).

Matsumoto 등에 의하면 201명의 전뇌교통동맥환자에 대하여 동맥류의 크기를 5mm 이하, 5~15mm, 15mm 이상 군으로 나누어 분석한 결과, 5mm 이하에서는 사망률과 합병증이 2.3%, 5~15mm에서는 3.6%, 15mm 이상에서는 20.0%로 나타났으며 수술로 인한 이득은 5~15mm에서만 통계적으로 유의한 차이를 보였다(log-rank $p=0.0189$) (Matsumoto 등, 2003). ISUIA의 2003년 보고에 따르면 수술과 관련된 사망률은 2.7%, 사망률과 합병증은 12.6%로 보고되었다(Wiebers 등, 2003). Moroi는 368명의 뇌동맥류 환자의 549개의 뇌동맥류에 수술적 치료를 시행한 결과 사망률 0.3%, 합병증 2.2%로 나타났다(Moroi 등, 2005). 최근 846명의 한국인을 대상으로 발표된 뇌동맥류 결찰술에 대한 성과는 30일 사망률 0.4%, 30일 합병증 8.4%로 보고되었다(Kim 등, 2010).

2.2.2. 혈관내 치료 관련 선행연구

앞서 언급된 바와 같이 ISAT에서 혈관내 코일색전술로 인한 1년 사망률은 8.0%, 사망률을 포함한 합병증은 23.7%로 보고되었다(Molyneux 등, 2002; Molyneux 등, 2005). 그 후 ISUIA는 혈관내 치료 이후 1년 시점에서 사망률 3.4%, 합병증 9.8%로 보고하였는데(Wiebers 등, 2003) 이는 기존의 1% 이하로 보고되었던 수술로 인한 사망률과는 큰 차이가 있는 것이었다(Asari 등, 1994; King 등, 1994). 그 이후 연구 결과들도 ISUIA나 ISAT보다는 낮은 사망률을 보고하고 있는데 Guglielmi detachable coil을 사용한 혈관내 코일술에 대한 체계적 문헌 고찰 결과 시술시 치명률(case fatality)은 0.6%, 영구 합병증은 7.0%로 보고되었으며, 기간에 따라 1995년을 중심으로 합병증이 8.6%에서 4.5%로 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다(Lanterna 등, 2004). Van Rooij(2006)에 의하면 149명의 176개의 뇌동맥류에 대하여 혈관내 코일술을 시행한 결과, 시술과 관련된 사망률 1.3%, 합병증 2.6%로 보고되었다(van Rooij 등, 2006).

한국인을 대상으로 370명의 7mm 이하의 작은 무증상 비파열 뇌동맥류에 대한 혈관내 코일의 결과, 뇌동맥류로 인한 사망은 없고, 시술과 관련된 영구 합병증은 0.27%로 보고되었으며(Im 등, 2009), 또 다른 824명의 한국인을 대상으로 한 연구에서 혈관내 코일의 수술성과는 30일 사망률 0.2%, 사망률을 포함한 합병증 6.3%로 보고하였다(Kim 등, 2010).

3. 연구방법

본 연구는 한국보건의료연구원의 연구윤리심의위원회의 심의를 거쳐 진행되었다.

3.1. 체계적 문헌고찰

3.1.1. 문헌검색전략

3.1.1.1. 목적

체계적 문헌고찰을 통하여 비파열 뇌동맥류에 대한 자연경과 관찰군과 치료군의 성과를 비교하고, 치료방법 중 뇌동맥류 색전술과 뇌동맥류 결찰술의 성과를 비교하여 비파열 뇌동맥류 관리에 대한 의사결정의 근거를 제공하고자 한다.

3.1.1.2. 연구대상, 중재법, 비교, 결과, 시점 및 연구유형(PICO)

3.1.1.2.1. 연구대상 (Patients)

- 질환 : 비파열 뇌동맥류(Unruptured intracranial aneurysm)
- 질환 단계, 중증도 : 제한 두지 않음
- 인구학적 특징(나이, 성별) : 18세 이상의 성인을 대상으로 함, 성별의 제한 두지 않음
- 동반증상, 질환유무 : 무증상 비파열 뇌동맥류뿐만 아니라, 유증상 비파열 뇌동맥류도 모두 포함함
- 형태 : 뇌동맥류의 형태 제한하지 않음
- 종류 : 진균성/박리성/감염성 뇌동맥류, 동정맥기형, 동정맥루만을 대상으로 한 논문은 배제함

3.1.1.2.2. 중재법 (Intervention)

- 경과관찰군과 치료군 : 치료군(색전술, 결찰술)
- 색전술군과 결찰술군 : 결찰술

3.1.1.2.3. 비교군(Comparison)

- 경과관찰군과 치료군 : 예방적 치료를 하지 않은 군(경과관찰군)
- 색전술군과 결찰술군 : 색전술

3.1.1.2.4. 결과(Outcomes)

- 총사망률(overall death)
- 병원내사망률(in-hospital death)
- 장애율(morbidity) - Modified Rankin Scale(mRS)
- 장애율(morbidity) - Glasgow Outcome Score(GOS)
- 입원기간(length of stay)
- 합병증

3.1.1.2.5. 시점(Timing) 및 언어

- 제한 없음

3.1.1.2.6. 연구유형(Type of studies)

- RCT
- Retrospective/prospective non-randomized comparative studies

3.1.1.3. 문헌검색 데이터베이스

문헌은 현재 검색 가능한 데이터베이스 범위 안에서 국내와 국외로 나누어 검색하였으며, 국외 중 일본문헌도 따로 분리하여 검색하였다. 사용된 데이터베이스는 다음과 같았다. 각 데이터베이스의 검색내역은 부록 1검색전략에 자세히 기술하였다.

[국내]

국내 문헌은 다음 10개의 데이터베이스를 통해 검색하였다. 검색 기간의 제한은 두지 않았고 일차 및 이차 검색일을 포함하여 총 검색기간은 2010년 6월 23일~7월 20일이었으며, 연구팀의 결정사항에 따라 검색 전략을 확정하여 최종 검색을 완료하였다.

- 코리아메드 <http://www.koreamed.org>
- 학술데이터베이스 <http://kiss.kstudy.com>
- 의학논문데이터베이스검색 <http://kmbase.medic.or.kr>
- 과학기술정보통합서비스 (NDSL) <http://www.ndsl.kr>
- 과학기술학회마을 (KiSTi) <http://society.kisti.re.kr>
- 대한뇌혈관외과학회지 <http://jkcv.s.kscvs.org>
- 대한영상의학회지 <http://www.radiology.or.kr/>
- 대한신경외과학회지 <http://jkns.or.kr/>
- 대한신경중재치료의학회지 http://www.ksin.or.kr/schedule/society_journal.php
- 대한뇌졸중학회지 <http://www.stroke.or.kr/journal/index.php>

[국외 및 일본]

국외 문헌은 다음 3개의 일본 문헌 전자 데이터베이스를 포함하여, 전체 6개의 전자 데이터베이스를 통해 검색하였다. 국내 문헌과 마찬가지로 검색 기간에 제한을 두지 않았으며, 검색 기간도 동일하였다.

- Ovid-Medline 1950 to Present
- Ovid-Embase 1980 to 2010 Week 25
- Cochrane library 1800년 ~ 2010년
- JAMAS <http://www.jamas.or.jp/>
- medical online(醫學文獻檢索) <http://www.meteo-intergate.com/>
- j-stage <http://www.jstage.jst.go.jp/browse/>

3.1.2. 문헌선정기준과 선정방법

문헌을 선택하기 위해 검색된 모든 문헌에 대해 사전에 정의된 선택/배제 기준에 따라 검토하여 선정하였다. 이러한 과정을 네 명의 독립적인 검토자가 두 그룹으로 나뉘어 수행하였으며, 각 그룹에서 두 명의 검토자가 독립적으로 평가하였다.

1차 선택/배제 과정에서는 제목과 초록을 보고 본 연구의 연구주제와 관련성이 없다고 판단되는 문헌들은 배제하였고, 2차 선택/배제 과정에서는 1차에서 선택된 문헌의 전문을 검토하여 본 연구의 연구주제와 맞는 문헌을 선택하였다. 의견 불일치가 있을 경우 논의하여 의견 일치를 이루었으며, 이후에도 일치를 못 이루는 경우 제3자가 개입하여 다수결의 원칙으로 합의를 이루었다.

■ 배제기준

- 비파열 뇌동맥류 환자가 아닌 경우
- 진균성/박리성/감염성 뇌동맥류, 동정맥기형, 동정맥루
- 뇌동맥류 색전술, 뇌동맥류 결찰술, 경과관찰군이 아닌 경우
- 비교군이 없는 연구인 경우
- 비파열 뇌동맥류 환자에 대한 다음 성과가 없는 경우
 - 총사망률(overall death)
 - 병원내사망률(in-hospital death)
 - 장애율(morbidity) - Modified Rankin Scale(mRS)
 - 장애율(morbidity) - Glasgow Outcome Score(GOS)
 - 입원기간(length of stay)
 - 합병증
- 환자군연구
- 증례보고
- 학회 초록 등 peer-review를 받지 않은 연구

3.1.3. 질 평가

3.1.3.1. 질 평가 도구 선정

최종 선정된 문헌 중 무작위배정 비교임상연구는 없었으며, 대부분이 후향적 코호트에 해당하였다. 질 평가를 위하여 다음 3개의 질 평가 도구를 검토하였다.

- A Critical Guide to Case Series Reports (Carey, 2003)
- Methodological Index for Non-Randomized Studies (MINORS, 2003)
- Risk of Bias Assessment tool for Non-randomized Studies (RoBANS)

연구진 및 자문 회의를 거쳐 MINORS로 질 평가하기로 결정하였다.

3.1.3.2. 질 평가 방법

문헌의 질 평가는 상기 선정된 도구를 이용하여 최종 선택된 33개 문헌에 대하여 문헌마다 두 명의 검토자가 독립적으로 평가하였다. 질 평가 후에는 각자의 결과에 대하여 의견 일치를 이루었으며, 의견 일치를 못 이루는 경우 논의를 하여 일치를 이루었다. 논의를 함에도 일치를 못 이루는 경우 제3자가 개입하여 다수결의 원칙으로 합의를 이루었다.

이 도구의 평가문항은 총 12개 문항으로 이루어져 있어, 문항에 대한 평가를 2/1/0의 3가지 점수로 매기게 되어 있다. 각 문항에서 묻는 사항들이 보고되었고 적절하면 '2'를, 보고되었지만 부적절하면 '1'을, 보고되어 있지 않으면 '0'을 부여하였다. 질 평가 도구인 MINORS는 다음과 같다(표 1).

표 1. Critical Guide to Case Series Reports 질 평가 도구

(출처: Carey TS, 등. Spine. 2003;28:1631-4.)

항목	평가 결과
1.A clearly stated aim	2/1/0
2.Inclusion of consecutive patients	2/1/0
3.Prospective collection of data	2/1/0
4.Endpoints appropriate to the aim of the study	2/1/0
5.Unbiased assessment of the study endpoint	2/1/0
6.Follow-up period appropriate to the aim of the study	2/1/0
7.Loss to follow up less than 5%	2/1/0
8.Prospective calculation of the study size	2/1/0
9.An adequate control group	2/1/0
10.Contemporary groups	2/1/0
11.Baseline equivalence of groups	2/1/0
12.Adequate statistical analyses	2/1/0

3.1.4. 자료추출

자료 추출은 연구진 논의를 통해 미리 결정한 자료 추출 양식에 맞게 최종 선택된 33개 문헌에 대하여 세 그룹으로 나뉘어 수행하였으며, 각 그룹에서 두 명의 검토자가 독립적으로 평가하였다. 자료추출 후 각자의 결과에 대하여 의견 일치율을 이루었으며, 의견 일치율을 못 이루는 경우 논의를 하여 일치율을 이루었다. 논의를 함에도 일치율을 못 이루는 경우 제3자가 개입하여 다수결의 원칙으로 합의를 이루었다.

검토자들은 연구디자인, 환자등록기간, 추적기간, 뇌동맥류 위치, 뇌동맥류 크기, 동반질환, 치료결과 등을 추출하였다. 각 연구가 여러 시점의 효과값을 보고한 경우, 모든 시점에서 효과값을 추출하였다.

장애율의 경우 mRS는 0점(No symptoms at all)과 6점(dead)을 제외한 1-5점을 부여받은 환자의 수를, GOS는 1점(dead)과 5점(Good recovery)을 제외한 2-4점을 부여받은 환자의 수를 추출하였다. 또한 총사망자수/원내사망자수와 mRS/GOS 범주별 환자수가 문헌의 본문에 언급이 되지 않고 그래프로 제시된 경우, 그래프에서 값을 산출하여 사용하였다. 값 산출은 두 명이 각각 작업을 한 후에 결과 값을 비교하였고, 값이 다르게 나온 경우에 대해서는 문헌을 다시 찾아 측정을 함께 해봄으로서 하나의 값으로 도출하였다.

3.1.5. 근거수준

각 치료성과의 추정된 효과크기의 신뢰성을 언급하는 근거의 질 평가는 the Cochrane Collaboration에서 권장하는 Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation(GRADE) 접근법에 의해 수행하였다(Higgins 등, 2009). 이는 근거의 질에 대한 등급화 방법으로, GRADE 평가 결과 근거의 질이 "high"이면 추가적인 연구가 본 연구에서 산출한 효과값에 대한 평가자들의 확신을 바꿀 확률은 거의 없다는 의미이다. 근거의 질이 "moderate"이면 추가적인 연구가 본 연구에서 산출한 효과값에 대한 평가자들의 확신을 바꿀 확률이 있으며 효과값이 바뀔 수도 있다는 의미이며, "Low quality"는 추가적인 연구가 평가자들의 확신을 바꿀 확률은 매우 크며 효과값도 바뀔 확률이 큼을 의미한다. "Very low quality"는 평가자들이 본 연구에서 산출한 효과값에 대해 매우 불확실하다는 의미이다.

GRADE는 연구결과의 임상적 중요성에 대하여 임상 전문가의 자문을 통해 1점~9점을

부여하였고, 연구진에 의해 수행된 후 방법론 전문가의 검토로 최종 확정하였다.

3.1.6. 통계분석

최종 선정된 문헌 33개 중 분석이 가능한 총사망률과 병원내사망률, mRS, GOS, 입원기간, 합병증에 대해 메타분석을 실시하였다.

유효성 평가변수인 총사망률과 장애율은 이분형(dichotomous) 변수로서, inverse variance method를 사용하여 두 그룹의 오즈비(odds ratio) 통합 추정치를 계산하였고, 입원기간은 연속형(continuous) 변수로서 MD (mean difference)를 사용하여 입원기간의 평균 차이에 대한 통합 추정치를 계산하였다. 총사망률의 경우 mRS와 GOS에서 사망범주에 해당하는 자료를 활용한 문헌들이 포함되어 있으며, 장애율은 mRS와 GOS에서 사망과 good recovery를 제외한 범주들의 %를 사용하였다. 병원내사망률의 경우 전체 환자수 및 사망자수, 단순회귀분석을 통해 산출된 보정되지 않은 오즈비, 다중회귀분석을 통해 산출된 보정된 오즈비가 다양하게 제공되고 있어 이를 다음과 같이 구분하여 분석하였다.

- (1) 각 그룹의 전체 환자수와 사망자수가 제공되는 문헌인 경우 공식1과 공식2를 활용하여 $\ln OR$ 과 표준오차를 산출하고, 보정되지 않은 오즈비와 95%신뢰구간이 제공되는 문헌인 경우 공식3를 활용하여 표준오차를 산출하여 메타분석 수행
- (2) 통합된 오즈비가 제시된 문헌인 경우 공식3을 활용하여 표준오차를 산출하여 메타분석 수행

$$\ln OR = \ln(S_E F_C) - \ln(S_C F_E) \quad (\text{공식1})$$

$$VAR(\ln OR) = \left(\frac{1}{S_E} - \frac{1}{N_E}\right) + \left(\frac{1}{S_C} - \frac{1}{N_C}\right) \quad (\text{공식2})$$

where S_E : 실험군의 사망자수, F_E : 실험군의 생존자수
 S_C : 대조군의 사망자수, F_C : 대조군의 생존자수

$$se = (\ln U - \ln L) / 2 / 1.96 \quad (\text{공식3})$$

where U : upper bound, L : lowe bound

메타분석시 통계 모형은 고정효과모형(fixed effect model)을 기본으로 사용하되, 연

구 결과간 이질성이 있다고 판단되는 경우 변량효과모형(random effect model)을 사용하였으며, 측정 시점이 결과에 영향을 미칠 것으로 판단하여 단기(6개월 미만)/장기(6개월 이상)로 구분하여 분석을 실시하였다. 임상적으로 신경학적 회복가능성을 판단하는데 주로 6개월이 사용되며, 자문회의를 통하여 결정하였다.

연구 결과간 효과크기(effect size)의 이질성은 forest plot으로 탐색적으로 확인하고, χ^2 -test를 이용하여 동질성 여부를 검정하여 유의확률이 0.1보다 작은 경우 통계적으로 이질성이 유의하다고 판단하였다.

출판 비뚤림의 위험을 알 수 있는 funnel plot을 각 성과변수별로 제시하였다. 또한 각 성과변수별로 출판 비뚤림에 대한 통계적인 검정(Begg Test, Egger Test)도 수행하였다. 두 검정 중 하나라도 유의한 결과가 나오면 출판 비뚤림이 있는 것으로 간주하고 trim and fill 분석을 시행하고 random-effects model을 사용하여 효과값을 산출하여 기존의 값과 비교하여 출판 비뚤림 여부를 최종 판단하였다.

추가적으로, 선택된 문헌들에서 경과관찰군의 파열률과 치료군의 합병증 발생률을 기술하였고, 색전술과 결찰술의 재치료를 각각 기술하였다.

3.2. 심평원 자료 분석

국내 현황을 살펴보기 위해 2005~2009년 5년간 건강보험심사평가원(이하 심평원)에서 제공한 요양기관 청구자료를 이용하였다. 첫째, 비파열 뇌동맥류 환자와 지주막하출혈 환자 청구건수 등 현황을 살펴보고, 둘째, 경과관찰군과 치료군의 현황을, 마지막으로 치료군을 다시 결찰술과 색전술로 나누어 각각의 연도별 시행건수, 입원일수, 비용을 살펴보고, 지주막하출혈 및 사망 발생에 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

3.2.1. 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈의 현황

국내에서 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류 환자의 현황 및 동일기간 동안 지주막하출혈의 현황을 파악하기 위하여 2005~2009년 5년간 심평원에서 제공한 요양기관 청구자료를 이용하였다.

3.2.1.1. 분석대상자 정의 및 선정과정

대상환자는 ICD-10 코드를 이용하여 정의하였다. 비파열 뇌동맥류 환자는 비파열 뇌동맥류의 진단코드인 I67.1로 청구된 환자들 중에서 동시에 지주막하출혈이 있는 환자는 제외하여 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류 진단 환자(이후 비파열 뇌동맥류 환자로 명기함)를 선별하였다. 한편 지주막하출혈 환자는 지주막하출혈의 진단코드인 I60*을 가지고 있는 환자들 중에서 뇌동맥류 이외의 원인에 의한 출혈을 제외하기 위해 뇌막동맥 및 동정맥루에 의한 출혈(I60.8)과 두개외뇌동맥류(I72), 각종 사고에 의한 출혈(S08, S09), 뇌종양(C70-72) 등을 제외하였다. 또한 이전에 생긴 지주막하출혈 환자와 그 후유증(I69.0)을 제외하고 실제 새로 생긴 지주막하출혈 환자를 포함하기 위해 2주 이상 입원환자로 제한하였고, 지주막하출혈은 질병의 위급성으로 인해 약 50%에서 발병 후 한 달 이내에 사망한다는 것을 고려해 2주 이내의 경우도 진단 후 사망한 환자는 지주막하출혈 환자로 포함시켰다. 다른 병원으로 전원, 이송된 환자들도 포함하기 위해 환자단위로 명세서를 연결하여 조작적 정의를 적용하였다. 조작적 정의 및 임상자료 분석에는 복수의 분야별 임상전문가 자문을 받았다.

위의 정의에 따라 심평원 청구자료에서 요양개시일을 기준으로 2005년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 청구명세서 중 비파열 뇌동맥류(I67.1)로 진단받은 명세서와 I60.8을 제외한 지주막하출혈(I60*)로 진단받은 명세서 각각 323,780건과 549,756건을 선별하였다.

비파열 뇌동맥류는 선별된 명세서에서 동일명세서 안에 지주막하출혈(I60*) 또는 지주막하출혈 후유증(I69.0)을 동반한 입원 및 외래명세서, 심결요양급여비용총액이 0원인 명세서, 의료정보가 불명확한 보건소, 보건지소 등의 명세서를 제외하였고, 환자 단위로 정리하였다. 연령 기준을 18-100세로 하였을 때 최종 93,731명이 선정되었고, 동일 환자의 중복을 제외하였을 때에 5년 동안 청구된 비파열 뇌동맥류 환자는 63,997명이었다(그림 1).

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

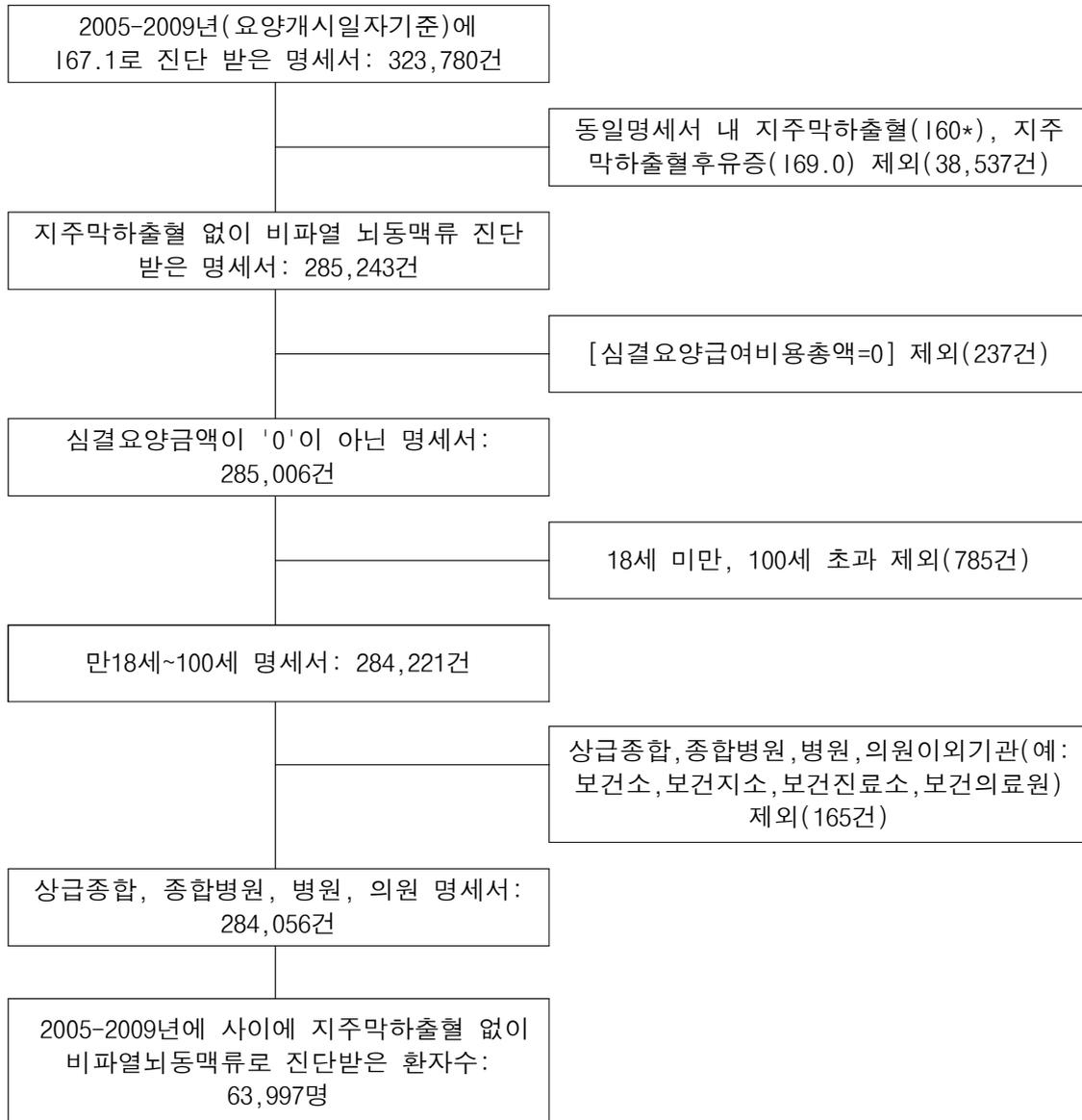


그림 1. 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류 환자 선정 도표(2005-2009)

지주막하출혈은 위에서 정의한 대로 선별하되, 비파열 뇌동맥류에서 적용한 동일한 방법 (심결요양급여비용총액이 0원인 명세서, 의료정보가 불명확한 보건소, 보건지소 등의 명세서, 18-100세의 연령)을 적용하였고, 동일 환자에 대한 중복을 배제하였을 때, 5년 동안 청구된 지주막하출혈 환자는 35,263명이었다(그림 2).

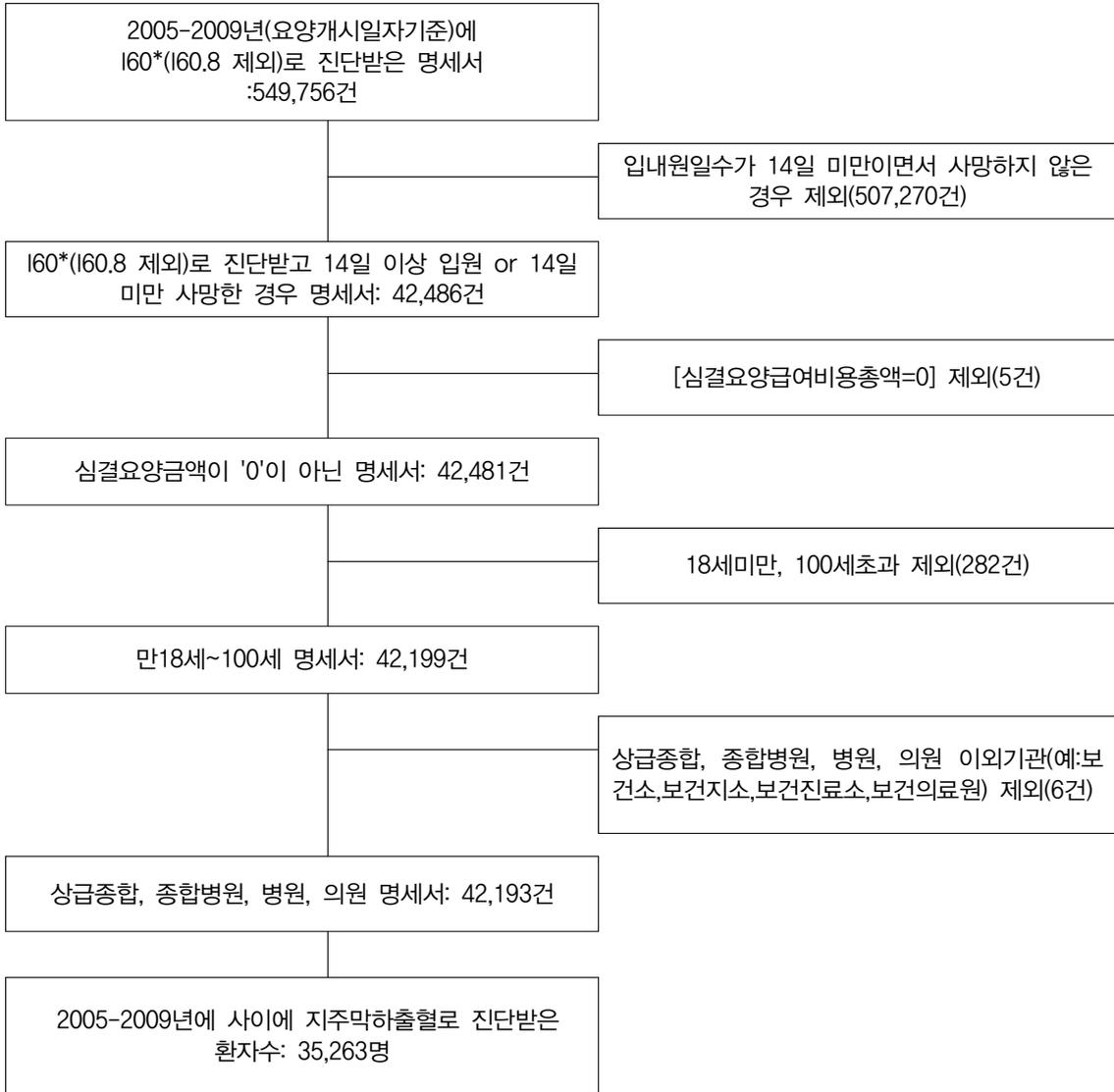


그림 2. 지주막하출혈 환자 선정 도표(2005-2009)

3.2.1.2. 분석방법

선별된 비파열 뇌동맥류 환자 및 지주막하출혈 환자에 대해 성별, 연령별, 요양기관종별, 진료과목별, 지역별 분포를 살펴보고, 연도별 현황을 분석하였다. 새로 진단된 환자(신환자)는 이전 1년 동안 비파열 뇌동맥류 및 지주막하출혈을 진단 받은 적이 없는 환자로 정의하였다.

3.2.1.3. 통계적 분석

비파열 뇌동맥류 환자와 지주막하출혈 환자를 청구 당시의 성별, 연령별, 요양종별, 진료 과목별, 지역별로 빈도와 백분율을 제시하였다.

비파열 뇌동맥류와 지주막하 출혈의 청구건수의 변화를 살펴보기 위하여, 인구 모집단을 통계청에서 발표한 2005-2009년 추정인구 중 연구대상 환자의 연령을 고려하여 18세 -100세의 인구를 산출하고, 연도별 추정인구를 사용하여 인구 10만 명당 청구건수를 계산하였다. 또한 2006년 인구구조를 기준으로 연도별 연령구조를 보정하여, 최근 노인 인구의 증가에 따른 자연적인 증가 현상 여부를 확인하고자 하였다.

3.2.2. 비파열 뇌동맥류; 경과관찰군과 치료군

비파열 뇌동맥류 환자의 치료여부에 따라 진단 후 치료를 받은 치료군과 치료를 받지 않은 경과관찰군으로 나누어 살펴보았다. 현황 파악을 위해 매년 경과관찰군과 치료군의 수를 파악하였고, 2006년 한 해 동안 비파열 뇌동맥류로 새로 진단받은 환자를 대상으로 2009년 12월 31일까지 치료 여부에 따른 지주막하출혈 발생 또는 사망률을 조사하였다.

3.2.2.1. 분석대상자 정의 및 선정과정

□ 경과관찰군과 치료군의 현황(2005-2009)

비파열 뇌동맥류 환자는 경과관찰군과 치료군으로 구분하였다. 치료군은 진단 후 관찰기간 동안 비파열 뇌동맥류에 대해 1회 이상 결찰술 또는 색전술을 받은 환자이고, 경과관찰군은 이런 치료를 받지 않은 환자로, 심평원의 처치코드로 결찰술과 색전술 시행여부를 파악하였다. 결찰술 코드가 조사기간 동안 변경되었기 때문에 2005년부터 2007년까지는 S4640을 사용하였고 2008년 이후에는 S4641와 S4642를 사용하였다. 동일한 사유로 인하여 색전술 코드도 2005년부터 2007년은 M6641을, 2008년 이후는 M1661, M1662를 사용하였다. 연구기간 동안 한 명에서 안에 결찰술과 색전술의 처치코드가 함께 청구된 경우에는 결찰술+색전술군으로 따로 분류하였다.

2005년부터 2009년까지 비파열 뇌동맥류 환자를 경과관찰군과 치료군으로 나누어 절대 수의 변동 및 비율을 분석하였고, 인구학적 특성도 비교하였다.

□ 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망 발생률(2006)

성과연구를 위해서 2006년 한 해 동안 비파열 뇌동맥류 신환자를 선별하여 이들을 2009년 12월 31일까지 분석하였다. 2006년 한 해 동안 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류로 진단받은 환자들 중 신환자는 7,404명이었다. 이상의 내용은 그림 3에 제시되어 있다.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

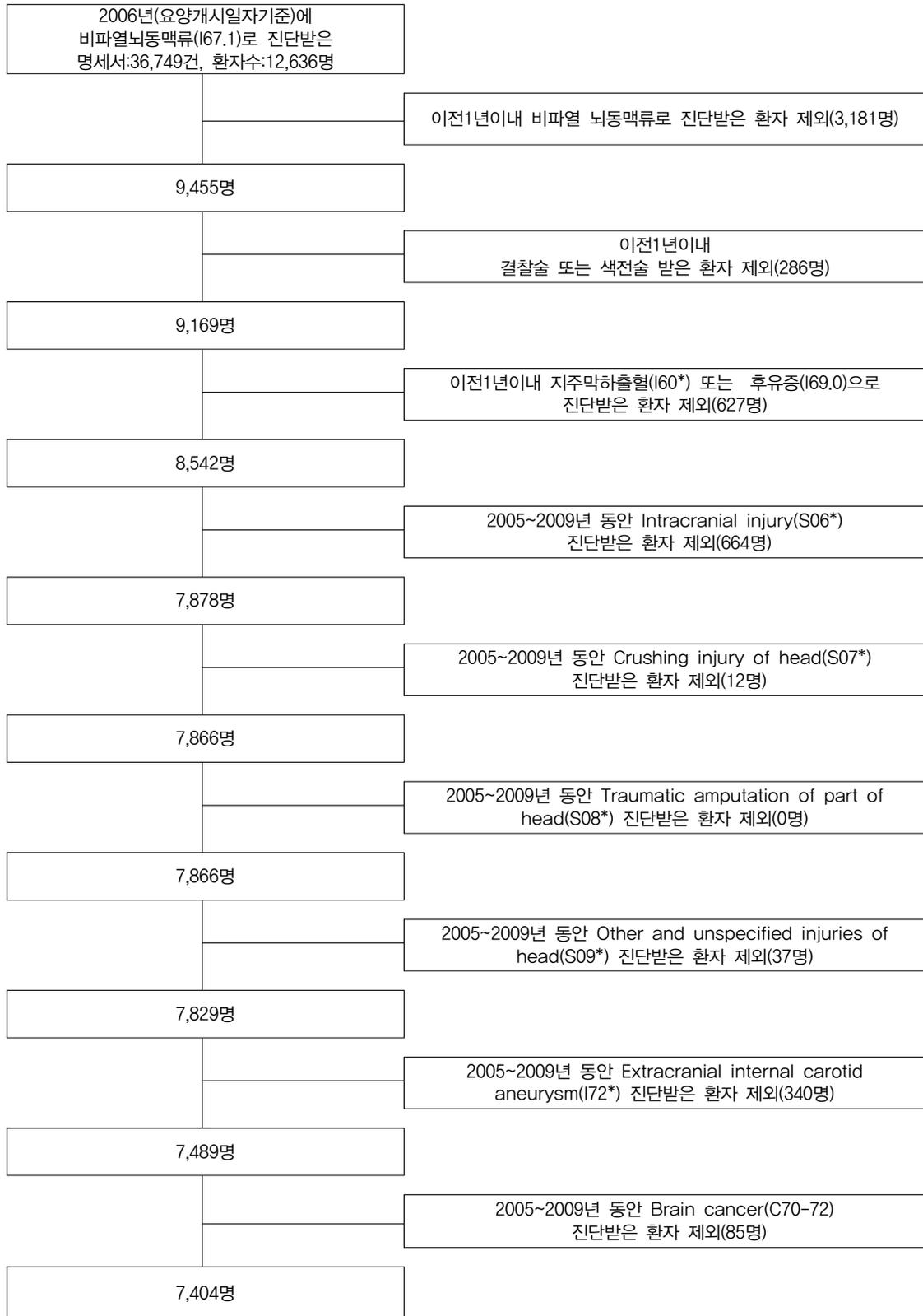


그림 3. 비파열 뇌동맥류 신환자 선정 도표(2006)

3.2.2.2. 분석방법

□ 경과관찰군과 치료군의 현황(2005-2009)

현황 분석을 위해서 2005년부터 2009년까지 매년 비파열 뇌동맥류로 청구된 환자들 중 경과관찰군과 치료군의 수의 변화와 전체에서 차지하는 비중을 살펴보고, 이어 2005년부터 2009년까지 18세부터 100세까지 전체 인구 대비 비율을 계산하였다.

□ 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망 발생률(2006)

2006년 한 해 동안 비파열 뇌동맥류를 새로 진단받은 환자 7,404명을 대상으로 비파열성 뇌동맥류로 진단받은 명세서의 시작 날짜를 Index diagnosis date로 정하고, 각 환자별 Index diagnosis date로부터 과거 1년 동안의 기간을 과거관찰기간(history period)으로 설정하여 앞서 기술한대로 신환자 정의 및 과거력 파악에 사용하였다.

치료에 대한 주요 결과변수 중 전문가 자문회의를 거쳐 심평원 청구자료에서 파악할 수 있는 변수로 지주막하출혈과 사망을 선정하였다. 지주막하출혈은 치료 후에 새로 발생한 지주막하출혈만 포함하기 위해 치료를 위한 입원기간 후 최소 7일 이후에 새로 입원한 환자들로부터 포함하였다. 사망은 심평원의 진료결과변수 자료를 사용하였고, 이 경우 뇌동맥류로 인한 사망뿐 아니라 다른 원인으로 사망한 경우를 모두 포함하는 제한점이 있었다.

2009년 12월 31일까지 추적관찰 중에, 지주막하출혈, 사망 또는 마지막 관찰일 중에서 가장 빠른 시점을 파악하여, 연구의 결과변수(지주막하출혈, 사망)가 관찰되지 않은 환자는 마지막 관찰시점을 중도절단으로 처리하였다(그림 4).

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

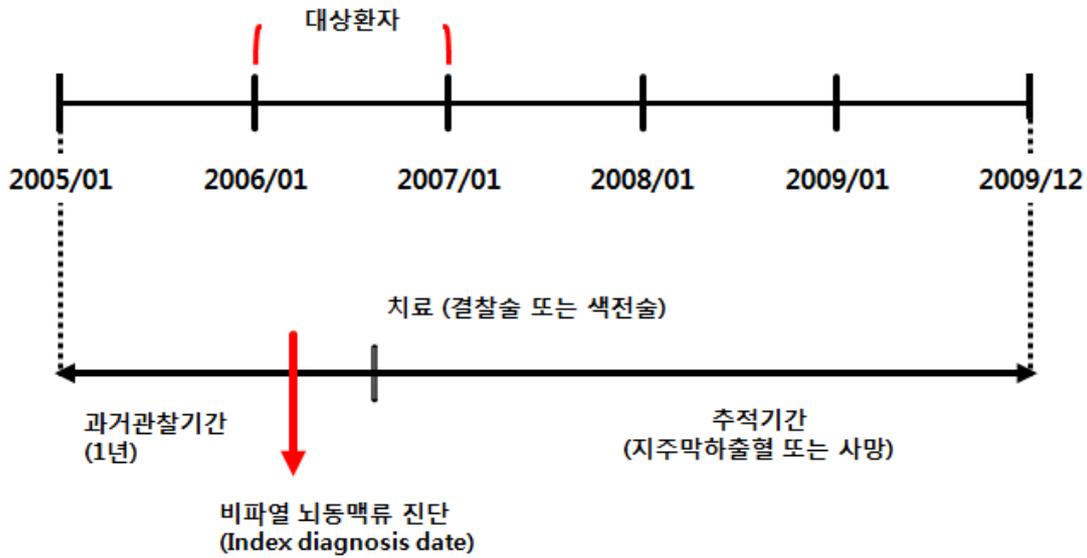


그림 4. 비파열 뇌동맥류; 경과관찰군과 치료군

경과관찰군 및 치료군의 환자 특성을 살펴보기 위하여, 성별, 연령별, 과거력, 입원일수, 영양기관종별, 진료과목별, 지역별로 나누어 분석하였다. 영양기관종별은 상급종합병원, 종합병원, 병원, 의원으로 구분하였고, 진료과목은 내과, 신경과, 신경외과, 영상의학과, 재활의학과, 응급의학과, 가정의학과, 기타로 구분하였다. 지역은 시, 도, 광역시로 구분하였다. 과거력과 입원력을 제외한 요인들은 비파열 뇌동맥류 진단시 청구된 명세서의 시작일 (Index diagnosis date)을 기준으로 분석하였다.

과거력, 입원일수는 환자별로 Index diagnosis date로부터 과거관찰기간 1년 동안의 자료를 이용하여 정의하였다. 과거력은 다른 신경학적 질환, 심장질환, 고혈압, 당뇨병을 ICD-10 코드를 사용하여 정의하였다. 다른 신경학적질환은 intracerebral hemorrhage, other nontraumatic intracranial hemorrhage, cerebral infarction, stroke, not specified as hemorrhage or infarction (I61-I64)을 포함한다. 심장질환은 cardiac diseases including ischemic heart disease (angina pectoris, AMI, subsequent MI, certain current complications following AMI, other acute ischemic heart disease, chronic ischemic heart diseases(I20-I25)을 포함한다. 고혈압은 essential hypertension, hypertensive heart disease, hypertensive renal disease, hypertensive heart and renal disease, secondary hypertension(I10-I15)을 포함한다. 당뇨병은 insulin-dependent diabetes mellitus, non-insulin-dependent diabetes mellitus, malnutrition-related diabetes mellitus, other

specified diabetes mellitus, unspecified diabetes mellitus(E10-E14)를 포함한다. 입원횟수는 과거관찰기간 1년 동안 환자당 입원횟수를 참고하여 입원없음 또는 1회 이상의 입원으로 구분하였다.

3.2.2.3. 통계학적 분석방법

- 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망 발생률(2006)

경과관찰군과 치료군으로 구분하여 각 변수에 대해 빈도 및 퍼센트를 표시하였다.

치료군에 대해서는 비파열 뇌동맥류 진단시점으로부터 치료시점까지의 기간 분포를 그래프로 나타내었다.

지주막하출혈의 발생 또는 사망은 총발생률과 함께 영향을 미치는 요인을 Cox 회귀모형으로 분석하였다.

3.2.3. 비파열 뇌동맥류; 결찰술과 색전술

치료군은 다시 결찰술과 색전술로 나누어 분석하였다. 일차적으로 2005년부터 2008년까지 결찰술과 색전술의 연도별 청구 현황, 이에 따른 입원일수, 비용을 분석하였고, 이어 2006년 한 해 동안 치료환자에 대해 2009년 12월 31일까지 추적관찰 결과를 분석하였다.

3.2.3.1. 분석대상자 정의 및 선정과정

- 결찰술과 색전술의 현황(2005-2009)

비파열 뇌동맥류, 결찰술, 색전술, 지주막하출혈, 사망의 정의는 앞에서 제시한 것과 같다.

2005년부터 2009년까지 매년 비파열 뇌동맥류에 대해 결찰술과 색전술을 시행한 환자들은 파악하였다. 단, 이때에는 신환자를 정의하지 않았고, 동시에 지주막하출혈이 동반된 환자만 제외하였다. 이들을 결찰술과 색전술로 나누어 인구학적 특징을 살펴보았다.

□ 결찰술과 색전술의 지주막하출혈 또는 사망 발생률(2006)

2006년 한 해 동안 결찰술과 색전술을 받은 환자를 대상으로 2009년 12월 31일까지 추적관찰하며 지주막하출혈과 사망의 발생을 분석하였다. 2006년 한 해 동안 비파열 뇌동맥류로 결찰술 또는 색전술을 받은 환자 중 이전 1년 이내 결찰술 또는 색전술을 시행하지 않았던 환자는 1,283명이었다(그림 5).

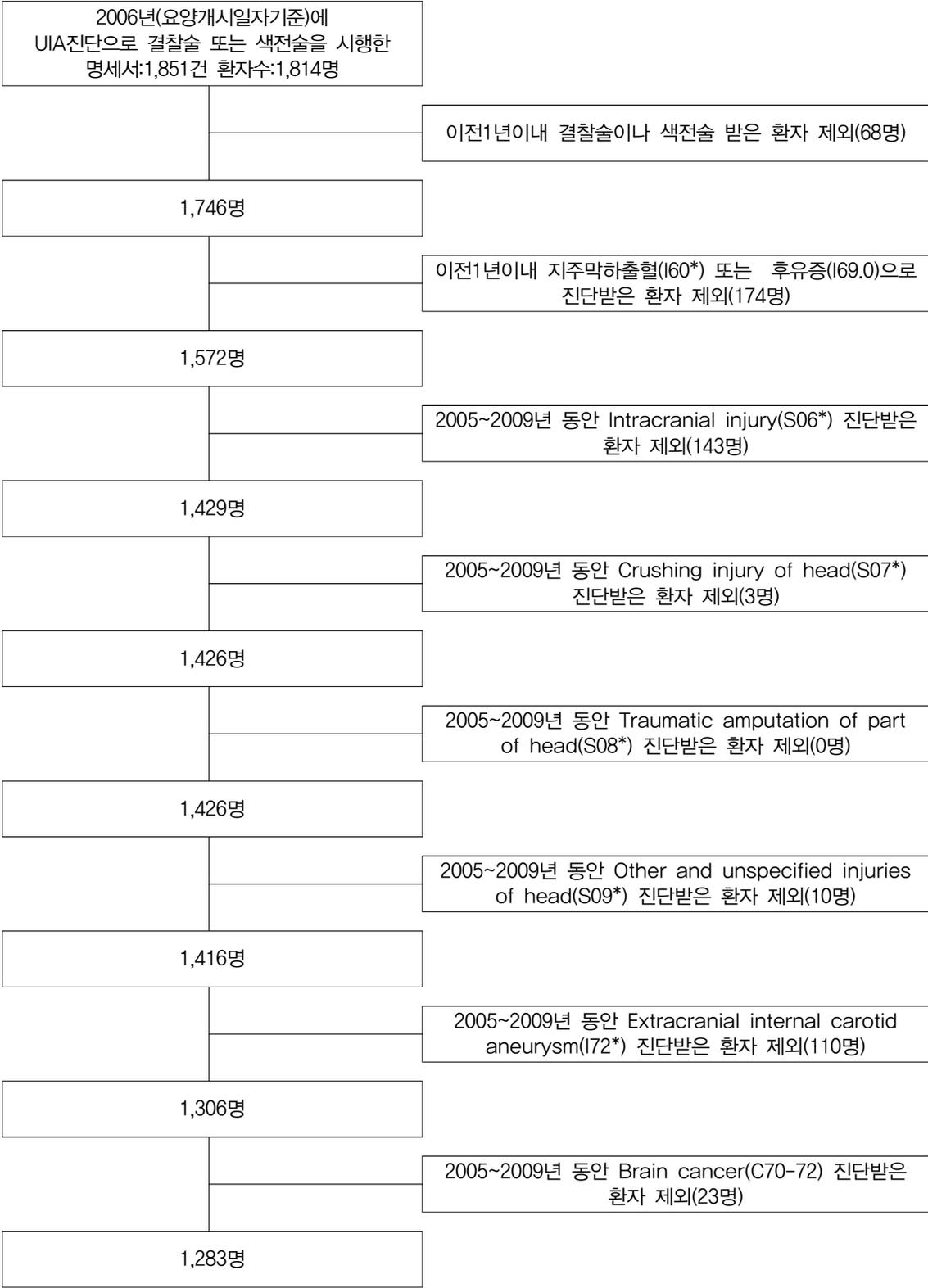


그림 5. 결찰술 또는 색전술을 받은 신환자 선정 도표(2006)

3.2.3.2. 분석방법

□ 결찰술과 색전술의 현황(2005-2009)

2005년부터 2009년 연도별로 비파열 뇌동맥류에 대해 결찰술과 색전술을 받은 환자들의 현황을 분석하였다.

치료 건수의 변화와 함께 결찰술과 색전술 치료를 위한 입원기간과 입원기간 동안의 비용을 분석하였다. 치료 받은 청구 명세서와 다음 명세서의 입원일자를 참고할 때 연속해서 입원한 것으로 판단되는 경우는 입원기간을 두 명세서의 합으로 하여 계산하였다. 비용은 의료보험급여로 청구된 금액의 총액으로 본인부담금과 국민건강보험에 부담한 금액의 합을 의미한다.

이와 함께 1년 이내의 단기 치료결과도 파악하여 2005년에서 2008년까지 치료 성적의 변화가 있는지 분석하였다.

□ 결찰술과 색전술의 지주막하출혈 또는 사망 발생률(2006)

2006년 한 해 동안 비파열 뇌동맥류에 대해 치료를 받은 1,283명의 환자를 아래 그림 6과 같이 2009년 12월 31일까지 관찰하며 지주막하출혈 및 사망의 발생을 분석하였다. 이번 분석에서는 심평원 청구 자료에는 치료일이 명기되어 있지 않기 때문에, 2006년 1년 동안 최초로 결찰술 또는 색전술로 치료받은 명세서의 시작 날짜를 Index intervention date로 정하고, 각 환자별 Index intervention date로부터 과거 1년 동안의 기간을 과거관찰기간(history period)으로 설정하였으며, 과거관찰기간 동안 결찰술 또는 색전술을 시행한 환자를 제외하여 치료에 대한 신환자만 포함하였다(그림 6). 치료 후 지주막하출혈과 사망의 정의는 앞의 분석과 동일하였다. 결찰술 또는 색전술을 2회 이상 시행한 경우에는 첫 번째 치료를 기준으로 분석하였고, 2회 이상 치료에 대해서 추가 분석을 시행하였다.

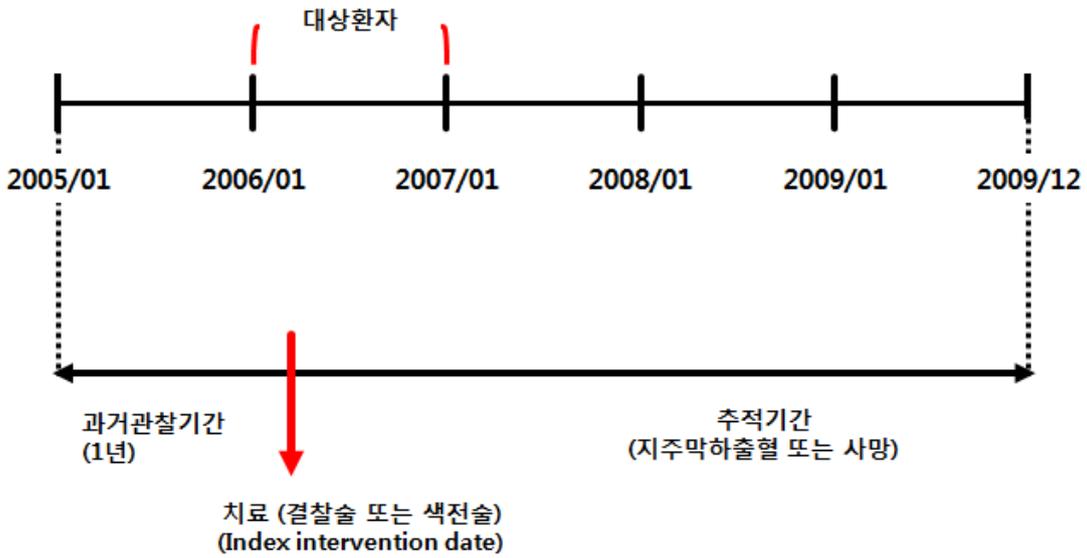


그림 6. 비파열 뇌동맥류; 결찰술과 색전술

결찰술, 색전술, 결찰술과 색전술 동시에 받은 환자에 대한 특성을 제시하였다. 치료시행 건수는 2006년 한해동안 병원별 비파열뇌동맥류에 대한 치료건수를 결찰술과 색전술 각각 따로 산출하여 사용하였다.

동반질환, 입원횟수는 환자별로 Index intervention date로부터 과거관찰기간 1년 동안의 자료를 이용하여 정의되었고, 3.2.2.2에서 명기한 것과 동일한 방법으로 정의되었다.

3.2.3.3. 통계학적 분석방법

결찰술과 색전술의 지주막하출혈 또는 사망 발생률(2006)

결찰술군, 색전술군, 결찰술과 색전술을 동시에 시행한 환자의 특성을 빈도 및 퍼센트로 표시하였다.

치료방법 (결찰술 vs. 색전술), 성별, 연령, 과거 관찰기간 중의 합병증, 입원횟수, 치료시행건수 등의 여러 요소들이 지주막하출혈, 사망에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Cox 회귀모형으로 분석하였다.

3.3. 연구성과검토위원회 심의 및 관련학회 의견 수렴

‘비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구’의 연구결과에 대한 연구성과검토위원회 (2011. 4. 22) 및 서면 검토위원회 (2011. 6. 30.~7.8) 를 개최하였으며, 심의 의견을 반영하였다. 연구성과검토위원회에는 연구원 내·외의 관련 임상전문가, 방법론전문가들이 참석하였다. 이후 심의 의견을 반영한 연구보고서 및 핵심결론과 정책제언에 대해 아래 관련 학회의 검토를 받아, 검토의견에 대해서 내부 검토회의를 거쳐 반영하였다.

- 관련 학회
 - 대한신경외과학회
 - 대한영상의학회
 - 대한뇌혈관외과학회
 - 대한뇌혈관내수술학회
 - 대한신경중재치료의학회
- 의견 조회 기간
 - 7월 22일 ~ 8월 11일

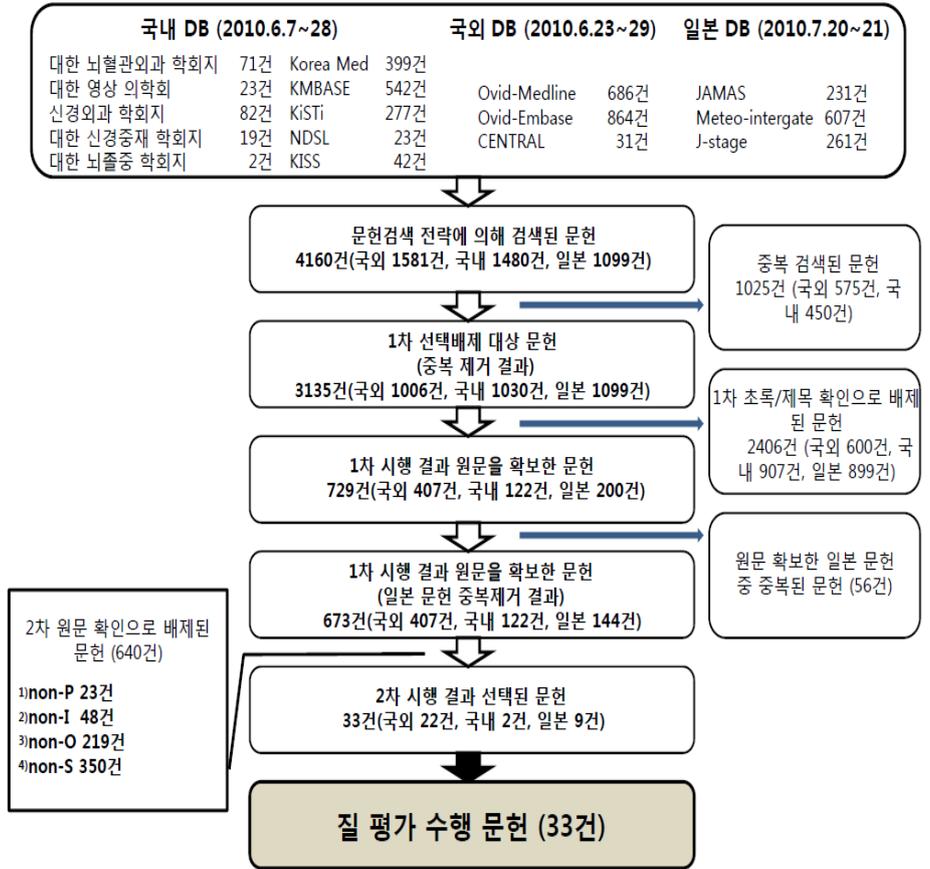
4. 연구결과

4.1. 체계적 문헌고찰

4.1.1. 선택된 문헌

4.1.1.1. 검색 및 선택배제 결과

국내 및 국외 문헌 검색 DB에서 얻어진 총 4,160개 문헌의 선택배제과정을 국내 문헌과 국외 문헌, 일본 문헌별로 진행하였다. 중복검토에서 국내외 합하여 1,025개 문헌이 중복으로 배제되었다. 이후 1차적으로 제목 및 초록으로 2,406개 문헌을 배제하였으며, 2차 전문 리뷰를 통해 640개 문헌을 배제하였다. 결과적으로, 비파열 뇌동맥류의 예방적 시술에 대한 효과평가를 위하여 최종 33개의 문헌이 포함되었다(그림 7).



1) 비파열 뇌동맥류 환자가 아님 2) 색전술, 결찰술, 자연경과 관찰이 아님 3) 비파열 뇌동맥류의 치료법에 대한 비교결과가 없음 4) non-comparative study

그림 7. 문헌 선택 및 배제 과정

4.1.1.2. 선택된 문헌의 특성

최종 선택된 33개 문헌 중 무작위배정 비교임상시험은 없었고, 출판된 지역별로는, 한국 2편, 국외(일본 제외) 22개, 일본 9개였다. 경과관찰군과 치료군의 비교가 가능한 문헌은 총 9개였고, 치료군 중 결찰술과 색전술을 비교할 수 있는 문헌은 총 28개였다(표 2).

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 2. 선택된 33개 문헌의 증재법

NO	Study	Observation	Procedure	Clip	Coil
1	Johnston SC (1999)			0	0
2	Miyachi S (1999)			0	0
3	Johnston SC (2000)			0	0
4	HIRAI S (2001).	0		0	0
5	KASUYA H (2001)	0		0	
6	Johnston SC (2001)			0	0
7	MANAKA H (2001)			0	0
8	NAGAMINE Y (2001)	0		0	0
9	KAMIYAMA k (2003)			0	0
10	MATSUMOTO K (2003)	0		0	
11	Vindlacheruvu RR (2003)			0	0
12	Wiebers DO (2003)	0		0	0
13	YAMADA K (2003)			0	0
14	Barker FG, II (2004)			0	0
15	Brilstra EH (2004)			0	0
16	Manabe H (2004)			0	0
17	Niskanen M (2005)			0	0
18	Tsukahara T (2005)	0	0		
19	Nakase H (2006)	0		0	
20	Solheim O (2006)			0	0
21	Taha MM (2006)			0	0
22	Cowan JA, Jr (2007)			0	0
23	Higashida RT (2007)			0	0
24	Iwamuro Y (2007)			0	0
25	Cha JH (2008)			0	0
26	OKIYAMA K(2008)	0		0	
27	Seifert V (2008)			0	0
28	Hoh BL (2009)			0	0
29	Hoh BL (2010)			0	0
30	Lindekleiv HM (2009)			0	0
31	TAKEMOTO K (2009)	0		0	0
32	Kim JE (2010)			0	0
33	Laghmari M (2010)			0	0

4.1.1.3. 포함된 문헌의 질 평가

최종 선택된 문헌의 질 평가 결과는 다음과 같다.

질 평가 결과 33개 문헌 중 1개 문헌이 20점 이상, 6개 문헌이 15점 이상~20점 미만, 18개 문헌이 10점 이상~15점 미만, 8개 문헌이 10점 미만으로 평가되었다.

질 평가 12개 문항 중 '대상자 수의 전향적 산출'의 항목에서는 모두 0점으로 전향적으로 대상자수를 산출한 문헌이 없었다(표 3).

표 3. 질 평가 결과

NO	Study	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
		명확한 목표	연속적인 환자포함	전향적인 자료수집	연구목적 적절한 결과변수	비돌림 없는 결과변수 측정	목적에 적절한 추적기간	5%미만 추적손실	대상자수 전향적 산출	적절한 대조군	실험군, 대조군 같은시기 연구됨	실험군, 대조군 기본특성 동질성	적절한 통계분석	총점
1	Johnston SC (1999)	2	0	1	2	0	1	0	0	2	2	2	2	14/24
2	Miyachi S (1999)	1	1	0	2	0	1	0	0	2	2	0	0	9/24
3	Johnston SC (2000)	1	1	0	2	1	2	2	0	2	2	0	2	15/24
4	Hirai S (2001)	1	1	1	2	0	2	0	0	2	2	0	0	11/24
5	Kasuya H (2001)	1	1	0	1	0	2	0	0	2	2	0	0	9/24
6	Johnston SC (2001)	2	2	1	2	0	0	0	0	2	2	1	2	14/24
7	Manaka H (2001)	1	1	0	2	1	0	0	0	2	2	0	1	10/24
8	Nagamine Y (2001)	1	1	0	1	1	0	0	0	2	2	1	0	9/24
9	Kamiyama K (2003)	1	1	0	1	0	0	0	0	2	2	0	1	8/24
10	Matsumoto K (2003)	2	1	2	2	0	1	1	0	2	2	1	1	15/24
11	Vindlacheruvu RR (2003)	2	2	1	1	0	2	0	0	2	2	0	1	13/24
12	Wiebers DO (2003)	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	1	1	20/24
13	Yamada K (2003)	1	1	0	2	1	0	0	0	2	2	0	0	9/24
14	Barker FG, (2004)	2	2	1	2	0	0	0	0	2	2	2	2	15/24
15	Brilstra EH (2004)	2	1	2	2	0	2	1	0	2	2	0	2	16/24

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

NO	Study	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
		명확한 목표	연속적인 환자포함	전향적인 자료수집	연구목적 적절한 결과변수	비뚤림 없는 결과변수 측정	목적에 적절한 추적기간	5%미만 추적손실	대상자수 전향적 산출	적절한 대조군	실험군, 대조군 같은시기 연구됨	실험군, 대조군 기본특성 동질성	적절한 통계분석	총점
16	Manabe H (2004)	1	1	1	2	2	0	0	0	2	2	0	1	12/24
17	Niskanen M (2005)	1	1	1	2	0	2	0	0	2	2	1	1	14/24
18	Tsukahara T (2005)	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	1	0	13/24
19	Nakase H (2006)	1	1	1	1	0	2	0	0	2	2	0	1	11/24
20	Solheim O (2006)	2	1	1	2	0	2	1	0	2	2	2	1	16/24
21	Taha MM (2006)	2	2	1	2	0	2	0	0	0	2	0	0	11/24
22	Cowan JA (2007)	1	2	1	2	0	0	0	0	2	2	1	2	13/24
23	Higashida RT (2007)	2	1	1	2	0	0	0	0	2	2	1	2	13/24
24	Iwamuro Y (2007)	2	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	0	8/24
25	Cha JH (2008)	2	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	9/24
26	Okiyama K (2008)	2	2	0	2	0	1	0	0	2	2	0	1	12/24
27	Seifert V (2008)	2	2	1	2	0	1	0	0	2	2	1	0	13/24
28	Hoh BL (2009)	2	1	0	2	0	0	0	0	2	2	1	2	12/24
29	Hoh BL (2010)	2	0	1	2	0	0	0	0	2	2	0	0	9/24
30	Lindekleiv HM (2009)	2	2	1	2	0	2	1	0	2	2	0	1	15/24
31	Takemoto K (2009)	1	2	0	2	2	2	0	0	2	2	0	1	14/24
32	Kim JE (2010)	2	1	1	2	0	1	0	0	2	2	0	2	13/24
33	Laghmar i M (2010)	2	2	0	2	0	2	0	0	2	2	0	0	12/24

4.1.1.4. 메타분석

선택된 33개의 문헌 중 메타분석에 포함된 문헌은 28개였으며, 메타분석에서 빠진 논문의 사유는 표 4와 같다. Wiebers DO (2003)의 경우 경과관찰군과 치료군의 비교에서는 두 군을 직접 비교한 성과가 없어서 메타분석에서 빠졌지만, 결찰술과 색전술의 비교에서는 포함되었다. 또한, 성과변수별 메타에 포함된 문헌은 표 5와 같다.

표 4. 메타분석 배제 사유

No.	Study	사유	
		Observation vs Procedure	Clip vs Coil
1	Brilstra EH (2004)		두 군에 중복으로 포함된 환자가 있음
2	Hoh BL (2009)		length of stay에서 SE가 없고, IQR값이 있음
3	Wiebers DO (2003)	두 군을 직접 비교한 치료성과 없음	
4	Laghmari M (2010)		두 군에 중복으로 포함된 환자가 있음
5	Kasuya H (2001)	두 군에 중복으로 포함된 환자가 있음	
6	Manaka H (2001)		overall death 두 군 모두 0임

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 5. 메타분석 포함 성과변수 정리

No.	Study	경과관찰군 vs 치료군		결찰술 vs 색전술											
		총사망률	총사망률	병원내사망 오즈비	병원내사망 보정오즈비	병원내사망 오즈비 (건)	병원내사망 보정오즈비 (건)	장애율 (mRS)	장애율 (GOS)	입원기간	뇌출혈	뇌경색	신경학적 합병증	심장 합병증	
1	Johnston SC (1999)			0	0										
2	Miyachi S (1999)		0									0	0	0	
3	Johnston SC (2000)		0					0	0		0		0	0	
4	Hirai S (2001)	0							0						
5	Johnston SC (2001)			0	0					0					
6	Nagamine Y (2001)	0							0		0	0	0		
7	Kamiyama K (2003)										0	0	0		
8	Matsumoto K (2003)	0													
9	Vindlacheruvu RR (2003)											0			
10	Wiebers DO (2003)			0											
11	Yamada K (2003)		0						0			0	0		
12	Barker FG (2004)			0	0						0	0	0	0	
13	Manabe H (2004)												0		
14	Niskanen M (2005)					0			0						
15	Tsukahara T (2005)	0													
16	Nakase H (2006)	0													
17	Solheim O (2006)								0		0	0	0		
18	Taha MM (2006)								0						

No.	Study	경과관찰군 vs 치료군												
		결찰술 vs 색전술												
		총사망률	총사망률	병원내사망 오즈비	병원내사망 보정오즈비	병원내사망 오즈비 (건)	병원내사망 보정오즈비 (건)	장애율 (mRS)	장애율 (GOS)	입원기간	뇌출혈	뇌경색	신경학적 합병증	심장 합병증
19	Cowan JA (2007)					0	0							
20	Higashida RT (2007)					0	0				0	0	0	0
21	Iwamuro Y (2007)							0			0	0	0	0
22	Cha JH (2008)											0		
23	Okiyama K (2008)A	0												
24	Seifert V (2008)										0	0	0	0
25	Hoh BL (2010)			0						0				
26	Lindekleiv HM (2009)								0			0		
27	Takemoto K (2009)	0	0						0					
28	Kim JE (2010)		0											

4.1.2. 비파열 뇌동맥류; 경과관찰군과 치료군

경과관찰군과 치료군의 비교가 가능한 문헌은 총 9개였으나, 메타분석에서 치료성적을 사용할 수 있는 문헌은 7개이었다. 1개 문헌은 경과관찰군과 치료군을 직접 비교한 치료 성과가 없었고, 나머지 1개 문헌은 두 군에 같은 환자가 중복으로 들어가 있어서 성과값을 활용할 수 없었다. 경과관찰군과 치료군의 비교효과에 대한 분석결과를 요약하면 표 6과 같으며, 상세한 분석결과는 크게 효과성과 부작용으로 나누어서 기술하였다.

표 6. 경과관찰군과 치료군의 메타분석 결과

성과지표	연구수	증재법	Event수 (명)	총수 (명)	통계방법	Odds Ratio	95%CI	I^2
총사망률	7	경과관찰군	5	580	Fixed	0.223	0.102-0.489	0.000
		치료군	26	398				

4.1.2.1. 효과성

총사망률(Overall death)

비파열 뇌동맥류에 대한 경과관찰군과 치료군에 관련된 7개 논문을 통합한 결과, 치료군의 총사망률이 유의하게 낮은 것으로 나타났다(표 7, 그림 8). 이질성 검사결과 이질성은 없었다.

표 7. 총사망률

Model	논문수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
		Point estimate	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I ²
Fixed	7	0.223	0.102	0.489	2.417	6	0.878	0.000
Random		0.223	0.102	0.489				

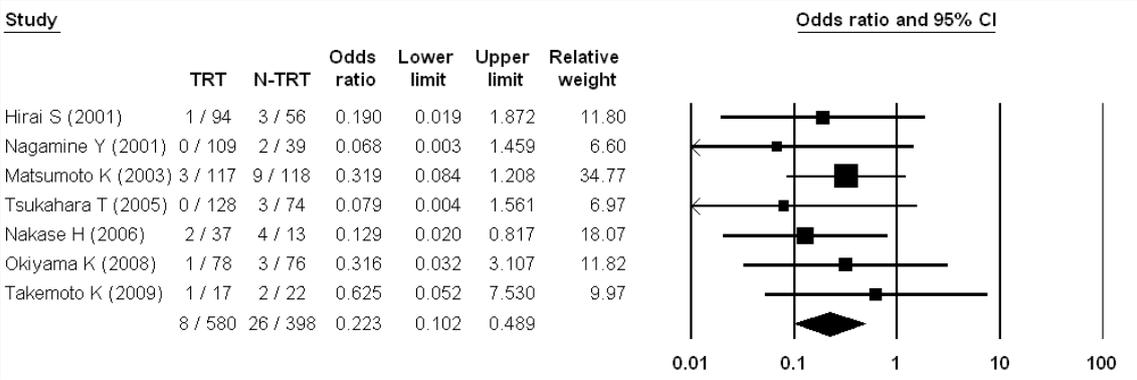


그림 8. 총사망률(Fixed Model)

4.1.2.2. 부작용

경과관찰군의 파열률

경과관찰군에서 발생한 비파열 뇌동맥류의 연간 파열률이 제시된 5개의 논문을 정리한 결과 파열률은 평균 1.0%(0.7~9.2%)였으며, 상세결과는 표 8과 같다.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 8. 경과관찰군의 연간 파열률

포함논문	전체환자수	연간 파열률
Hirai S (2001)	56	2.6%
Kasuya H (2001)	25	7.5%
Nagamine Y (2001)	39	3.1%
Wiebers DO (2003)	1,692	0.7%
Takemoto K (2009)	22	9.2%

□ 치료군의 합병증 발생률

비파열 뇌동맥류의 치료 후 발생한 합병증을 제시한 논문에서, 일시적과 영구적으로 발생한 합병증 발생률은 각각 평균 5.0%(3.8~17.4%), 평균 2.9%(2.6~18.0%)였으며, 상세결과는 표 9, 표 10과 같다.

표 9. 치료군의 일시적 합병증 발생률

포함논문	전체환자수	발생률
Hirai S (2001)	89	7.9%
KASUYA H (2001)	63	17.4%
Nagamine Y (2001)	107	11.2%
Wiebers DO (2003)	2,368	3.8%
Tsukahara T (2005)	128	11.7%
Okiyama K (2008)	78	7.7%
Takemoto K (2009)	17	5.9%

표 10. 치료군의 영구적 합병증 발생률

포함논문	전체환자수	발생률
KASUYA H (2001)	63	9.5%
Nagamine Y (2001)	107	2.8%
Wiebers DO (2003)	2,368	2.6%
Nakase H (2006)	11	18.0%
Okiyama K (2008)	78	5.1%
Takemoto K (2009)	17	5.9%

4.1.2.3. 경과관찰군과 치료군의 출판 비뚤림 평가

□ 총사망률의 출판 비뚤림 평가

출판 비뚤림 검정결과 통계적으로 출판 비뚤림이 존재하지 않은 것으로 나타났다(표 11, 그림 9).

표 11. 출판 비뚤림에 대한 통계적 검정

성과변수	Egger Test P-value	Begg Test P-value
총사망률	0.3117	0.2296

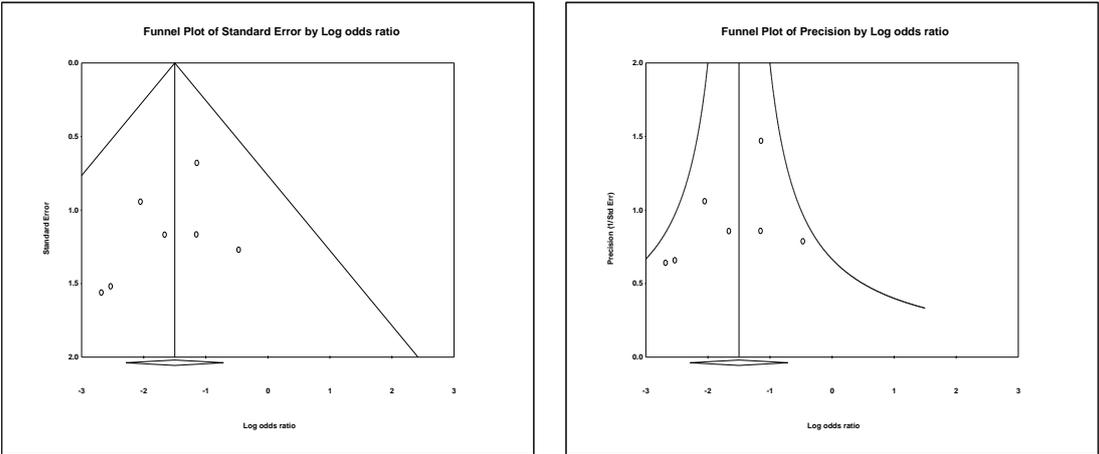


그림 9. 총사망률(Funnel plot)

4.1.3. 비파열 뇌동맥류; 결찰술과 색전술

결찰술과 색전술의 비교가 가능한 문헌은 총 28개였으나, 메타분석에 포함된 문헌은 24개였다. 두 개 문헌에서는 결찰술과 색전술에 같은 환자가 중복으로 포함되어 있었고, 한 문헌은 제시된 결과값을 사용할 수 없었으며, 한 문헌에서는 사망환자가 없었다. 결찰술 군과 색전술 군의 비교효과에 대한 기본분석 및 하위그룹 분석, 민감도 분석 결과를 요약하면 표 12, 표 13과 같으며, 상세한 분석결과는 크게 효과성과 부작용으로 나누어서 기술하였다.

표 12. 결찰술과 색전술의 메타분석 결과(기본분석)

	성과지표	연구수	중재법	Event수(명)	총수(명)	통계방법	Odds Ratio	95%CI	I ²
효과성	총사망률	5	clip	8	993	Fixed	1.424	0.502-4.037	0
			coil	6	974	Random	1.424	0.502-4.037	
부작용	병원내사망률 (오즈비)	5	clip			Fixed	1.347	1.068-1.699	52.294%
			coil			Random	1.546	0.914-2.614	
	병원내사망률 (보정오즈비)	3	clip			Fixed	3.461	2.202-5.439	83.237%
			coil			Random	3.349	0.912-12.302	
	병원내사망률 (오즈비, 건수)	3	clip	112	7,058	Fixed	1.114	0.794-1.562	44.644%
			coil	57	4,339	Random	1.343	0.671-2.685	
	병원내사망률 (보정오즈비, 건수)	2	clip			Fixed	0.789	0.596-1.045	83.966%
			coil			Random	1.176	0.370-3.736	
	장애율(mRS)	2	clip	41	146	Fixed	2.828	1.420-5.631	0%
			coil	19	116	Random	2.828	1.420-5.631	
	장애율(GOS)	9	clip	61	491	Fixed	2.380	1.331-4.258	0%
			coil	15	263	Random	2.380	1.331-4.258	
	입원기간	2	clip		6,212	Fixed	4.523(MD)	4.177-4.868	0%
			coil		5,031	Random	4.523(MD)	4.177-4.868	
뇌출혈	8	clip	245	6,039	Fixed	1.444	1.032-2.020	63.000%	
		coil	39	1,380	Random	1.959	0.828-4.635		
뇌경색	12	clip	380	6,179	Fixed	0.955	0.744-1.225	39.246%	
		coil	87	1,456	Random	1.070	0.691-1.658		
신경학적 합병증	11	clip	787	6,189	Fixed	1.490	1.214-1.827	62.234%	
		coil	131	1,472	Random	2.055	1.142-3.697		
심장합병증	6	clip	82	5,733	Fixed	2.513	1.150-5.492	0.000%	
		coil	6	1,334	Random	2.513	1.150-5.492		

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 13. 결찰술과 색전술의 메타분석 결과(민감도 분석)

성과지표	조건	연구수	중재법	Event수(명)	수(명)	통계방법	Odds Ratio	95%CI	I^2
총 사망률	시점(단기)	4	clip	7	986	Fixed	1.248	0.417-3.738	0
			coil	6	964	Random	1.248	0.417-3.738	
장애율 (GOS)	시점(단기)	4	clip	24	171	Fixed	2.716	1.163-6.342	0
			coil	8	143	Random	2.716	1.163-6.342	
	시점(장기)	4	clip	35	243	Fixed	2.116	0.925-4.839	0
			coil	7	88	Random	2.116	0.925-4.839	
	인종(서양)	4	clip	41	252	Fixed	2.412	1.186-4.904	0
			coil	11	161	Random	2.412	1.186-4.904	
	인종(동양)	5	clip	20	239	Fixed	2.318	0.841-6.390	0
			coil	4	102	Random	2.318	0.841-6.390	

4.1.3.1. 효과성

□ 총사망률(Overall death)

5개 논문을 통합한 결과, 결찰술과 색전술 간의 총사망률은 통계적으로 차이나지 않았다 (표 14, 그림 10). 이질성 검정상 이질성은 없었다.

표 14. 총사망률

Model	논문수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
		Point estimate	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I ²
Fixed	5	1.424	0.502	4.037	2.232	4	0.693	0.000
Random		1.424	0.502	4.037				

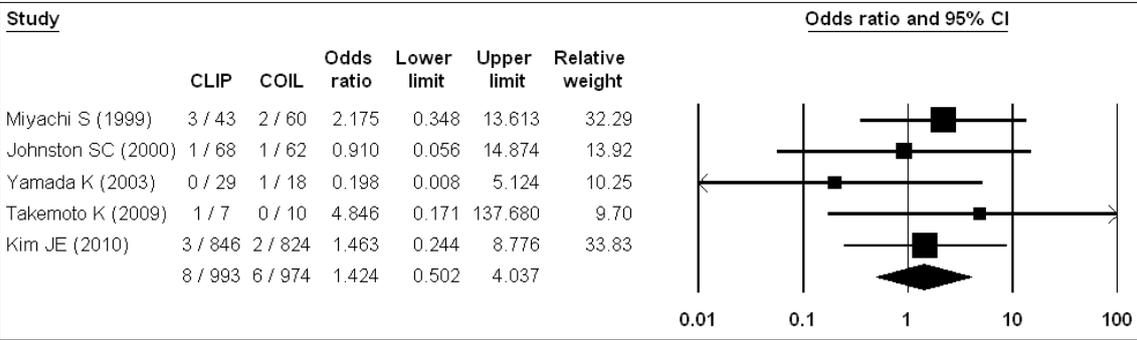


그림 10. 총사망률(Fixed Model)

4.1.3.2. 부작용

□ 병원내사망률(In-hospital death)

보정되지 않은 오즈비와 보정된 오즈비로 표현한 병원내사망률은 모두 이질성 검정결과 이질적이 높아서, 변량효과모형을 이용하였다. 모든 경우에서 결찰술과 색전술 두 군간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(표 15, 그림 11-18).

표 15. 병원내사망률

	Model	논문 수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
			Point estimate	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I^2
오즈비	Fixed	5	1.347	1.068	1.699	8.385	4	0.078	52.294
	Random		1.546	0.914	2.614				
보정 오즈비	Fixed	3	3.461	2.202	5.439	11.931	2	0.003	83.237
	Random		3.349	0.912	12.302				
오즈비 (건수)	Fixed	3	1.114	0.794	1.562	3.613	2	0.164	44.644
	Random		1.343	0.671	2.685				
보정 오즈비 (건수)	Fixed	2	0.789	0.596	1.045	6.237	1	0.013	83.966
	Random		1.176	0.370	3.736				

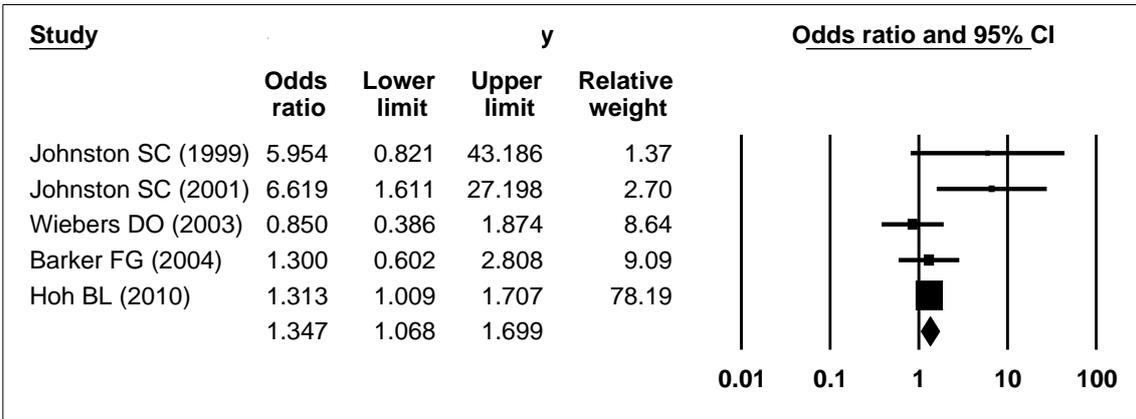


그림 11. 병원내사망률-오즈비(Fixed Model)

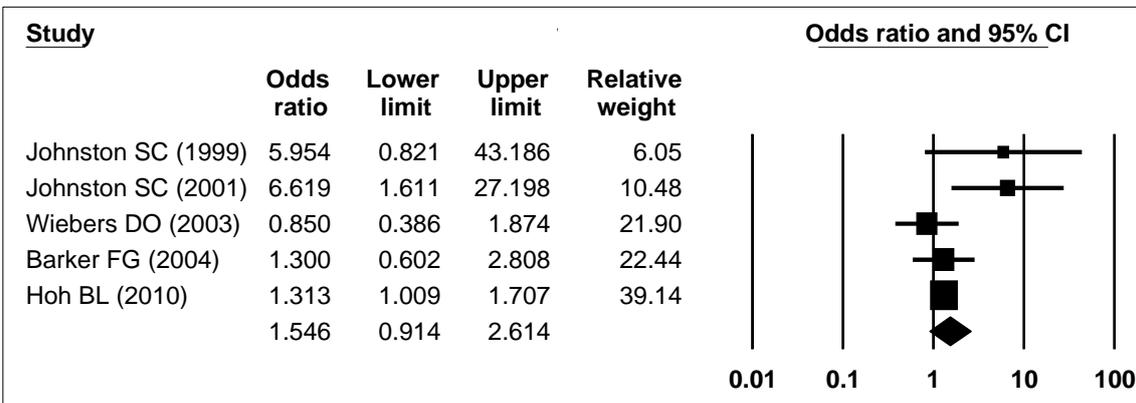


그림 12. 병원내사망률-오즈비(Random Model)

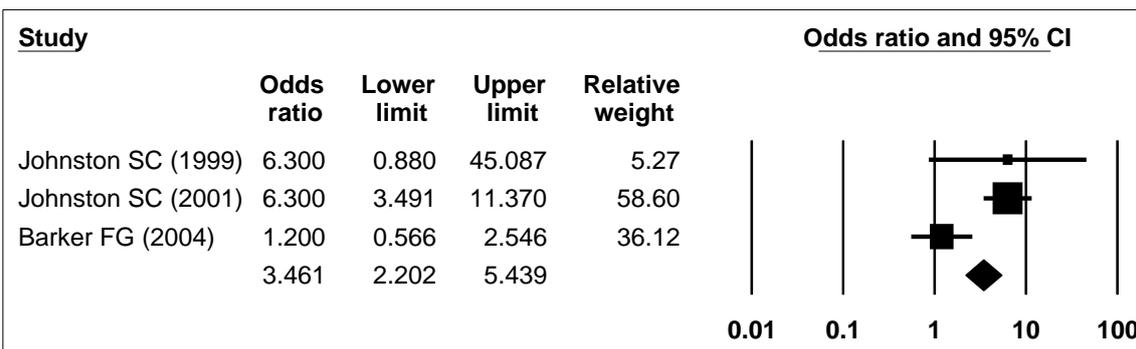


그림 13. 병원내사망률-보정오즈비(Fixed Model)

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

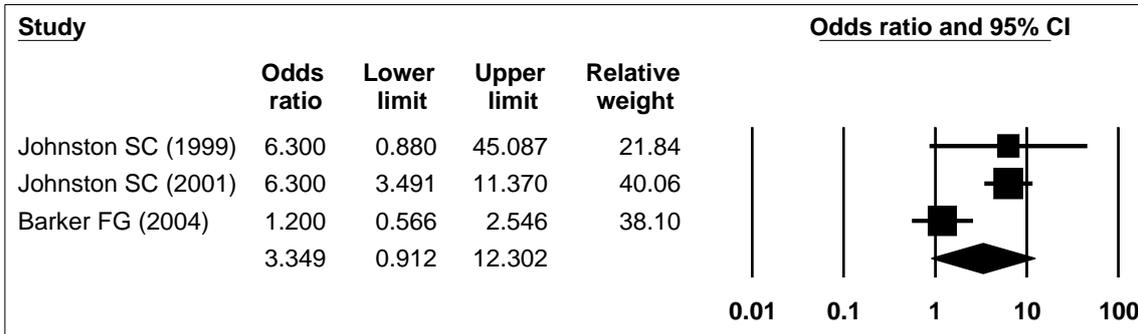


그림 14. 병원내사망률-보정오즈비(Random Model)

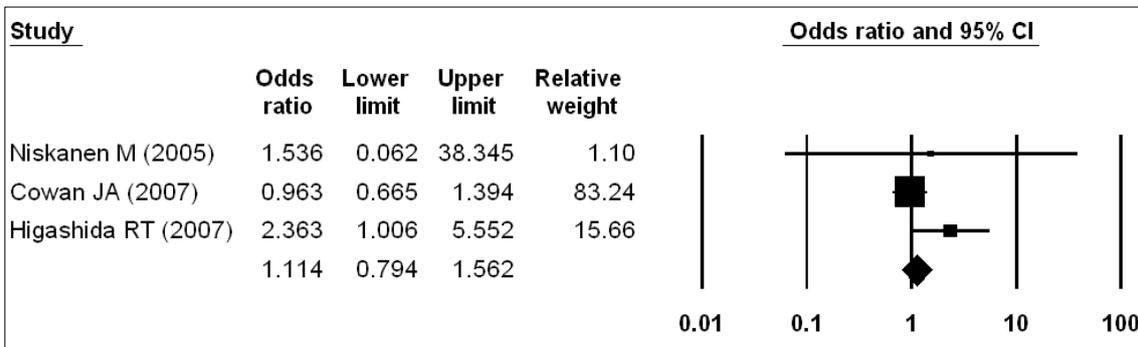


그림 15. 병원내사망률-오즈비(건수) (Fixed Model)

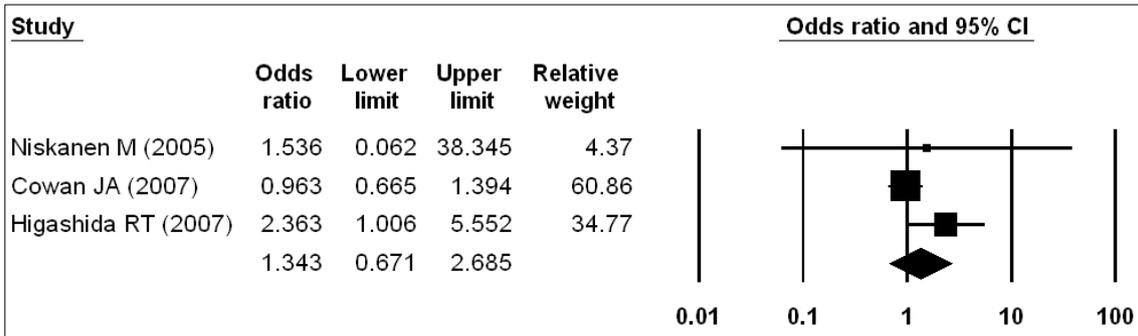


그림 16. 병원내사망률-오즈비(건수) (Random Model)

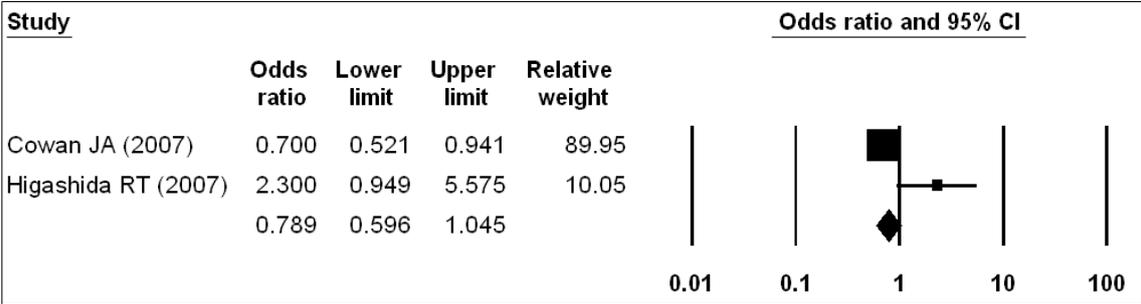


그림 17. 병원내사망률-보정오즈비(건수) (Fixed Model)

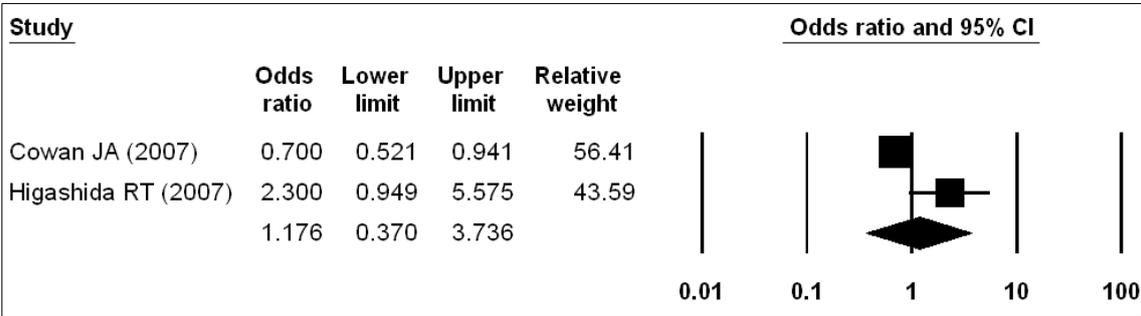


그림 18. 병원내사망률-보정오즈비(건수) (Random Model)

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

□ 장애율(mRS)

2개 논문을 통합한 결과 이질성 검정결과 이질성은 나타나지 않았고, 결찰술군이 색전술 군보다 mRS로 측정된 장애율이 유의하게 더 높은 것으로 나타났다(표 16, 그림 19).

표 16. 장애율(mRS)

Model	논문수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
		Point estimate	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I ²
Fixed	2	2.828	1.420	5.631	0.056	1	0.812	0.000
Random		2.828	1.420	5.631				

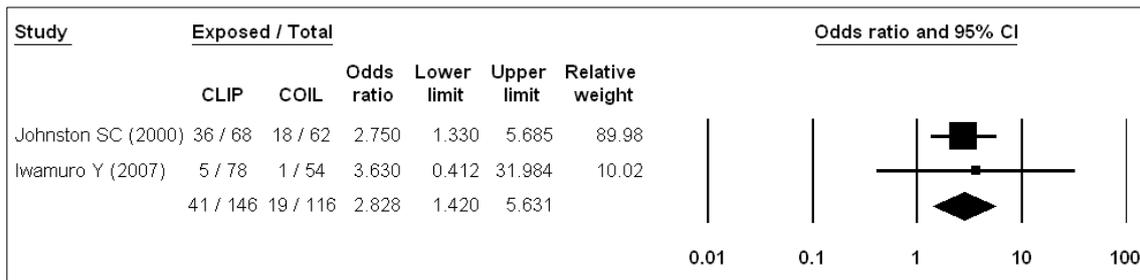


그림 19. 장애율-mRS (Fixed Model)

□ 장애율(GOS)

9개 논문을 통합한 결과 이질성 검정결과상 이질성은 존재하지 않았고, 결찰술군이 색전술군보다 GOS로 측정된 장애율이 유의하게 더 높은 것으로 나타났다(표 17, 그림 20).

표 17. 장애율(GOS)

Model	논문수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
		Point estimate	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I ²
Fixed	9	2.380	1.331	4.258	1.760	8	0.988	0.000
Random		2.380	1.331	4.258				

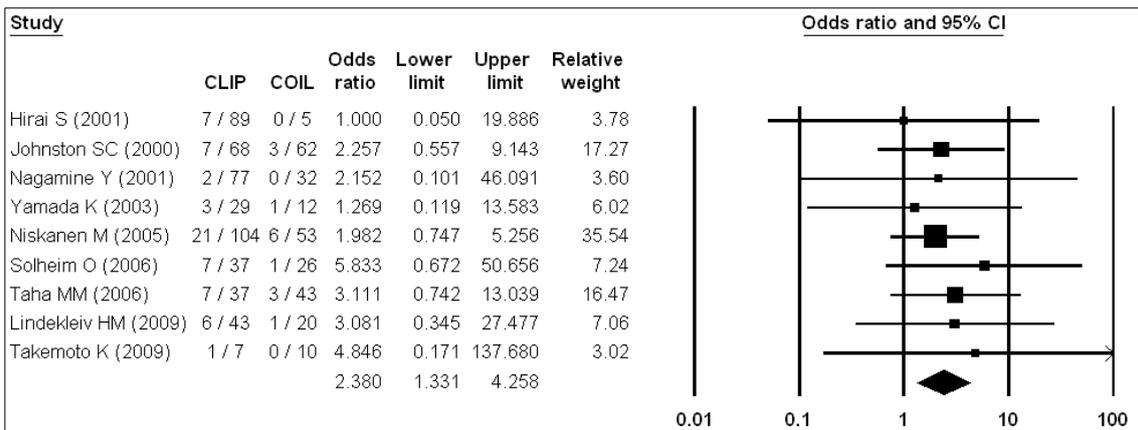


그림 20. 장애율-GOS (Fixed Model)

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

□ 입원기간(Length of stay)

2개 논문을 통합한 결과 이질성 검정결과상 이질성을 없었고, 결찰술군의 입원기간이 색전술군의 입원기간보다 평균적으로 4.5일 유의하게 더 긴 것으로 나타났다(표 18, 그림 21).

표 18. 입원기간

Model	논문수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
		MD	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I^2
Fixed	2	4.523	4.177	4.868	0.129	1	0.720	0.000
Random		4.523	4.177	4.868				

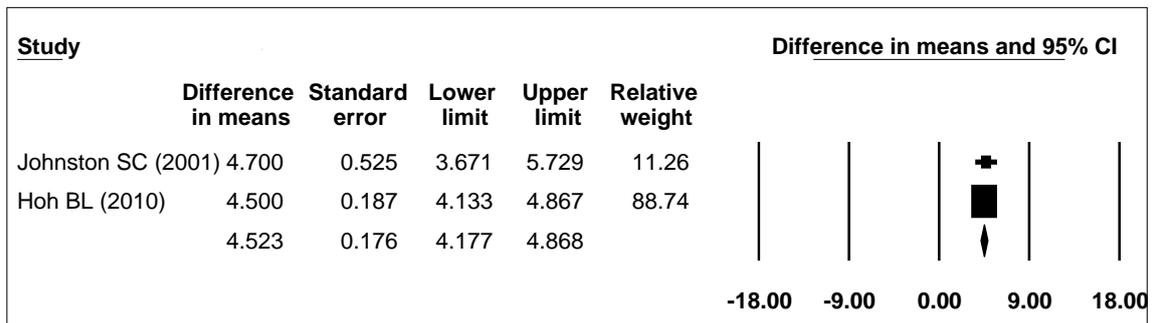


그림 21. 입원기간(Fixed Model)

□ 합병증

결찰술과 색전술 간의 비교가 가능한 다빈도 합병증은 뇌출혈성 병변, 뇌의 허혈성 손상, 신경학적 합병증, 심장합병증이었다. 이질성 검정결과, 심장합병증을 제외한 다른 합병증은 모두 이질적이었으므로 변량효과모형을 사용하였다. 결찰술군이 색전술군보다 신경학적 합병증과 심장합병증의 발생이 유의하게 더 높은 것으로 나타났다(표 19, 그림 22-29).

표 19. 합병증

합병증	Model	논문 수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
			Point estimate	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I ²
뇌출혈	Fixed	8	1.444	1.032	2.020	18.919	7	0.008	63.000
	Random		1.959	0.828	4.635				
뇌경색	Fixed	12	0.955	0.744	1.225	18.106	11	0.079	39.246
	Random		1.070	0.691	1.658				
신경학적 합병증	Fixed	11	1.490	1.214	1.827	26.479	10	0.003	62.234
	Random		2.055	1.142	3.697				
심장 합병증	Fixed	6	2.513	1.150	5.492	0.749	5	0.980	0.000
	Random		2.513	1.150	5.492				

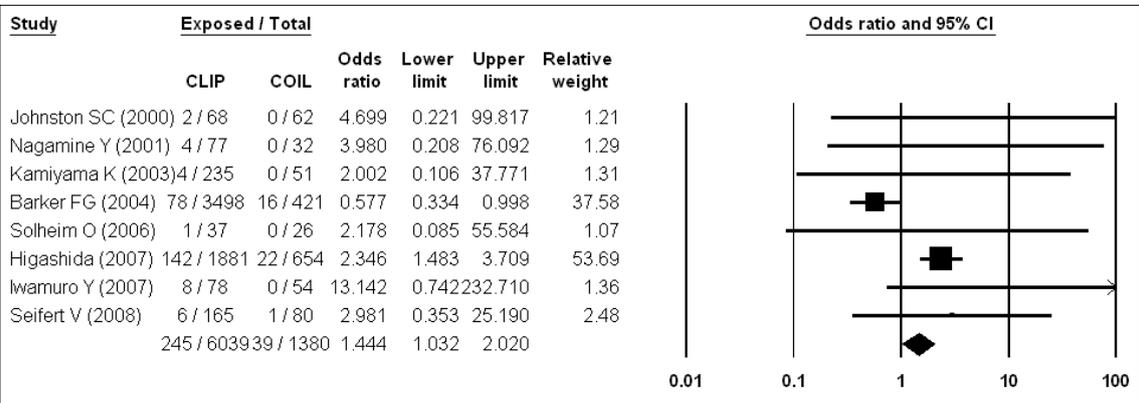


그림 22. 뇌출혈(Fixed Model)

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

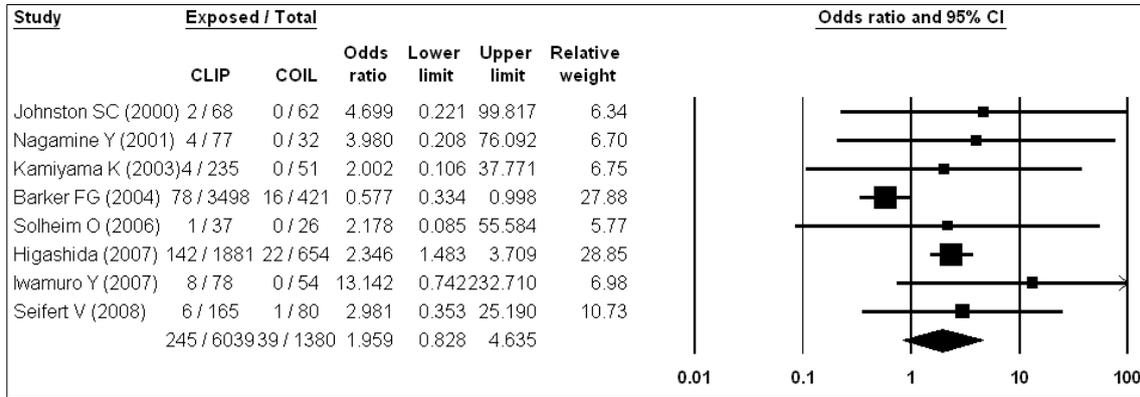


그림 23. 뇌출혈(Random Model)

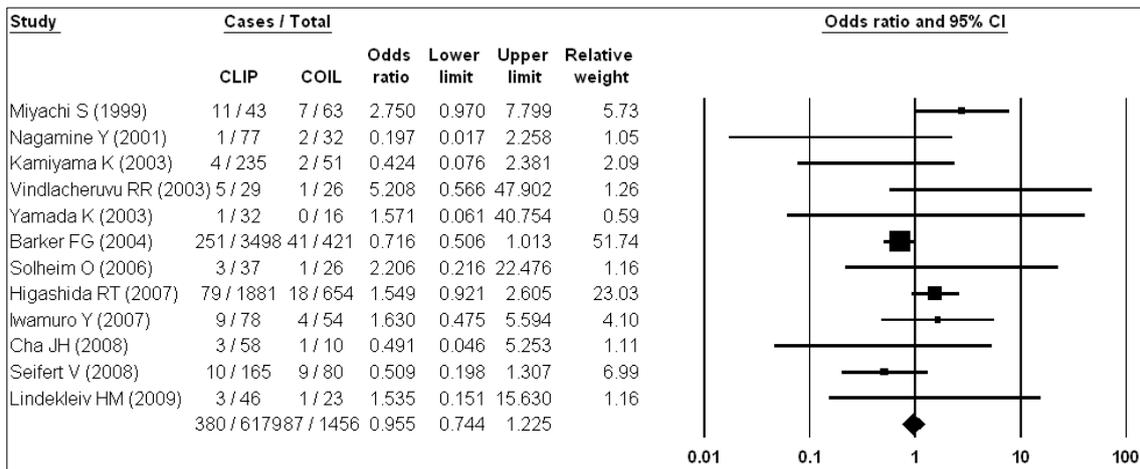


그림 24. 뇌경색(Fixed Model)

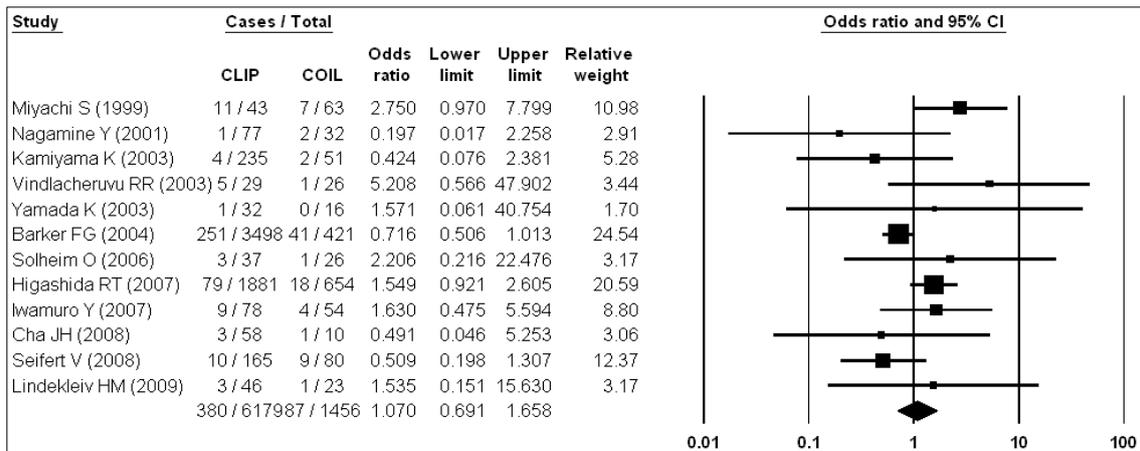


그림 25. 뇌경색(Random Model)

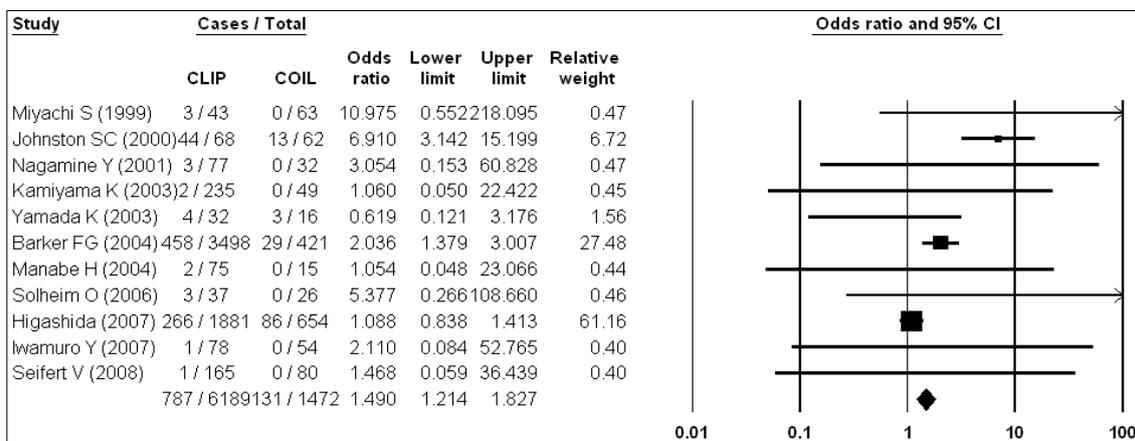


그림 26. 신경학적 합병증(Fixed Model)

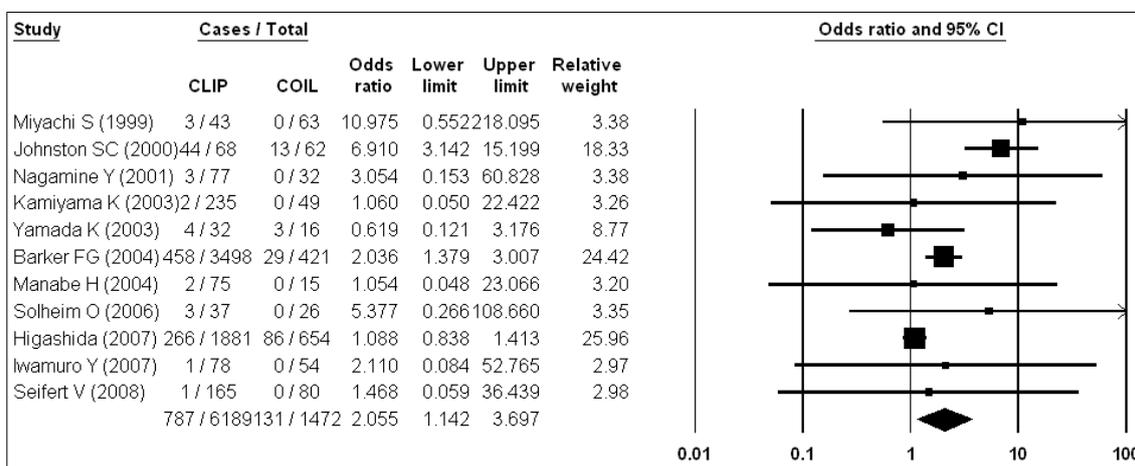


그림 27. 신경학적 합병증(Random Model)

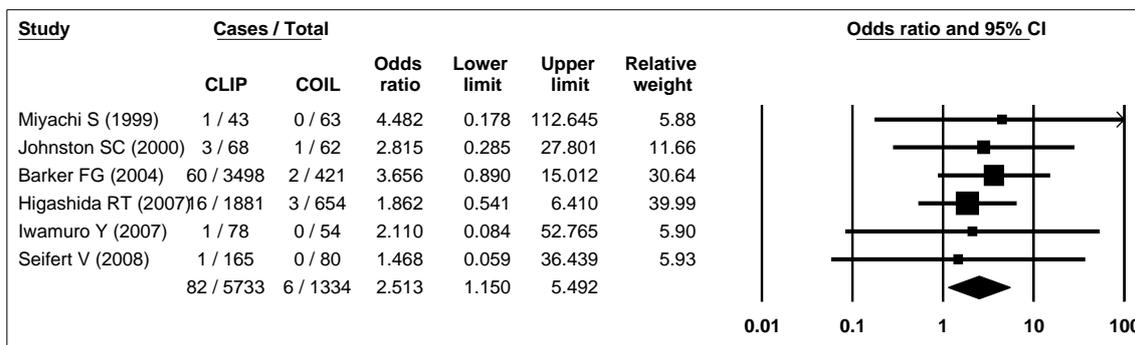


그림 28. 심장 합병증(Fixed Model)

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

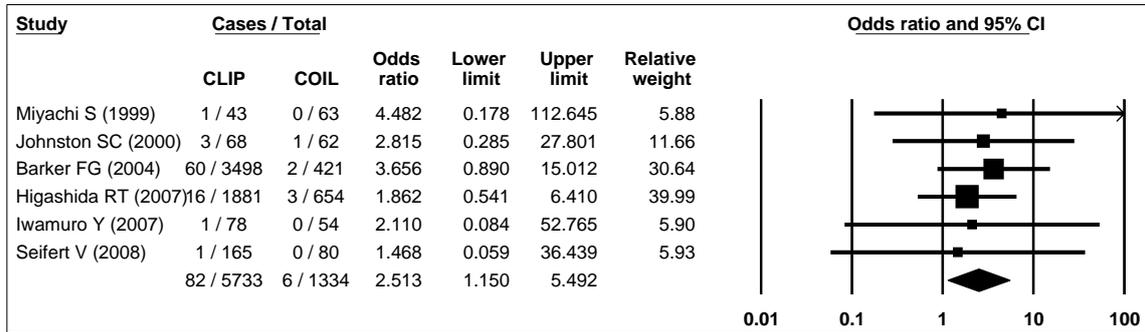


그림 29. 심장 합병증(Random Model)

□ 재시술

결찰술에서 재시술에 대해 언급한 논문은 2개로 각각 0.0%와 2.3%였고, 색전술에서 재시술이 제시된 논문 모두 6개로 2.0-15.4%까지 다양하게 보고하였다. 색전술에서 재시술이 시행되는 경우는 추적관찰 기간동안 넣어놓은 코일의 압착(compaction)에서 기인하는 경우가 가장 많았다. 상세결과는 표 20과 같다.

표 20. 재시술

Study	결찰술		색전술	
	환자수	재시술	환자수	재시술
Miyachi S (1999)	43	2.3%	60	5.0%
Kenji K (2003)			49	2.0%
Solheim O (2006)	37	0.0%	26	15.4%
Iwamuro Y (2007)			54	7.4%
Seifert V (2008)			74	9.5%
Laghmari M (2010)			37	10.8%

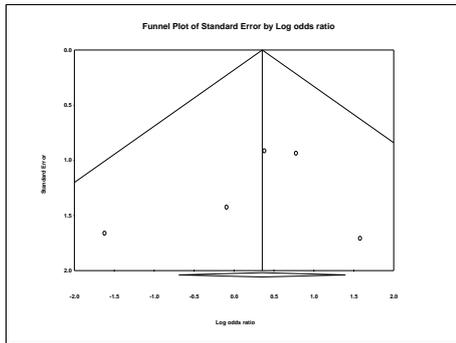
4.1.3.3. 결찰술과 색전술의 출판 비뮌림 평가

출판 비뮌림 검정결과 모든 결과변수에 대해서 통계적으로 출판 비뮌림이 존재하지 않은 것으로 나타났다(표 21, 그림 30-31).

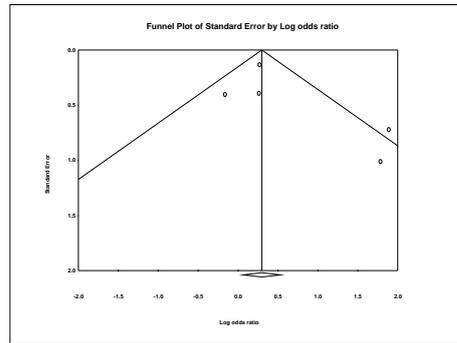
표 21. 출판 비뮌림에 대한 통계적 검정

성과변수	Egger Test P-value	Begg Test P-value
총사망률	0.5762	1.0000
오즈비	0.3218	0.4624
병원내사망률	0.9518	1.0000
보정오즈비	0.5868	1.0000
오즈비(건수)		
장애율(GOS)	0.7071	0.9170
뇌출혈	0.4102	0.9015
뇌경색	0.5302	0.6312
신경학적 합병증	0.3123	0.6404
심장 합병증	0.8927	0.7071

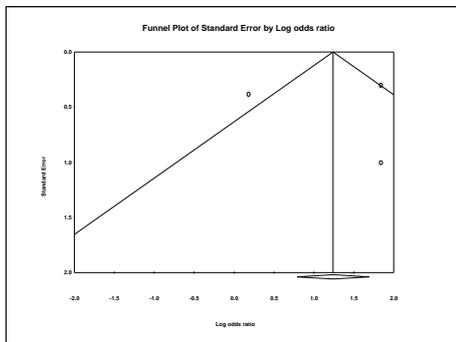
비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구



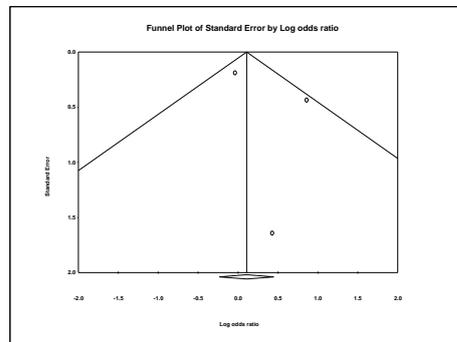
총사망률



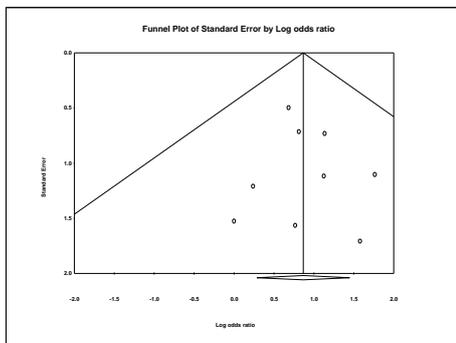
병원내사망률_오즈비



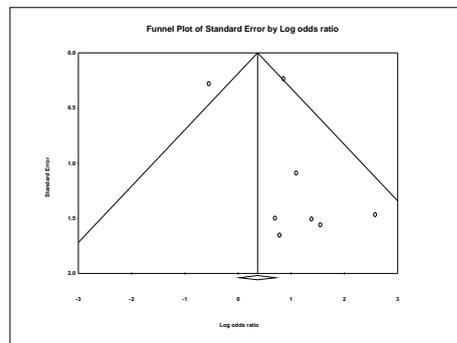
병원내사망률_보정된 오즈비



병원내사망률_오즈비(건수)

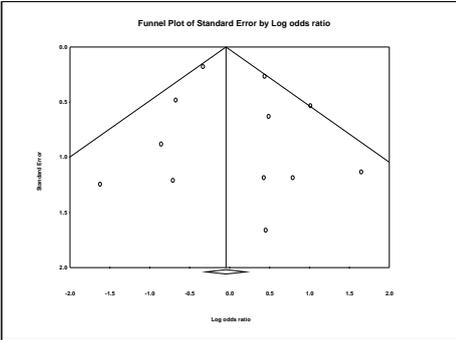


장애율(GOS)

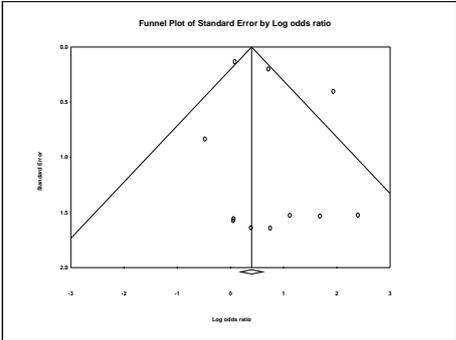


뇌출혈

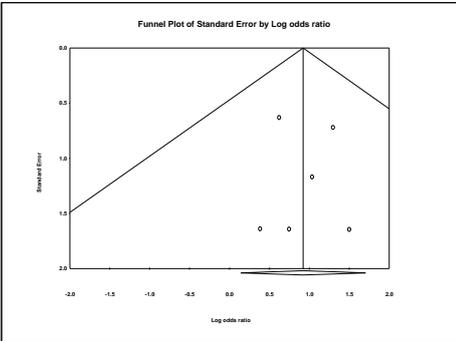
그림 30. 성과변수별 Funnel plot(standard error) - 계속



뇌경색



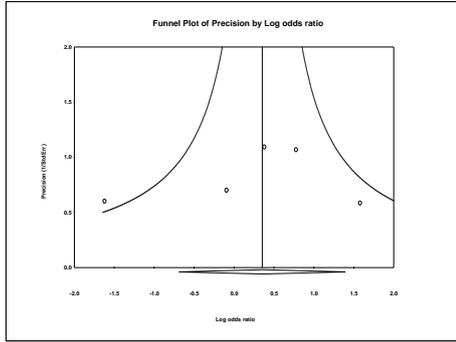
신경학적 합병증



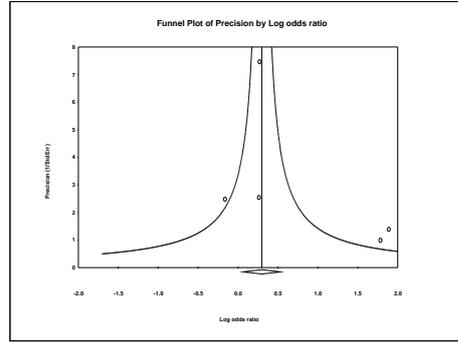
심장 합병증

그림 30. 성과변수별 Funnel plot(standard error)

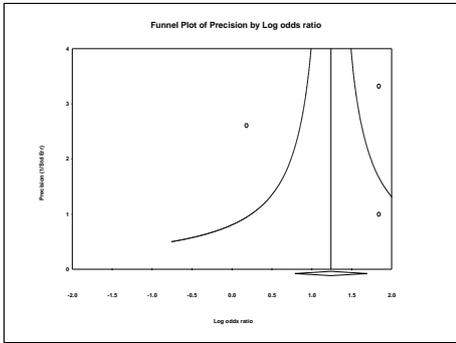
비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구



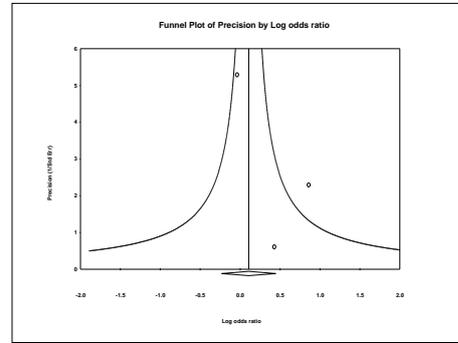
총사망률



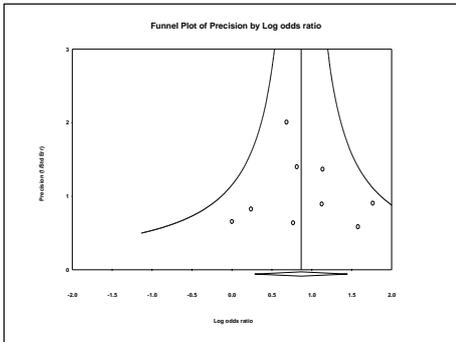
오즈비



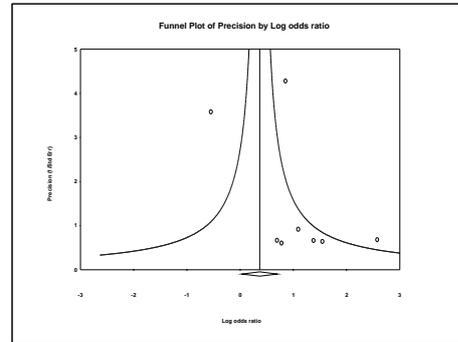
보정된 오즈비



오즈비(건수)

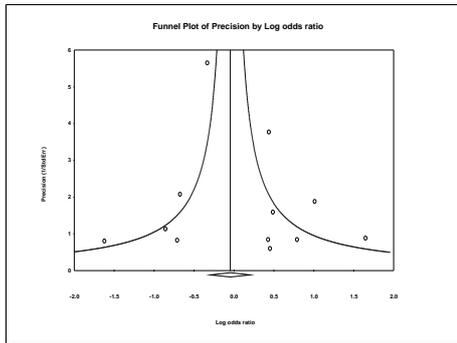


장애율(GOS)

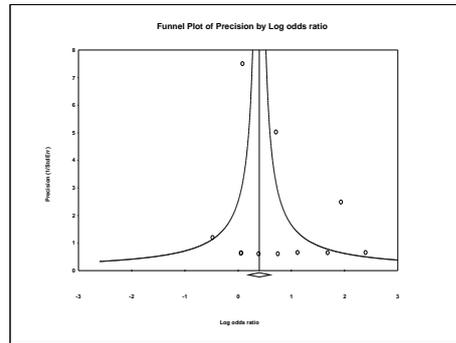


뇌출혈

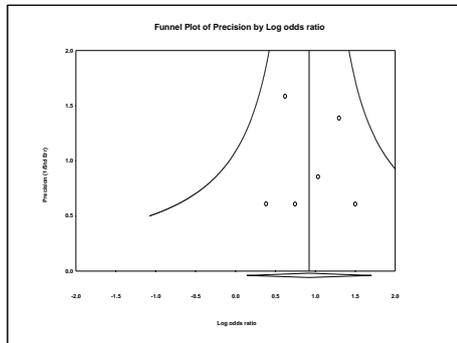
그림 31. 성과변수별 Funnel plot(precision) - 계속



뇌경색



신경학적 합병증



심장 합병증

그림 31. 성과변수별 Funnel plot(precision)

4.1.3.4. 결찰술과 색전술의 민감도 분석

4.1.3.4.1. 총사망률에 대한 민감도 분석

□ 시점에 따른 민감도 분석(단기 : 6개월 미만)

총 5개의 문헌 중 결과평가 시점이 장기(6개월 이상)인 1개의 논문을 제외한 단기시점 대상논문 4개를 분석한 결과 결찰술과 색전술 간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(표 22, 그림 32).

표 22. 총사망률의 시점별 민감도 분석(단기)

시점	Model	논문수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
			Point estimate	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I^2
단기	Fixed	4	1.248	0.417	3.738	1.662	3	0.645	0
	Random		1.248	0.417	3.738				

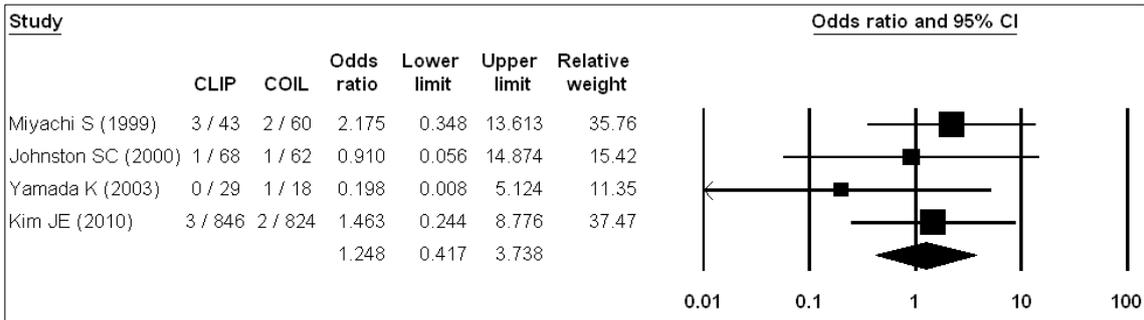


그림 32. 총사망률-단기(Fixed Model)

4.1.3.4.2. 장애율(GOS)에 대한 민감도 분석

□ 시점에 따른 분석(단기 : 6개월 미만, 장기 : 6개월 이상)

결과평가 시점을 단기와 장기로 나누어 분석하였다. 이질성 검정 결과 이질성은 나타나지 않았고, 단기에서 결찰술 군의 GOS로 측정된 장애율이 유의하게 더 높은 것으로 나타났다. 하지만 장기에서는 유의한 차이는 나타나지 않아 모두 함께 분석한 것과 같은 방향성을 나타내었다. 시점에 대한 언급이 없는 한 개 문헌은 제외하고 분석하였다(표 23, 그림 33-34).

표 23. 장애율의 시점별 민감도 분석

	Model	논문수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
			Point estimate	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I ²
단기	Fixed	4	2.716	1.163	6.342	0.978	3	0.807	0.000
	Random		2.716	1.163	6.342				
장기	Fixed	4	2.116	0.925	4.839	0.607	3	0.895	0.000
	Random		2.116	0.925	4.839				

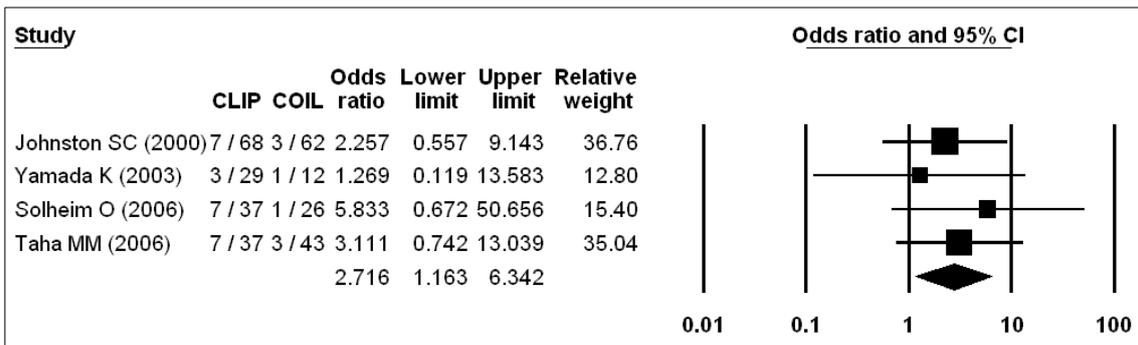


그림 33. 장애율(GOS)-단기(Fixed Model)

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

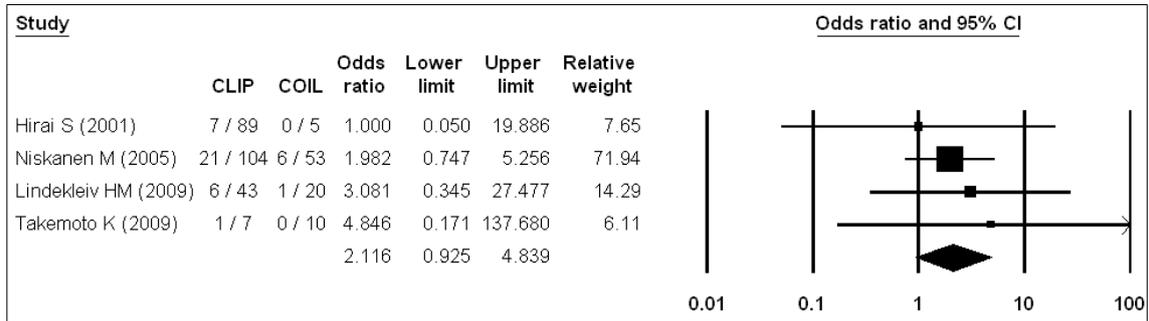


그림 34. 장애율(GOS)-장기(Fixed Model)

□ 인종에 따른 분석

비파열 뇌동맥류 연구 대상 환자를 서양과 동양으로 나누어 문헌을 분석한 결과, 이질성은 나타나지 않았고, 모두 함께 분석한 것과 같은 방향성을 나타내었다(표 24, 그림 35-36).

표 24. 장애율의 인종별 민감도 분석

인종	Model	논문수	Effect size and 95% interval			Heterogeneity			
			Point estimate	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P-value	I ²
서양	Fixed	4	2.412	1.186	4.904	0.854	3	0.837	0.000
	Random		2.412	1.186	4.904				
동양	Fixed	5	2.318	0.841	6.390	0.902	4	0.924	0.000
	Random		2.318	0.841	6.390				

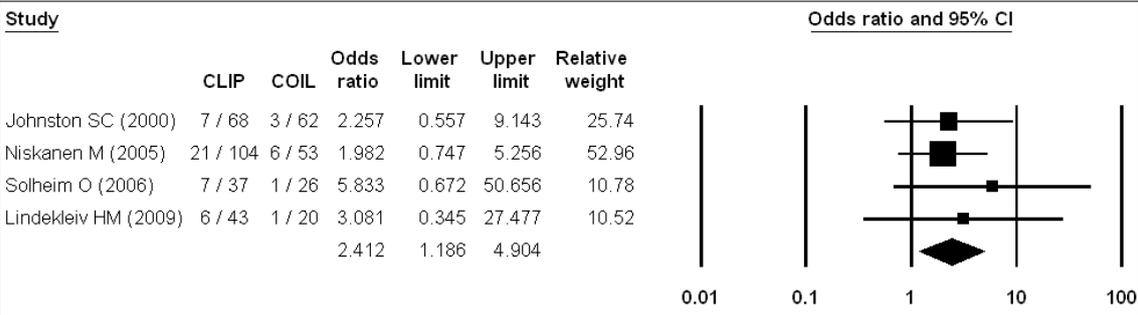


그림 35. 장애율-서양(Fixed Model)

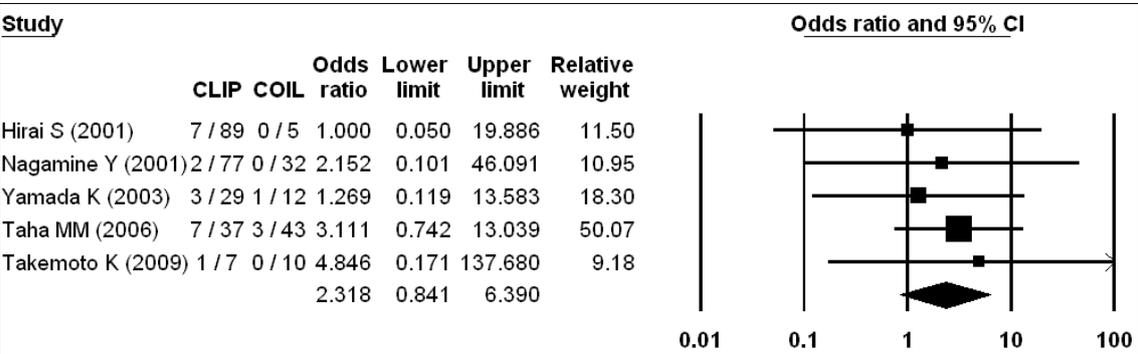


그림 36. 장애율-동양(Fixed Model)

4.1.4. 근거수준 평가결과

근거수준 평가를 위해 결과변수에 대한 임상적 중요성에 대한 임상전문가의 자문을 받아 총사망률 7점, 병원내사망률 8점, 장애율(mRS, GOS)는 9점, 입원기간은 6점을 부여하였다. 단, 장애율(mRS, GOS)의 경우 시술/수술 후 6개월 이후에 측정된 값일 경우 9점을 부여하고, 퇴원시점을 포함하여 6개월 이전에 측정된 경우 5점, 측정시점이 다르고 섞여 있는 경우에는 1점을 부여하였다.

각 의료결과에 대한 GRADE를 수행했던 판단근거는 footnote로 제시하였다. 각 치료 성과의 체계적 문헌고찰에 대한 근거수준 평가결과 모두 근거수준이 'very low'였다(표 25-28).

표 25. 경과관찰군과 치료군의 근거수준 평가결과

Outcomes	Illustrative comparative risks* (95% CI)		Relative effect (95%CI)	No of Participants (studies)	Quality of the evidence (GRADE)
	Assumed risk	Corresponding risk			
	Observation	Procedures			
Overall death	70 per 1000	17 per 1000 (8 to 35)	OR 0.223 (0.102 to 0.489)	978 (7 studies)	⊕⊖⊖⊖ very low ^{1,2}

*The basis for the assumed risk(e.g.the median control group risk across studies)is provided in footnotes.The corresponding risk(and its 95% confidence interval)is based on the assumed risk in the comparison group and the relative effect of the intervention(and its 95%CI).

CI: Confidence interval; OR: Odds ratio;

GRADE Working Group grades of evidence

Very low quality:We are very uncertain about the estimate.

1 Almost 40%<MINOR<60%

2. Insufficient optimal information size

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 26. 경과관찰군과 치료군의 근거수준 평가항목 및 내용

Quality assessment							Summary of findings				Quality	Importance
No. of studies	Design	Limitations	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	No. of patients		Effect			
							Treated	Observation	Relative (95%CI)	Absolute		
Overall death												
7	observational studies	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	8/580 (1.4%)	28/398 (7%)	OR 0.223 (0.102 to 0.489)	54 fewer per 1000 (from 35 fewer to 63 fewer)	⊕000 VERY LOW	CRITICAL

1. Almost 40% < MINOR < 60%

2. Insufficient optimal information size

표 27. 결찰술과 색전술의 근거수준 평가결과

Outcomes	Illustrative comparative risks* (95% CI)		Relative effect (95%CI)	No. of Participants (studies)	Quality of the evidence (GRADE)
	Assumed risk coil	Corresponding risk clip			
Mortality	Study population		OR 1.424 (0.502 to 4.037)	1967 (5 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ^{1,2}
	6 per 1000	9 per 1000 (3 to 24)			
In-hospital death(All,unadjusted OR)	Study population		OR 1.546 (0.914 to 2.614)	20079 (5 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ^{1,3}
	Medium risk population				
In-hospital death(adjusted OR)	Study population		OR 3.349 (0.912 to 12.302)	8600 (3 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ^{1,4}
	Medium risk population				
mRS	Study population		OR 2.828 (1.420 to 5.631)	262 (2 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ^{1,2}
	164 per 1000	357 per 1000 (218 to 525)			
GOS	Study population		OR 2.380 (1.331 to 4.258)	754 (9 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ^{1,2}
	57 per 1000	126 per 1000 (74 to 205)			
	Medium risk population				

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

GOS (>6 months)	Study population				
	80 per 1000	155 per 1000 (74 to 296)	OR 2.116 (0.925 to 4.839)	331 (4 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ^{1,2}
	Medium risk population				
GOS (<6 months)	Study population				
	56 per 1000	139 per 1000 (65 to 273)	OR 2.716 (1.163 to 6.342)	314 (4 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ^{1,2}
	Medium risk population				
Length of stay days		The mean length of stay in the intervention groups was 4.523 higher (4.177 to 4.868 higher)		11243 (2 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ¹
Intracerebral hematoma/bleeding	Study population				
	28 per 1000	53 per 1000 (23 to 118)	OR 1.959 (0.828 to 4.635)	7419 (8 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ^{1,5}
	Medium risk population				
Infarct/stroke/ische mia	Study population				
	60 per 1000	64 per 1000 (42 to 96)	OR 1.070 (0.691 to 1.658)	7635 (12 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ¹
	Medium risk population				
Neurological complications	Study population				
	89 per 1000	167 per 1000 (100 to 265)	OR 2.055 (1.142 to 3.697)	7661 (11 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ^{1,6}

	Medium risk population			
Cardiac complications	Study population			
	4 per 1000	10 per 1000 (5 to 22)	OR 2.513 (1.150 to 5.492)	7067 (6 studies)
	Medium risk population			⊕⊖⊖⊖ very low ¹

*The basis for the assumed risk(e.g.the median control group risk across studies)is provided in footnotes.The corresponding risk(and its 95% confidence interval)is based on the assumed risk in the comparison group and the relative effect of the intervention(and its 95%CI).

CI: Confidence interval; OR: Odds ratio;

GRADE Working Group grades of evidence

Very low quality:We are very uncertain about the estimate.

1 Almost 40% < MINOR < 60%

2. Insufficient optimal information size

3. Heterogeneity.I²=52.294%

4. Heterogeneity.I²=83.237%

5 Heterogeneity.I²=63.000%

6. Heterogeneity.I²=62.234%

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 28. 결찰술과 색전술의 근거수준 평가항목 및 내용

Quality assessment							Summary of findings					Importance
No	Design	Limitations	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	No of patients		Effect		Quality	
							clip	coil	Relative (95%CI)	Absolute		
Mortality												
5	observational studies	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	8/993 (0.8%)	6/974 (0.6%)	OR 1.424 (0.502 to 4.037)	3 more per 1000 (from 3 fewer to 18 more)	⊕○○○ VERY LOW	CRITICAL
							0%	0 more per 1000 (from 0 fewer to 0 more)				
In-hospital death(All,unadjusted OR)												
5	observational studies	serious ¹	serious ³	no serious indirectness	no serious imprecision	none	1/13984 (0%)	1/6095 (0%)	OR 1.455 (0.861 to 2.458)	0 more per 1000 (from 0 fewer to 0 more)	⊕○○○ VERY LOW	CRITICAL
							0%	0 more per 1000 (from 0 fewer to 0 more)				
In-hospital death(adjusted OR)												
3	observational studies	serious ¹	very serious ⁴	no serious indirectness	no serious imprecision	none	1/7554 (0%)	0/1046 (0%)	OR 3.349 (0.912 to 12.302)	0 more per 1000 (from 0 fewer to 0 more)	⊕○○○ VERY LOW	CRITICAL
							0%	0 more per 1000 (from 0 fewer to 0 more)				
mRS												
2	observational studies	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	41/146 (28.1%)	19/116 (16.4%)	OR 2.828 (1.420 to	193 more per 1000 (from 54 more to 361	⊕○○○ VERY	NOT IMPORTANT ⁵

									5.631)	more)	LOW	
								0%		0 more per 1000 (from 0 more to 0 more)		
GOS												
9	observational studies	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	61/491 (12.4%)	15/263 (5.7%)	OR 2.380 (1.331 to 4.258)	69 more per 1000 (from 17 more to 148 more)	⊕○○○ VERY LOW	NOT IMPORTANT ⁵
								0%		0 more per 1000 (from 0 more to 0 more)		
GOS (> 6 months)												
4	observational studies	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	24/171 (14%)	8/143 (5.6%)	OR 2.716 (1.163 to 6.342)	83 more per 1000 (from 9 more to 217 more)	⊕○○○ VERY LOW	CRITICAL
								0%		0 more per 1000 (from 0 more to 0 more)		
GOS (< 6 months)												
4	observational studies	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	24/171 (14%)	8/143 (5.6%)	OR 2.716 (1.163 to 6.342)	83 more per 1000 (from 9 more to 217 more)	⊕○○○ VERY LOW	IMPORTANT
								0%		0 more per 1000 (from 0 more to 0 more)		
Length of stay (measured with: days; Better indicated by lower values)												
2	observational	serious ⁶	no serious	no serious	no serious	none	6212	5031	-	MD 4.523 higher	⊕○○○	IMPORTANT

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

	studies		inconsistency	indirectness	imprecision					(4.177 to 4.868 higher)	VERY LOW	
Intracerebral hematoma/bleeding												
8	observational studies	serious ¹	serious ⁶	no serious indirectness	no serious imprecision	none	245/6039 (4.1%)	39/1380 (2.8%) 0%	OR 1.959 (0.828 to 4.635)	26 more per 1000 (from 5 fewer to 91 more)	⊕○○○ VERY LOW	NOT IMPORTANT
Infarct/stroke/ischemia												
12	observational studies	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	no serious imprecision	none	380/6179 (6.1%)	87/1456 (6%) 0%	OR 1.070 (0.691 to 1.658)	4 more per 1000 (from 18 fewer to 36 more)	⊕○○○ VERY LOW	NOT IMPORTANT
Neurological complications												
11	observational studies	serious ¹	serious ⁷	no serious indirectness	no serious imprecision	none	787/6189 (12.7%)	131/1472 (8.9%) 0%	OR 2.055 (1.142 to 3.697)	78 more per 1000 (from 11 more to 176 more)	⊕○○○ VERY LOW	NOT IMPORTANT
Cardiac complications⁰												
6	observational studies	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	no serious imprecision	none	82/5733 (1.4%)	6/1334 (0.4%) 0%	OR 2.513 (1.150 to 5.492)	7 more per 1000 (from 1 more to 20 more)	⊕○○○ VERY LOW	NOT IMPORTANT

1. Almost 40% < MINOR < 60%

2. Insufficient optimal information size

3. Heterogeneity. $I^2=52.294\%$ 4. different measurement point mixed

5. Heterogeneity. $I^2=83.237\%$

6. Heterogeneity. $I^2=63.000\%$

7. Heterogeneity. $I^2=62.234\%$

4.2. 심평원 자료 분석

4.2.1. 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈의 현황

4.2.1.1. 비파열 뇌동맥류 환자와 지주막하출혈 환자의 인구학적 특성

비파열 뇌동맥류 환자 및 지주막하출혈 환자의 인구학적 특성은 표 29에 제시되었다. 5년 동안 지주막하출혈이 동반되지 않은 비파열 뇌동맥류로 심평원에 청구된 환자는 63,997명으로 여성이 남성보다 많았고(여성 64.9%, 남성 35.1%), 60대가 가장 많았다(27.1%). 상급종합병원 또는 종합병원에서 90.4%를 진단받으며, 신경외과에서 진단받는 경우가 52.5%로 가장 많았다.

지주막하출혈도 비파열 뇌동맥류와 비슷한 분포를 보여 전체 35,263명 중 60.1%를 여성이 차지하였고, 연령은 50대가 가장 많아 전체의 24.1%를 차지하였다. 진단 병원은 상급종합병원 또는 종합병원이 94.0%를, 신경외과가 87.7%로 보다 많은 부분을 차지하였다.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 29. 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류 환자 및 지주막하출혈 환자의 인구학적 특성

	비파열성뇌동맥류 진단 환자*		지주막하출혈 진단 환자**	
	N	%	N	%
전체	63,997	100.0	35,263	100.0
성별				
남	22,466	35.1	14,063	39.9
여	41,531	64.9	21,200	60.1
연령				
평균±표준편차	58.7±13.5		57.3±13.9	
18-29	1,544	2.4	622	1.8
30-39	3,934	6.1	2,690	7.6
40-49	10,540	16.5	8,070	22.9
50-59	15,725	24.6	8,482	24.1
60-69	17,338	27.1	7,853	22.3
70-79	12,175	19.0	5,597	15.9
80-89	2,622	4.1	1,774	5.0
90-100	119	0.2	175	0.5
요양종별				
상급종합병원	26,010	40.6	17,549	49.8
종합병원	31,885	49.8	15,600	44.2
병원	3,131	4.9	1,967	5.6
의원	2,971	4.6	147	0.4
진료과목				
내과	4,870	7.6	1,440	4.1
신경과	18,878	29.5	952	2.7
신경외과	33,614	52.5	30,932	87.7
영상의학과	1,440	2.3	1	0.0
재활의학과	503	0.8	941	2.7
응급의학과	2,149	3.4	306	0.9
가정의학과	335	0.5	47	0.1
기타	2,208	3.5	644	1.8
지역				
서울	17,702	27.7	9,136	25.9
부산	7,003	10.9	3,836	10.9
인천	1,809	2.8	1,751	5.0
대구	4,197	6.6	3,033	8.6
광주	2,550	4.0	1,816	5.1
대전	3,427	5.4	1,563	4.4
울산	1,599	2.5	652	1.8
경기	12,808	20.0	6,188	17.5
강원	1,030	1.6	1,127	3.2
충청	2,361	3.7	1,747	5.0
전라	3,404	5.3	1,696	4.8
경상	5,139	8.0	2,302	6.5
제주	968	1.5	416	1.2

* I67.1로 진단 받은 경우

** I60*(I60.8 제외)로 진단 받고 14일 이상 입원 or 14일 미만 사망한 경우

4.2.1.2. 비파열 뇌동맥류 및 지주막하출혈의 청구환자수

연도별로 비파열 뇌동맥류 청구환자수의 변화를 그림 37에 제시하였다. 전체 비파열 뇌동맥류 환자는 매년 꾸준히 증가하여 2005년 8,586명에서 2009년 30,979명으로 3.6배 증가하였다.

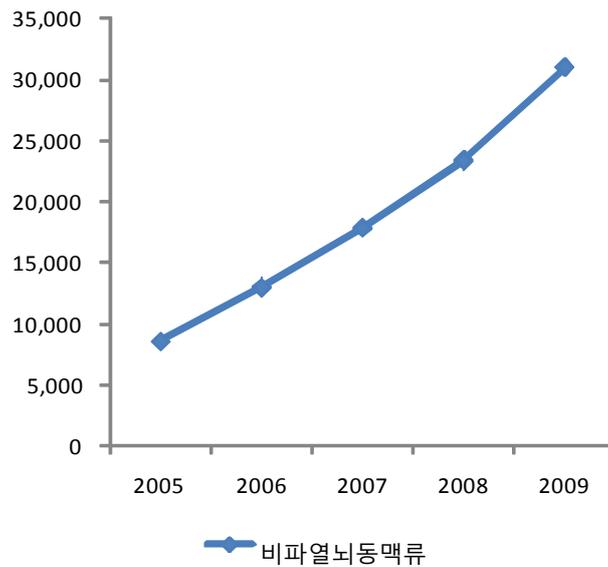


그림 37. 연도별 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류 청구환자수

매년 새롭게 청구된 환자들을 파악하였다. 심평원 자료의 기간적 한계로 새로 진단된 환자를 진단 연도 1년 이내에 동일한 상병으로 진단받지 않은 환자로 정의하였다.

비파열 뇌동맥류와 지주막하 출혈 전체 환자에 대해서 2005~2009년 5년간의 통계청 18세 이상의 총인구를 모집단으로 하여, 인구 10만 명당 청구건수를 표 30에 제시하였다. 비파열 뇌동맥류는 인구 10만 명당 23.2명에서 80.5명으로 증가하였고, 동일 기간 지주막하출혈로 진단받은 환자는 인구 10만 명당 20.8명에서 20.1명으로 비슷하였다. 새롭게 청구된 환자도 비파열 뇌동맥류는 2006년 인구 10만 명당 26.4명에서 2009년 55.4명으로 약 2배 증가하였고, 지주막하출혈은 2006년에 10만 명당 16.5명에서 2009년에 10만 명당 15.7명으로 약간 감소하였다. 성별, 연령별 보정한 경우에는 2006년에 10만 명당 16.5명에서 2009년에 10만 명당 14.9명으로 더 감소하는 경향을 보였다.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 30. 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈의 현황

전체 환자						
	년도	총인구	비파열 뇌동맥류		지주막하출혈	
			N	N/100,000	N	N/100,000
청구환자수	2005	37,033,008	8,586	23.2	7,784	20.8
	2006	37,393,315	12,993	34.7	7,429	20.6
	2007	37,751,523	17,841	47.3	7,367	19.8
	2008	38,116,253	23,332	61.2	7,530	21.0
	2009	38,499,196	30,979	80.5	7,407	20.1
새로운 청구환자수*	2006	37,393,315	9,866	26.4	6,153	16.5
	2007	37,751,523	12,961	34.3	6,070	16.1
	2008	38,116,253	16,422	43.1	6,138	16.1
새로운 청구환자수* (2006년기준 연령보정)	2006	37,393,315	9,866	26.4	6,153	16.5
	2007	37,393,315	12,577	33.6	5,901	15.8
	2008	37,393,315	15,440	41.3	5,796	15.5
	2009	37,393,315	19,468	52.1	5,562	14.9

* 이전 1년 동안 동일 진단명을 가지고 있지 않은 새로운 환자만 포함

성별에 따라서는 여성의 비율이 높았다(표 31).

비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈의 10만 명당 청구건수를 성별/연령별로 구분하여 그림으로 제시하였다(그림 38). 막대그래프가 비파열 뇌동맥류를 나타내는 것으로 모든 연령에서 비파열 뇌동맥류의 진단이 증가하였고, 모든 연령에서 여성의 빈도가 더 높았다. 반면, 지주막하출혈은 선그래프로 표현되어 있으며, 30대까지는 남성에서 많았으나, 40대에 비슷해진 후, 50대부터는 여성이 남성보다 높은 경향을 보였다. 또한 여성에서 지주막하출혈의 감소 경향이 나타났다.

표 31. 성별에 따른 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈의 현황

연도	남성					여성					
	남성인구	비파열 뇌동맥류		지주막하출혈		여성인구	비파열 뇌동맥류		지주막하출혈		
		N	N/100,000	N	N/100,000		N	N/100,000	N	N/100,000	
청구환자수	2005	18,346,101	3,028	16.5	3,108	16.9	18,686,907	5,558	29.7	4,676	25.0
	2006	18,529,094	4,442	24.0	2,919	15.8	18,864,221	8,551	45.3	4,510	23.9
	2007	18,715,427	5,975	31.9	2,892	15.5	19,036,096	11,866	62.3	4,475	23.5
	2008	18,908,052	7,880	41.7	2,994	15.8	19,208,201	15,452	80.4	4,536	23.6
	2009	19,108,266	10,449	54.7	2,958	15.5	19,390,930	20,530	105.9	4,449	22.9
새로운	2006	18,529,094	3,439	18.6	2,491	13.4	18,864,221	6,427	34.1	3,662	19.4
청구환자수*	2007	18,715,427	4,447	23.8	2,449	13.1	19,036,096	8,514	44.7	3,621	19.0
	2008	18,908,052	5,746	30.4	2,472	13.1	19,208,201	10,676	55.6	3,666	19.1
	2009	19,108,266	7,382	38.6	2,489	13.0	19,390,930	13,952	72.0	3,562	18.4
새로운	2006	18,529,094	3,439	18.6	2,491	13.4	18,864,221	6,427	34.1	3,662	19.4
청구환자수*	2007	18,529,094	4,314	23.3	2,385	12.9	18,864,221	8,263	43.8	3,516	18.6
(2006년기준	2008	18,529,094	5,390	29.1	2,343	12.6	18,864,221	10,050	53.3	3,453	18.3
연령보정)	2009	18,529,094	6,711	36.2	2,301	12.4	18,864,221	12,757	67.6	3,261	17.3

* 이전1년 이내 동일 진단명을 가지고 있지 않은 새로운 환자만을 의미함

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

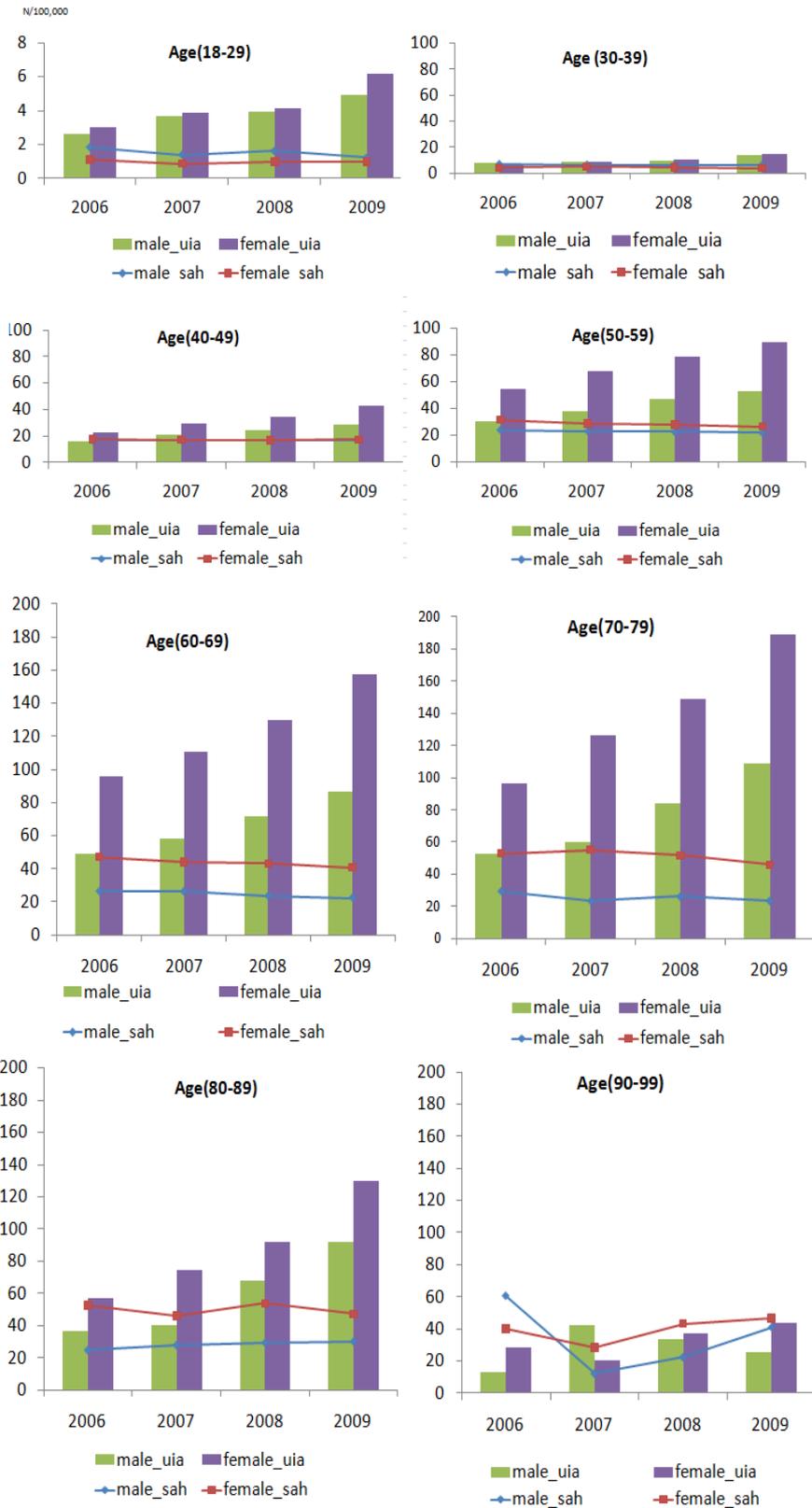


그림 38. 연령에 따른 연도별 비파열 뇌동맥류와 지주막하출혈

4.2.2. 비파열 뇌동맥류; 경과관찰군과 치료군

4.2.2.1. 경과관찰군과 치료군의 현황(2005~2009)

경과관찰군과 치료군의 인구학적 특성

5년 동안 심평원 청구자료에서 지주막하출혈을 동반하지 않은 비파열 뇌동맥류로 진단받은 환자는 63,997명으로 이들 중 경과관찰 환자는 52,488명(82.0%), 결찰술 또는 색전술의 치료를 받은 환자는 11,509명(18.0%)이었다. 이들의 인구학적 특성은 표 32와 같다.

표 32. 경과관찰군과 치료군의 인구학적 특성(2005-2009)

	Total		경과관찰 환자		치료군	
	N	%	N	%	N	%
전체	63,997	100.0	52,488	82.0	11,509	18.0
성별						
남	22,466	35.1	18,936	36.1	3,530	30.7
여	41,531	64.9	33,552	63.9	7,979	69.3
연령						
평균±표준편차	58.7 ± 13.5		59.0 ± 14.0		57.3 ± 10.7	
18-29	1,544	2.4	1,460	2.8	84	0.7
30-39	3,934	6.1	3,499	6.7	435	3.8
40-49	10,540	16.5	8,670	16.5	1,870	16.2
50-59	15,725	24.6	12,187	23.2	3,538	30.7
60-69	17,338	27.1	13,546	25.8	3,792	32.9
70-79	12,175	19.0	10,505	20.0	1,670	14.5
80-89	2,622	4.1	2,506	4.8	116	1.0
90-100	119	0.2	115	0.2	4	0.0
요양기관종별						
상급종합병원	26,010	40.6	18,777	35.8	7,233	62.8
종합병원	31,885	49.8	28,046	53.4	3,839	33.4
병원	3,131	4.9	2,882	5.5	249	2.2
의원	2,971	4.6	2,783	5.3	188	1.6
진료과목						
내과	4,870	7.6	4,492	8.6	378	3.3
신경과	18,878	29.5	18,376	35.0	502	4.4
신경외과	33,614	52.5	23,855	45.4	9,759	84.8
영상의학과	1,440	2.3	1,006	1.9	434	3.8
재활의학과	503	0.8	351	0.7	152	1.3
응급의학과	2,149	3.4	2,067	3.9	82	0.7
가정의학과	335	0.5	314	0.6	21	0.2
기타	2,208	3.5	2,027	3.9	181	1.6
지역						
서울	17,702	27.7	13,808	26.3	3,894	33.8
부산	7,003	10.9	5,751	11.0	1,252	10.9
인천	1,809	2.8	1,480	2.8	329	2.9
대구	4,197	6.6	3,314	6.3	883	7.7
광주	2,550	4.0	2,090	4.0	460	4.0
대전	3,427	5.4	2,974	5.7	453	3.9
울산	1,599	2.5	1,292	2.5	307	2.7
경기	12,808	20.0	10,726	20.4	2,082	18.1
강원	1,030	1.6	894	1.7	136	1.2
충청	2,361	3.7	2,116	4.0	245	2.1
전라	3,404	5.3	2,837	5.4	567	4.9
경상	5,139	8.0	4,391	8.4	748	6.5
제주	968	1.5	815	1.6	153	1.3

□ 경과관찰군과 치료군의 현황

연도별로 치료군과 경과관찰군의 환자수의 변화를 그림 39에 제시하였다. 비파열 뇌동맥류 환자 중 치료군은 2005년부터 2009년까지 계속 증가하였다. 결찰술은 2005년 570명에서 2009년 1,726명으로 3.0배 증가하였고, 색전술도 동일 기간 동안 539명에서 1,824명으로 3.4배 증가하였다. 이와 같이 절대적인 수는 모든 군에서 증가하였지만, 실제 경과관찰과 치료군의 비율, 색전술과 결찰술의 비율은 큰 차이를 나타내지 않았다.

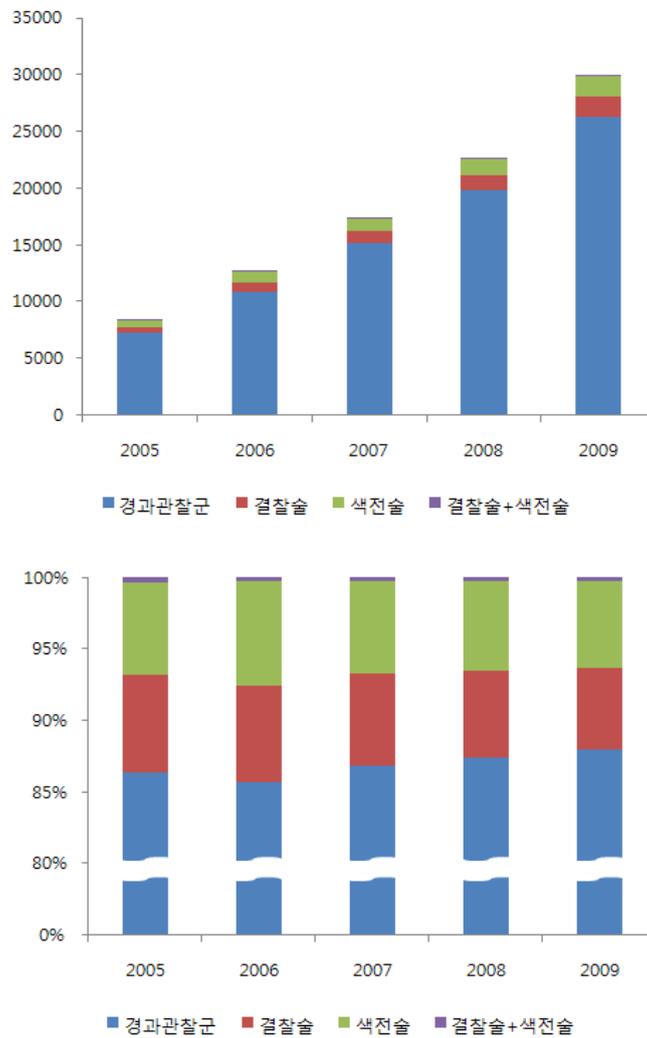


그림 40. 연도별 비파열 뇌동맥류의 경과관찰군과 치료군의 현황

4.2.2.2. 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망 발생률(2006)

2006년 한 해 동안 새로 비파열 뇌동맥류를 진단받은 환자들을 선별하여 이들을 경과 관찰군과 치료군으로 나누었다. 이들의 인구학적 특성은 표 33에 제시되었다.

표 33. 경과관찰군과 치료군의 인구학적 특성(2006)

	전체환자		경과관찰군			치료군			
	N	%	N	%	%	N	%	%	
추적기간(년) 중앙값 [범위]	3,347 [0,3.997]		3,340 [0,3.997]			3,381 [0,3.995]			
Total(N)	7,404	100	5,963	100.0	80.5	1,441	100.0	19.5	
성별 ¹⁾									
남	2,647	35.8	2,205	37.0	83.3	442	30.7	16.7	
여	4,757	64.2	3,758	63.0	79.0	999	69.3	21.0	
연령(세) ¹⁾	평균±SD	57.6±12.9	57.8±13.3			57.0±11.0			
18-29	204	2.8	186	3.1	91.2	18	1.2	8.8	
30-39	509	6.9	425	7.1	83.5	84	5.8	16.5	
40-49	1,238	16.7	990	16.6	80.0	248	17.2	20.0	
50-59	1,839	24.8	1,403	23.5	76.3	436	30.3	23.7	
60-69	2,168	29.3	1,681	28.2	77.5	487	33.8	22.5	
70-79	1,446	19.5	1,278	21.4	88.4	168	11.7	11.6	
과거력 ²⁾	신경계질환	1,577	21.3	1,271	21.3	80.6	306	21.2	19.4
심장질환	1,201	16.2	973	16.3	81.0	228	15.8	19.0	
고혈압	3,922	53	3,116	52.3	79.4	806	55.9	20.6	
당뇨	1,803	24.4	1,485	24.9	82.4	318	22.1	17.6	
입원횟수 ²⁾	0	5,665	76.5	4,543	76.2	80.2	1,122	77.9	19.8
≥ 1	1,739	23.5	1,420	23.8	81.7	319	22.1	18.3	
요양기관종별 ¹⁾	상급종합병원	3,283	44.3	2,565	43.0	78.1	718	49.8	21.9
종합병원	3,419	46.2	2,763	46.3	80.8	656	45.5	19.2	
병원	319	4.3	299	5.0	93.7	20	1.4	6.3	
의원	383	5.2	336	5.6	87.7	47	3.3	12.3	
진료과목 ¹⁾	내과	670	9.0	603	10.1	90.0	67	4.6	10.0
신경과	2,339	31.6	1,981	33.2	84.7	358	24.8	15.3	
신경외과	3,642	49.2	2,719	45.6	74.7	923	64.1	25.3	
영상의학과	127	1.7	106	1.8	83.5	21	1.5	16.5	
재활의학과	57	0.8	49	0.8	86.0	8	0.6	14.0	
응급의학과	279	3.8	256	4.3	91.8	23	1.6	8.2	
가정의학과	52	0.7	45	0.8	86.5	7	0.5	13.5	
기타	238	3.2	204	3.4	85.7	34	2.4	14.3	
지역 ¹⁾	서울	2,182	29.5	1,691	28.4	77.5	491	34.1	22.5
부산	732	9.9	591	9.9	80.7	141	9.8	19.3	
인천	147	2.0	124	2.1	84.4	23	1.6	15.6	
대구	613	8.3	476	8.0	77.7	137	9.5	22.3	
광주	278	3.8	229	3.8	82.4	49	3.4	17.6	
대전	263	3.6	224	3.8	85.2	39	2.7	14.8	
울산	203	2.7	166	2.8	81.8	37	2.6	18.2	
경기	1,647	22.2	1,328	22.3	80.7	318	22.1	19.3	
강원	61	0.8	54	0.9	88.5	7	0.5	11.5	
충청	188	2.5	157	2.6	83.5	31	2.2	16.5	
전라	379	5.1	318	5.3	83.9	61	4.2	16.1	
경상	610	8.2	525	8.8	86.1	85	5.9	13.9	
제주	101	1.4	80	1.3	79.2	21	1.5	20.8	

1) 비파열 뇌동맥류 진단 당시

2) 과거 관찰 기간 (이전 1년 이내)

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

□ 비파열 뇌동맥류; 치료군에서 진단 후 치료까지의 기간

비파열 뇌동맥류의 진단 후 치료까지의 기간을 살펴보았다. 진단시점에 409명(28.4%)의 환자가 치료를 받았으며, 1년 이내에 1,369명(95.0%)의 환자에서 치료를 받는 것으로 나타났다(그림 40).

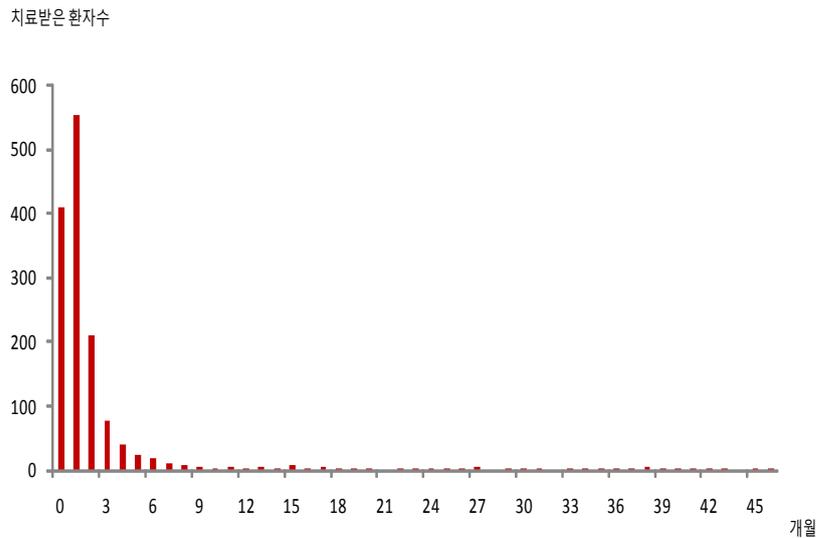


그림 40. 비파열 뇌동맥류의 진단 후 치료까지의 기간

□ 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망 발생률

추적기간에 따라서 경과관찰군과 치료군에서의 지주막하출혈과 사망의 누적발생률을 표시하였다(표 34).

경과관찰군은 중앙값 3.3년의 추적 기간 동안 지주막하출혈은 2.7%, 사망은 4.0%에서 발생하여, person-year(PY)로 나타냈을 경우 각각 0.9/100PY, 1.2/100PY였다. 치료군에서는 약 3.4년의 추적 기간 동안 지주막하출혈은 2.2%, 사망은 3.4%에서 발생하였고, 각각 0.7/100PY, 1.0/100PY였다.

표 34. 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망 발생률

추적기간	환자수 N	지주막하출혈*			사망률			지주막하출혈 또는 사망**			
		N	%	100PY	N	%	100PY	N	%	100PY	
	총환자수	7,404	194	2.6		285	3.8		447	6.0	
Total	경과관찰군	5,963	163	2.7	0.9	236	4.0	1.2	372	6.2	2.0
	치료군	1,441	31	2.2	0.7	49	3.4	1.0	75	5.2	1.6
30일	경과관찰군	5,963	97	1.6		52	0.8		142	2.2	
	치료군	1,441	2	0.1		13	1.3		15	1.5	

* I60.8을 제외한 I60*로 진단 받고, 14일 이상 입원 or 14일 미만 사망한 경우

** 지주막하출혈 또는 사망 중 먼저 발생한 것 기준으로 함

□ 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망 위험요인 분석

비파열 뇌동맥류로 진단받은 환자에서의 지주막하출혈 또는 사망에 영향을 미치는 요인을 Cox 회귀분석하여 표 35에 제시하였다. 치료여부, 성별, 연령, 과거력, 이전 1년 이내 입원력 등을 포함하였다. 지주막하출혈을 증가시키는 통계학적으로 유의한 요인은 없었다. 사망은 연령 및 이전 1년 이내 입원력이 유의하였고, 이는 모든 사망을 포함하였기 때문에 판단된다.

표 35. 경과관찰군과 치료군의 지주막하출혈 또는 사망에 영향을 미치는 요인

변수	지주막하출혈*			사망			지주막하출혈 또는 사망**			
	위험비	95% 신뢰구간		위험비	95% 신뢰구간		위험비	95% 신뢰구간		
치료여부	경과관찰	1			1			1		
	치료	0.743	0.505	1.095	1.019	0.746	1.392	0.896	0.697	1.152
성별	남	1			1			1		
	여	1.249	0.916	1.703	0.587	0.463	0.746	0.765	0.631	0.929
연령	18-39세	1			1			1		
	40-49세	1.449	0.775	2.711	1.458	0.608	3.499	1.503	0.883	2.560
	50-59세	1.391	0.756	2.559	2.118	0.939	4.778	1.696	1.021	2.818
	60-69세	1.672	0.912	3.065	4.365	1.993	9.557	2.652	1.619	4.343
	70-80세	1.463	0.762	2.812	9.859	4.515	21.529	4.394	2.672	7.226
과거력	신경계질환	0.922	0.630	1.350	0.946	0.721	1.241	0.960	0.765	1.205
	심장질환	0.757	0.485	1.182	0.959	0.712	1.291	0.924	0.718	1.189
	고혈압	0.992	0.722	1.362	1.078	0.821	1.415	1.027	0.830	1.271
	당뇨	0.734	0.504	1.067	0.947	0.729	1.230	0.874	0.701	1.089
이전 1년 이내 입원횟수	0회	1			1			1		
	≥ 1회	0.924	0.642	1.331	1.830	1.420	2.357	1.457	1.180	1.799

* 160*(160.8 제외)로 진단 받고, 14일 이상 입원 or 14일 미만 사망한 경우

** 지주막하출혈 또는 사망 중 먼저 발생한 것 기준으로 함.

4.2.3. 비파열 뇌동맥류; 결찰술과 색전술

4.2.3.1. 결찰술과 색전술의 현황 및 단기성적(2005-2008)

□ 결찰술과 색전술의 연도별 시행현황

2005년부터 2009년까지 비파열 뇌동맥류에 대해 시행된 치료의 현황은 그림 39에 제시되었다. 결찰술과 색전술 모두 증가하고 있으며, 2006년 이후부터 색전술이 결찰술보다 더 많이 시행되고 있다(그림 41, 표 36). 이때 결찰술과 색전술은 진단 시기나 치료 과거력 등을 고려하지 않고 그 해에 시행된 치료를 모두 포함한 건수이다.

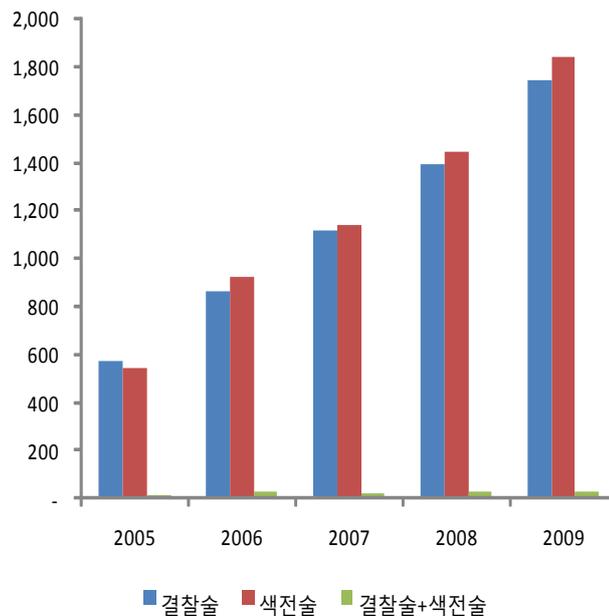


그림 41. 연도별 결찰술과 색전술 시행 환자수

표 36. 연도별 결찰술과 색전술 시행 환자수

	2005		2006		2007		2008		2009		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	1,136		1,814		2,284		2,862		3,616		11,712	
clip	576	50.7	866	47.7	1,118	48.9	1,391	48.6	1,743	48.2	5,694	48.6
coil	545	48.0	923	50.9	1,143	50.0	1,443	50.4	1,844	51.0	5,898	50.4
clip+coil	15	1.3	25	1.4	23	1.0	28	1.0	29	0.8	120	1.0

□ 결찰술과 색전술의 연도별 지주막하출혈과 사망 발생

2005년부터 2008년까지 환자별로 치료를 시행한 후 1년까지의 지주막하출혈과 사망의 발생을 파악하였을 때, 지주막하출혈의 경우 결찰술과 색전술 모두에서 매년 감소하고 있어서 매년 치료에 따른 성적이 향상되고 있음을 간접적으로 파악할 수 있었다(그림 42). 사망의 경우는 2005년보다 2008년에서 감소하긴 하였지만 뚜렷한 경향이 보이지는 않았다.

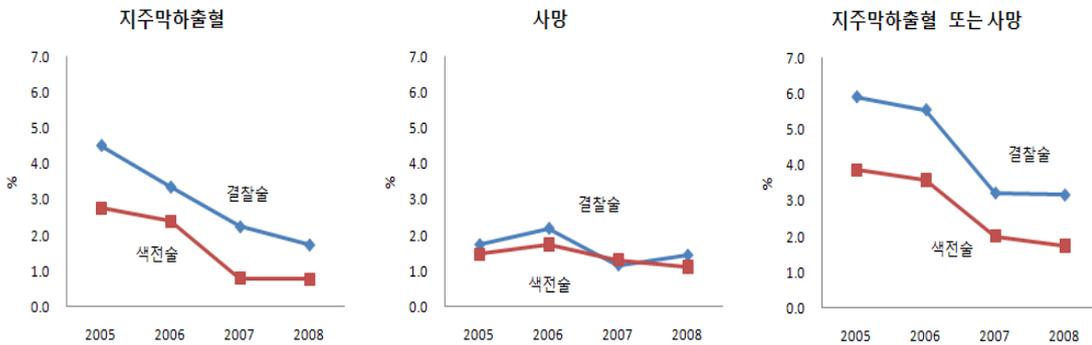


그림 42. 연도별 결찰술과 색전술의 단기 치료 성적

□ 결찰술과 색전술의 연도별 치료 관련 입원일수와 비용

결찰술과 색전술에서 치료시의 입원일수와 요양급여비용을 산출하였다. 한 환자에서 연속적인 청구는 동일입원은 함께 묶어서 입원일수를 계산하였고, 비용은 치료를 위한 입원기간 동안만의 비용을 산출하였다. 비용에서 물가인상분은 반영하지 않았다. 평균과 중앙값을 표 37에 모두 제시하였다. 결찰술이 색전술에 비해서 매년 평균 10일에서 13일까지 입원일수가 길었고, 결찰술과 색전술 모두 2005년에 비해 2008년 입원일수가 감소하는 경향을 보였다. 이에 비해 치료에 드는 요양급여비용은 색전술이 결찰술에 비해 매년 평균 36.5만 원에서 174.7만 원까지 보다 많이 들고, 최근으로 올수록 비용이 증가하며 두 군의 차이가 커지는 양상을 보였다(그림 43).

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

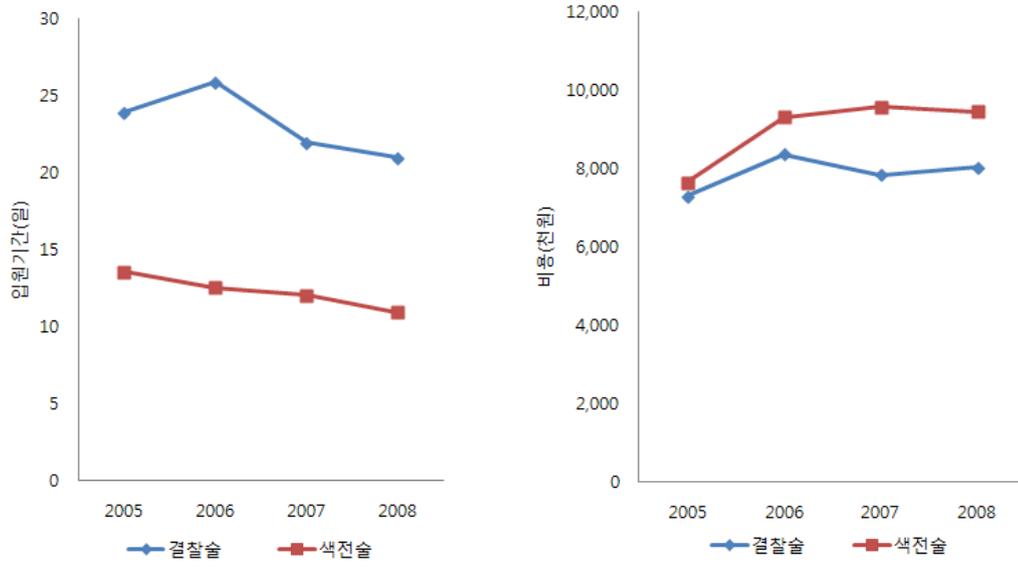


그림 43. 연도별 결찰술과 색전술의 치료관련 입원기간과 의료비

표 37. 연도별 결찰술과 색전술의 입원기간과 의료비

		전체환자	평균	p-value*	중앙값	Q1	Q3	범위	
입원기간 (일)	Total	결찰술	3,951	22.8	<0.001	16	11	24	(1 - 419)
		색전술	4,054	12.0		7	4	13	(1 - 457)
		결찰술+색전술	91	37.7		26	18	36	(4 - 366)
	2005	결찰술	576	23.9	<0.001	18	13	27	(2 - 332)
		색전술	545	13.6		8	4	14	(2 - 235)
		결찰술+색전술	15	32.1		25	18	41	(12 - 96)
	2006	결찰술	866	26.0	<0.001	17	12	26	(2 - 419)
		색전술	923	12.6		8	4	14	(2 - 457)
		결찰술+색전술	25	31.0		25	19	37	(4 - 89)
	2007	결찰술	1,118	22.0	<0.001	16	11	23	(1 - 389)
		색전술	1,143	12.0		7	4	14	(2 - 262)
		결찰술+색전술	23	42.2		26	18	41	(11 - 246)
	2008	결찰술	1,391	21.0	<0.001	16	11	23	(5 - 332)
		색전술	1,443	11.0		7	4	12	(1 - 283)
		결찰술+색전술	28	43.1		27	17	34	(8 - 366)
요양급여비용 (원)	Total	결찰술	3,951	7,937,335.7	<0.001	6,410,790	5,397,730	8,275,520	(1,812,150 - 105,374,930)
		색전술	4,054	9,214,125.4		7,791,810	5,904,980	10,816,350	(995,330 - 126,197,150)
		결찰술+색전술	91	18,395,108.8		16,265,040	12,673,780	19,477,290	(8,636,130 - 83,750,420)
	2005	결찰술	576	7,284,373.0	0.082	5,919,105	4,849,275	7,963,570	(2,853,710 - 57,924,550)
		색전술	545	7,649,417.0		6,900,510	5,236,120	8,424,000	(1,960,060 - 62,298,410)
		결찰술+색전술	15	15,171,142.7		15,336,670	10,233,630	19,397,970	(8,636,130 - 23,775,020)
	2006	결찰술	866	8,364,598.2	<0.001	6,458,905	5,368,280	8,660,440	(1,812,150 - 80,886,780)
		색전술	923	9,318,032.2		7,692,260	5,779,400	11,071,140	(1,325,360 - 84,697,650)
		결찰술+색전술	25	17,260,819.2		16,980,410	15,326,070	19,477,290	(8,994,860 - 28,544,290)
	2007	결찰술	1,118	7,827,011.9	<0.001	6,302,495	5,403,050	8,187,510	(2,206,900 - 86,548,840)
		색전술	1,143	9,573,872.5		8,154,820	6,006,830	11,239,250	(995,330 - 126,197,150)
		결찰술+색전술	23	17,996,653.0		15,169,880	12,709,290	18,836,530	(9,165,300 - 59,945,620)
	2008	결찰술	1,391	8,030,390.5	<0.001	6,568,440	5,629,180	8,147,300	(3,382,820 - 105,374,930)
		색전술	1,443	9,453,674.3		8,105,650	6,086,460	11,239,010	(1,345,150 - 64,747,810)
		결찰술+색전술	28	21,462,295.0		16,156,515	12,886,255	21,265,075	(10,064,340 - 83,750,420)

*generalized linear model (log link and gamma distribution)

4.2.3.2. 결찰술과 색전술의 지주막하출혈 또는 사망 발생률(2006)

2006년에 비파열 뇌동맥류로 결찰술과 색전술을 받은 환자들 중에서 이전 1년 이내 뇌동맥류에 대한 치료를 받지 않은 환자(신환자)는 1,283명으로 이들의 인구학적 특성은 표 38에 제시되었다. 결찰술은 620명(48.3%)에서, 색전술은 644명(50.2%)에서 시행되었으며, 결찰술과 색전술을 동시에 받은 환자는 19명(1.5%)이었다. 연령의 분포를 포함하여 두 군의 임상적 특성에 차이가 없었고, 동반질환의 비율은 두 군에서 유사한 비율로 관찰되었다.

표 38. 결찰술 또는 색전술을 받은 환자의 인구학적 특성

	전체환자		결찰술			색전술			P-value	결찰술+색전술		
	N	%	N	%	%	N	%	%		N	%	%
추적기간(년) 중앙값[범위]	3.4 [0-4.0]		3.4 [0-4.0]			3.4 [0-4.0]				3.5 [3.1-3.9]		
치료횟수 평균[범위]	1.06 [1,3]		1.04 [1,3]			1.07 [1,3]				1.26 [1,3]		
전체	1,283		620	100	48.3	644	100	50.2		19	100	1.5
성별 ¹⁾												
남	375	29.2	188	30.3	50.1	181	28.1	48.3	0.3861	6	31.6	1.6
여	908	70.8	432	69.7	47.6	463	71.9	51.0		13	68.4	1.4
연령(세) ¹⁾												
평균연령±표준편차	57.1±10.8		56.8±10.2			57.5±11.4			0.2828	54.0±11.3		
18-29	15	1.2	5	0.8	33.3	10	1.6	66.7	0.1087	0	0.0	0.0
30-39	68	5.3	32	5.2	47.1	34	5.3	50.0		2	10.5	2.9
40-49	230	17.9	113	18.2	49.1	113	17.5	49.1		4	21.1	1.7
50-59	379	29.5	197	31.8	52.0	175	27.2	46.2		7	36.8	1.8
60-69	446	34.8	216	34.8	48.4	225	34.9	50.4		5	26.3	1.1
70-79	145	11.3	57	9.2	39.3	87	13.5	60.0		1	5.3	0.7
과거력 ²⁾												
신경학적질환	419	32.7	204	32.9	48.7	212	32.9	50.6	0.2282	3	15.8	0.7
심장질환	254	19.8	127	20.5	50.0	124	19.3	48.8		3	15.8	1.2
고혈압	806	62.8	416	67.1	51.6	382	59.3	47.4		8	42.1	1.0
당뇨	360	28.1	163	26.3	45.3	194	30.1	53.9		3	15.8	0.8
입원횟수 ²⁾												
0	595	46.4	305	49.2	51.3	281	43.6	47.2	0.0507	9	47.4	1.5
≥1	688	53.6	315	50.8	45.8	363	56.4	52.8		10	52.6	1.5
요양기관종별 ¹⁾												
상급종합병원	872	68.0	437	70.5	50.1	421	65.4	48.3	0.0517	14	73.7	1.6
종합병원	411	32.0	183	29.5	44.5	223	34.6	54.3		5	26.3	1.2
병원	0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0	0.0	0.0
의원	0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0	0.0	0.0
진료과목 ¹⁾												
내과	9	0.7	5	0.8	55.6	4	0.6	44.4	0.0033	0	0.0	0.0
신경과	49	3.8	11	1.8	22.4	37	5.7	75.5		1	5.3	2.0
신경외과	1,205	93.9	592	95.5	49.1	595	92.4	49.4		18	94.7	1.5

연구결과

영상의학과	0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
재활의학과	13	1.0	9	1.5	69.2	4	0.6	30.8	0	0.0	0.0
응급의학과	0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
가정의학과	0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
기타	7	0.5	3	0.5	42.9	4	0.6	57.1	0	0.0	0.0
지역 ¹⁾											
서울	578	45.1	277	44.7	47.9	295	45.8	51.0	6	31.6	1.0
부산	126	9.8	72	11.6	57.1	52	8.1	41.3	2	10.5	1.6
인천	13	1.0	9	1.5	69.2	4	0.6	30.8	0	0.0	0.0
대구	122	9.5	63	10.2	51.6	57	8.9	46.7	2	10.5	1.6
광주	30	2.3	21	3.4	70.0	9	1.4	30.0	0	0.0	0.0
대전	27	2.1	13	2.1	48.1	12	1.9	44.4	2	10.5	7.4
울산	25	1.9	9	1.5	36.0	16	2.5	64.0	0	0.0	0.0
경기	268	20.9	98	15.8	36.6	166	25.8	61.9	4	21.1	1.5
강원	1	0.1	1	0.2	100	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
충청	18	1.4	9	1.5	50.0	8	1.2	44.4	1	5.3	5.6
전라	36	2.8	28	4.5	77.8	8	1.2	22.2	0	0.0	0.0
경상	30	2.3	18	2.9	60.0	11	1.7	36.7	1	5.3	3.3
제주	9	0.7	2	0.3	22.2	6	0.9	66.7	1	5.3	11.1

1) 결찰술/색전술 시행 시점 기준

2) 과거관찰기간 (이전 1년 이내) 기준

결찰술군과 색전술군의 지주막하출혈 발생률 또는 사망률은 표 39에 제시되었다.

결찰술은 중앙값 3.4년 추적관찰기간 동안 지주막하출혈 3.2%(1.0/100PY), 사망 3.5%(1.1/100PY)에서 발생하였다. 색전술은 중앙값 3.4년 관찰기간동안 지주막하출혈이 1.4%(0.4/100PY), 사망이 3.9%(1.2/100PY) 발생하였다. 치료를 2회 이상 받은 군은 1회 받은 군에 비해 지주막하출혈의 발생이 높았다. 단, 2회 이상 시행 군은 동일 뇌동맥류에 대한 재시술과 다발성 뇌동맥류에 대한 치료군이 함께 섞여 있다.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 39. 결찰술과 색전술의 지주막하출혈 또는 사망 발생률

구분	환자수		지주막하출혈*		사망			지주막하출혈 또는 사망**		
	N	N	%	100PY	N	%	100PY	N	%	100PY
총환자수	1283	29	2.3	0.7	47	3.7	1.1	71	5.5	1.7
결찰술	620	20	3.2	1.0	22	3.5	1.1	41	6.6	2.1
색전술	644	9	1.4	0.4	25	3.9	1.2	30	4.7	1.4
결찰술+색전술	19	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30일	1,283	4	0.3		14	1.1		18	1.4	
결찰술	620	3	0.5		11	1.8		14	2.3	
색전술	644	1	0.2		3	0.5		4	0.6	
결찰술+색전술	19	0	0.0		0	0.0		0	0.0	
시술/수술(1회)	1,212	20	1.7	0.5	46	3.8	1.2	61	5.0	1.6
결찰술	596	13	2.2	0.7	22	3.7	1.1	34	5.7	1.8
색전술	601	7	1.2	0.4	24	4.0	1.2	27	4.5	1.4
결찰술+색전술	15	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
시술/수술(2회이상)	71	9	12.7	4.1	1	1.4	0.4	10	14.1	4.5
결찰술(첫치료)	24	7	29.2	11.4	0	0.0	0.0	7	29.2	11.4
색전술(첫치료)	43	2	4.7	1.4	1	2.3	0.7	3	7.0	2.1
결찰술+색전술(첫치료)	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

* 160.8을 제외한 160*로 진단 받고, 14일 이상 입원 or 14일 미만 사망한 경우

** 사망 또는 지주막하 출혈 중 먼저 발생한 것을 기준으로 함

□ 결찰술과 색전술의 지주막하출혈 또는 사망에 미치는 위험요인

결찰술과 색전술에서 지주막하출혈 및 사망에 미치는 위험요인에 대한 Cox회귀분석 결과는 표 40과 같다. 비파열 뇌동맥류의 치료 후 지주막하출혈 및 사망의 발생은 치료방법에 따라 차이가 나지 않았고, 2006년 한해동안 병원별로 시행한 치료건수와 역의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 결찰술과 색전술로 각각 나누어 분석하였을 때도 병원별 치료건수가 유의하게 나타났다 (표 41-42).

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 40. 결찰술과 색전술의 지주막하출혈 또는 사망에 영향을 미치는 요인

		지주막하출혈			사망			사망 또는 지주막하출혈		
		HR	95% CI		HR	95% CI		HR	95% CI	
치료	색전술	1			1			1		
	결찰술	1.888	0.852	4.185	0.849	0.471	1.528	1.249	0.773	2.017
성별	남자	1			1			1		
	여자	1.552	0.646	3.729	0.435	0.239	0.791	0.643	0.392	1.056
연령	18-39세	1			1			1		
	40-49세	0.604	0.148	2.460	0.336	0.067	1.681	0.594	0.197	1.788
	50-59세	0.364	0.086	1.540	0.709	0.187	2.692	0.604	0.212	1.721
	60-69세	0.463	0.115	1.868	1.187	0.331	4.264	0.993	0.365	2.707
	70세 이상	0.625	0.140	3.048	2.890	0.765	10.917	1.726	0.591	5.047
과거력	신경학적질환	1.188	0.521	2.708	1.119	0.599	2.090	1.089	0.651	1.823
	심장질환	0.857	0.282	2.602	1.288	0.611	2.715	1.244	0.670	2.311
	고혈압	1.103	0.473	2.572	0.887	0.456	1.724	0.932	0.543	1.599
	당뇨병	1.286	0.541	3.057	1.365	0.725	2.570	1.439	0.855	2.420
입원횟수 (이전1년이나)	0회	1			1			1		
	≥1회	0.803	0.364	1.773	0.876	0.475	1.617	0.784	0.476	1.292
치료시행건수		0.950	0.921	0.980	0.984	0.971	0.997	0.977	0.965	0.990

표 41. 결찰술의 지주막하출혈 또는 사망에 영향을 미치는 요인

		지주막하출혈			사망		사망 또는 지주막하출혈			
		HR	95% CI		HR	95% CI	HR	95% CI		
성별	남자	1			1			1		
	여자	1.052	0.388	2.851	0.435	0.180	1.047	0.698	0.360	1.353
연령	18-39세	1			1			1		
	40-49세	0.478	0.078	2.927	0.917	0.093	9.070	0.610	0.150	2.485
	50-59세	0.551	0.102	2.966	0.875	0.096	8.016	0.573	0.149	2.200
	60-69세	0.577	0.107	3.111	1.238	0.141	10.885	0.767	0.205	2.864
	70세 이상	0.567	0.072	4.456	3.329	0.346	32.018	1.361	0.324	5.715
과거력	신경학적질환	0.526	0.168	1.650	1.185	0.480	2.925	0.903	0.451	1.811
	심장질환	1.408	0.435	4.557	0.997	0.339	2.931	1.235	0.555	2.750
	고혈압	1.791	0.623	5.145	1.706	0.569	5.116	1.680	0.780	3.619
	당뇨병	0.848	0.268	2.676	1.437	0.564	3.658	1.196	0.582	2.460
입원횟수 (이전1년이내)	0회	1			1		1	1		
	≥ 1회	0.652	0.245	1.734	0.731	0.300	1.782	0.603	0.310	1.174
치료시행건수		0.944	0.906	0.984	0.988	0.964	1.013	0.973	0.953	0.993

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 42. 색전술의 지주막하출혈 또는 사망에 영향을 미치는 요인

		지주막하출혈			사망			사망 또는 지주막하출혈		
		HR	95% CI		HR	95% CI		HR	95% CI	
성별	남자	1			1			1		
	여자	8.801	0.824	94.023	0.432	0.189	0.987	0.622	0.289	1.341
연령	18-39세	1			1			1		
	40-49세	1.310	0.117	14.709	0.000	0.000	.	0.501	0.082	3.050
	50-59세	0.000	0.000	.	0.520	0.093	2.924	0.492	0.088	2.755
	60-69세	0.415	0.032	5.376	1.090	0.224	5.312	1.294	0.274	6.111
	70세 이상	1.077	0.078	14.924	2.644	0.512	13.657	2.233	0.436	11.431
과거력	신경학적질환	6.874	1.334	35.415	1.053	0.443	2.053	1.344	0.610	2.960
	심장질환	0.000	0.000	.	1.722	0.609	4.865	1.373	0.511	3.691
	고혈압	0.191	0.034	1.067	0.512	0.212	1.237	0.476	0.213	1.067
	당뇨병	2.302	0.456	11.625	1.186	0.489	2.874	1.591	0.720	3.513
입원횟수 (이전1년이나)	0회	1			1			1		
	≥ 1회	1.508	0.334	6.803	1.039	0.442	2.443	1.092	0.502	2.375
치료건수시행		0.951	0.907	0.998	0.980	0.964	0.996	0.977	0.962	0.993

4.2.3.3. 결찰술과 색전술로 치료받은 환자에서의 2회 이상의 결찰술과 색전술

결찰술과 색전술에서 각각 2회 이상 치료가 시행된 경우가 표 43에 제시되었다. 결찰술에서는 24명(3.9%), 색전술에서는 43명(6.7%)이 2회 이상 치료를 받아 색전술에서 유의하게 많이 시행되었다. 그러나 이때 시행된 치료가 동일 비파열 뇌동맥류에 대해 이루어졌는지 여부는 파악할 수 없었다. 결찰술을 1차로 받은 24명 중 14명(58%)이 결찰술로 2차 수술을 받았고, 색전술로 1차 치료를 받은 43명 중에서 32명(74%)이 색전술로 2차 시술을 받아 2차 치료방법으로 색전술이 많이 시행되었다. 2회 이상 시행된 치료 중 첫 번째 치료에 대한 성적은 앞의 표 39에 제시되어 있다.

표 43. 2회 이상 결찰술과 색전술을 시행한 환자

	전체환자 N	2회 이상 시행환자			2차 치료			
		N	%	P-value	결찰술		색전술	
					N	%	N	%
결찰술	620	24	3.9	0.036	14	58.3	10	41.7
색전술	644	43	6.7		11	25.6	32	74.4
결찰술+색전술	19	4	21.1	-	2	50.0	2	50.0
총합	1283	71			27		44	

4.2.3.4. 결찰술과 색전술의 입원기간 및 비용

결찰술로 치료받은 환자와 색전술로 치료받은 환자에서의 입원기간 및 비용은 표 44에 제시되었다. 평균입원기간은 결찰술이 18.4일, 색전술이 10.5일로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 결찰술과 색전술의 요양급여 평균은 각각 740만 원과 880만 원으로서, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$).

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

표 44. 결찰술과 색전술의 치료관련 입원기간과 의료비(2006)

		전체환자	평균	P-value*	중앙값	Q1	Q3	범위
입원기간 (일)	결찰술	620	18.39	<0.001	17	12	24	(3 - 60)
	색전술	644	10.49		8	4	13	(2 - 117)
	결찰술+색전술	19	26.42		25	18	34	(7 - 57)
요양급여비용 (원)	결찰술	620	7,383,404	<0.001	6,442,960	5,393,210	8,321,200	(2,259,420 - 29,053,600)
	색전술	644	8,823,455		7,645,835	5,643,115	10,937,705	(1,325,360 - 40,218,780)
	결찰술+색전술	19	15,698,044		15,616,820	10,899,130	16,299,180	(8,994,860 - 27,508,890)

*generalized linear model (log link and gamma distribution)

4.3. 관련 학회 의견수렴 결과

2011년 8월 11일까지 5개의 학회 중 2개의 학회가 의견을 회신하였고, 1개 학회가 세부학회와 의견이 동일함을 확인해 주었다. 회신된 관련 학회의 의견을 정리하여 별첨으로 첨부하였다. 최종적으로 관련 학회의 의견을 검토하여 보고서를 수정·보완하였다.

5. 고찰

5.1. 연구결과 요약 및 고찰

우리나라에서 비파열 뇌동맥류에 대한 청구 환자수는 2005년 8,586명에서 2009년 30,979명으로 5년 사이 3.6배 증가하였다. 이에 따라 치료 받는 환자수도 결찰술 3.0배, 색전술 3.4배 증가하였다.

비파열 뇌동맥류에서 중요한 두가지 질문은 비파열 뇌동맥류가 진단되었을 때 예방적 치료를 시행하여야 하는가와 치료를 한다면 결찰술과 색전술 중 어떤 치료를 받아야 하는가이다. 우리나라에서 이 두가지 질문에 대한 결론을 도출하기 위해서는 우리나라 임상데이터를 바탕으로 한 연구결과가 최선이지만 아직 수행되지 못하고 있어, 본 연구에서는 체계적 문헌고찰과 심평원 자료 분석을 통해 현재까지의 상황을 정리하고자 하였다.

체계적 문헌고찰 결과, 경과관찰군과 치료군을 비교한 논문은 총 9개로, 직접 비교가 가능한 결과변수인 총사망률에 대하여 7개의 논문으로 메타분석을 시행하였다. 분석결과는 경과관찰군에 비해 치료군이 유의하게 총사망률이 낮았고(OR 0.223, 0.102-0.489), 이질성과 출판 비뮴림이 존재하지 않았다($I^2=0$, Egger test $p=0.3117$, Begg test $p=0.2296$). 그러나 포함된 논문들이 모두 관찰연구들로 근거수준이 'very low' 로 제한적이었다. 두 군에서 사망률 이외에 임상적으로 중요한 결과변수인 경과관찰군의 자연경과에 따른 파열률과 치료군의 치료와 관련된 합병증 및 재시술 및 재발률 등은 직접 비교가 불가능하였다. 경과관찰군의 연간 파열률은 논문에 따라 평균 1.0% (0.7%-9.2%)까지 위치와 모양, 크기에 따라 다양하게 제시하고 있었다. 치료와 관련된 합병증도 일시적인 합병증은 평균 5.0%(3.8-17.4%), 영구적인 합병증은 평균 2.9%(2.6-18%)까지 보고하고 있어, 사망률 이외에 이러한 요소까지 고려하여 치료 여부를 결정할 필요가 있다. 실제 임상 전문가의 자문에 따르면 경과관찰군과 치료군을 동일한 비교 대상으로 볼 수 있을지에 대한 논란이 있다. 즉, 비파열 뇌동맥류를 발견하고 치료를 시행한 군은 경과관찰군에 비하여 파열에 대한 위험인자(동맥류의 크기, 위치, bleb, 증상, 과거력, 성별, 나이 등)를 가지고 있을 가능성이 높다는 것이다. 반대로 경과관찰군은 치료가 어려운 위치에 뇌동맥류가 위치하거나 전신상태가 치료를 받기 어려운 상태라는 주장도 가능하다. 본 연구의 심평원 자료에서도 경과관찰군과 치료군의 파악가능한 인구학적 특성이 동일하지 않았다. 또한, 본 연구는 체계적 문헌고찰과 심평원 자료 분석 모두에서 이러한 동맥류의 특성을 반영하지 못한 제한점이 있다.

심평원 청구자료 분석시, 우리나라에서 비파열 뇌동맥류 진단 환자의 약 80%에서 치료 없이 경과를 관찰하였다. 2006년 한 해 동안 새로이 진단된 지주막하출혈을 동반하지

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

많은 비파열 뇌동맥류 환자 7,404명 중 치료를 받지 않은 5,963명을 중앙값 3.3년 관찰한 결과 지주막하출혈은 163명(2.7%)의 환자에서 관찰되었으며, 연간 발생률은 0.9%로 체계적 문헌고찰 결과 및 국내 병원의 자료와도 비슷하였다(Unpublished, Oh, 2010). 심평원 청구자료의 사망 결과는 원인을 알 수 없다는 한계가 있어서 체계적 문헌고찰 결과와의 직접적인 비교는 어려웠다.

비파열 뇌동맥류에서 결찰술과 색전술을 비교한 논문은 총 28개로 이들 중 직접 비교가 가능한 결과들(총사망률, 병원내사망률, 장애율, 합병증)에 대해 메타분석 결과를 제시하였다. 총사망률, 병원내사망률은 두 군간 차이가 나지 않았고, 장애율은 결찰술이 유의하게 높은 결과를 보였다. 치료를 위한 입원기간은 색전술보다 결찰술이 평균 4.5일 길었다. 치료 방법에 따라 주로 생기는 합병증의 종류가 달라서, 결찰술에서는 뇌를 직접 다루면서 발생하는 합병증과 수술 관련 합병증뿐만 아니라 수술 후에 생길 수 있는 뇌혈관수축과 모혈관 폐색에 따른 허혈성 손상 등이 많이 발생하고, 색전술에서는 혈관내시술에 따른 색전혈전증, 시술 중 뇌동맥류파열과 시술부위 혈관 손상 등이 많이 발생한다. 대부분의 논문들이 뇌동맥류의 크기나 위치 등에 따른 세부 결과를 제시하고 있지 않아서 이러한 특성에 따른 세부 분석은 시행할 수 없었다. 그러나 포함된 논문들이 모두 관찰연구들로 근거수준이 'very low' 로 낮은 상태였다.

심평원 자료분석 결과 우리나라에서 2005년부터 2009년까지 매년 꾸준히 비파열 뇌동맥류에 대한 결찰술과 색전술의 시술 건수가 증가하고 있다. 2005년 한해동안 결찰술 576명, 색전술 545명에서 2009년 1,743명, 1,844명으로 각각 3.0배, 3.4배 증가하였다. 치료 후 발생하는 지주막하출혈도 감소하여 2005년 결찰술은 4.5%에서 2008년 1.7%로 감소하였고, 색전술의 경우 2005년 2.8%에서 2008년 0.8%로 감소하였다. 2006년 한해 동안 비파열 뇌동맥류를 치료받은 환자들을 2009년 12월 31일까지 분석하였을 때, 지주막하출혈 및 사망에 영향을 미치는 요인은 치료방법 대신 치료시행건수가 유의한 것으로 나타났다. 현재까지 발표된 연구결과에서 가장 많이 인용되는 ISUIA 연구 결과와 비교해보면, 결찰술의 수술관련 1년째 사망 2.7%, 사망 및 합병증 12.6%, 색전술의 1년째 사망 3.4%, 사망 및 합병증 9.8%와 비슷한 수준이지만 결찰술이 색전술보다 더 많은 부분이 차이점이다. 우리 연구 결과는 중앙값 3.4년을 관찰한 결과로 결찰술과 색전술의 후 결과에 따른 재시술까지 포함한 결론을 내리기 위해서는 더 긴 관찰기간이 필요한 한계점이 있다.

입원기간은 결찰술이 평균 18.4일, 색전술이 10.5일로 결찰술에서 약 8일정도 더 입원하여, 체계적 문헌고찰 결과와 일치하였다. 치료기간 동안의 입원비용은 결찰술에서 평균 740만원, 색전술에서 평균 880만 원으로 입원기간이 8일정도 더 짧은데도 불구하고 색

전술의 비용이 더 많이 드는 것을 알 수 있었다.

5.2. 연구의 의의 및 한계

최근 무증상의 비파열 뇌동맥류의 진단이 급격히 증가하고 있고 뇌동맥류는 파열시 한 달 이내 사망률이 50%에 이를 정도로 치명적이기 때문에 비파열 뇌동맥류에 대한 연구는 매우 중요하다.

본 연구는 심평원의 자료를 이용하여 최근 5년 동안 우리나라 비파열 뇌동맥류의 처방 건수 증가 현황과 실제 결찰술과 색전술의 시행현황을 파악하였는데 의의가 있다.

체계적 문헌고찰을 하였으나 선택되어진 논문들 중 잘 짜여진 전향적 무작위배정 비교임상시험연구는 한편도 없었고, 모두 관찰연구로 그 중 후향적 코호트가 가장 많았다. 따라서 연구의 내용이나 질에서 다양한 연구들이 모여 통합적으로 결론을 내리기 어려웠고, 근거수준이 'very low'인 제한점이 있었다. 결과변수의 경우, 경과관찰군과 치료군 사이에 사망률 이외에 함께 직접 비교가 가능한 결과 변수가 없어 경과관찰군에서는 관찰 중 생기는 뇌동맥류의 파열을, 치료군에서는 치료와 관련된 합병증 발생을 주요 변수로 정하였다. 치료군인 결찰술군과 색전술군 사이에서도 각 치료법에 따라 생기는 합병증의 원인이 달라 결과를 해석하는데 주의가 필요하다.

심평원 청구자료를 이용한 성과 연구는 국내에서 비파열 뇌동맥류에 대한 치료 현황을 체계적으로 분석하였다는 데에 의의가 있지만, 청구목적으로 이루어진 이차자료원을 사용하였기 때문에 연구의 해석에 제한점이 있다.

첫째, 심평원의 자료는 보험심사 청구 시에 수집된 진단 및 치료 내역을 바탕으로 하기 때문에 실제 임상 상황과는 차이가 날 수 있다.

둘째, 심평원 자료는 진단 후 보험심사 청구된 환자들만을 파악할 수 있기 때문에 청구되지 않은 환자들을 포함한 실제 비파열 뇌동맥류 환자의 유병률이나 이환율과 차이가 날 수 있다.

셋째, 신환자를 정의할 때에 분석가능 기간의 한계로 과거관찰기간을 1년 이내로 국한하여 1년보다 이전에 병력이 있는 환자들을 고려하지 못한 제한점이 있다.

넷째, 지주막하출혈 환자에 대해 지주막하출혈의 자연 경과를 고려하여 조작적 정의를 사용하였다. 새로 생긴 지주막하출혈에 한정하기 위해 입원환자로 제한하였고, 지주막하출혈의 발생 후 2주까지 출혈후 혈관수축에 따른 허혈성 뇌손상이 오기 쉽기 때문에 통상 2

주이상 입원 관찰이 필요하다는 임상적 자문을 고려하여 2주 이상의 입원으로 정의하였다. 또한, 지주막하출혈 환자의 약 50% 정도에서 한달 이내 사망하는 등 치명률이 높은 질환이기 때문에 2주 이내라도 진단 후 사망한 환자를 포함하였다. 분석 시에는 병원의 전원 및 이송 등으로 인한 불포함을 방지하기 위해 환자 단위로 입원기간을 연결하여 분석하였다. 실제 이러한 조작적 정의를 하였을 때에 2007년 청구환자수는 성인인구 10만 명당 19.8명으로 2007년 서보라 등이 발표한 우리나라 전라도지역의 뇌동맥류로 인한 지주막하출혈 환자 수가 전체 인구 10만 명당 계산된 것을 감안하면 비슷하다(전라도 12.4명/10만 명, 광주 10.8명/10만 명)(서보라 등, 2010). 참고로 입원환자로만 조작적 정의를 하였을 때는 2배 정도의 청구환자수가 산출되었다.

다섯째, 심평원 자료는 뇌동맥류에 대한 임상정보(크기, 위치, 모양, 다발성 등)와 환자의 상태에 대한 임상정보(동반 질환, 증상유무, 과거력 등)를 파악하기 어려워 이를 분석에 반영하지 못했다. 따라서 심평원의 자료로 현황 파악은 가능하였지만, 뇌동맥류의 임상정보와 환자의 임상정보를 고려한 치료방침 결정의 근거를 제시할 수 없었다. 중요한 결과변수인 사망은 심평원의 진료결과변수를 사용하였으나 원인을 파악할 수 없으므로 이를 고려한 결과 해석이 필요하다. 지주막하출혈은 비파열 뇌동맥류에서 매우 중요한 결과변수이지만 이 역시 비파열 뇌동맥류와 함께 진단 받았을 경우에는 선후 관계 및 치료관련 파열 여부를 확인할 수 없어 진단 후 또는 치료 후 생긴 지주막하출혈의 분석에 포함시키지 않음으로써 지주막하출혈 발생률이 실제보다 낮게 평가되었을 가능성을 배제할 수 없다.

본 연구의 가장 큰 제한점은 우리나라 실제 임상데이터를 이용한 분석을 시행하지 못하여 무증상 비파열 뇌동맥류의 치료시 정확한 크기 및 위치에 대한 기준을 제시하지 못하였다는 것이다. 전향적 임상연구를 시행한다면 가장 좋겠지만, 차선책으로 후향적 코호트 분석 등도 고려하였으나 현 상태에서 국내에 구축되어 있는 코호트는 관찰 기간이 짧고, 대상 환자수가 적어서 추가 관찰이 필요한 상황이다. 가능하다면 차후 연구로 고려할 수 있다.

5.3. 후속연구 제안

뇌동맥류는 인종마다 유병률 및 파열률에 차이를 보인다고 알려져 있고, 우리나라는 지역적으로 가까운 일본처럼 높은 파열률을 보일 가능성에 대해서 제기되고 있지만 확인된 적은 없다. 현재 비파열 뇌동맥류에서 궁금한 점이 언제, 어떤 치료를 시행하여야 하는 것

인가에 대한 답을 얻는 것으로 이는 우리나라 고유의 데이터가 없이는 불가능하다. 따라서 본 연구를 바탕으로 비파열 뇌동맥류 코호트를 활용한 우리나라의 데이터 생성과 정리가 중요하다.

6. 결론 및 정책제언

국내에서 비파열 뇌동맥류의 진단은 매년 급격하게 증가하고 있다. 이와 함께 비파열 뇌동맥류에 대한 결찰술과 색전술도 매년 증가하고 있다. 체계적 문헌고찰 결과 비파열 뇌동맥류의 자연경과에 대한 연구는 적었다. 비파열 뇌동맥류 진단시 치료를 시행하는 것이 경과를 관찰하는 것보다 총사망률이 낮았으나 근거수준이 매우 낮았고, 비파열 뇌동맥류에서 가장 중요한 위치나 크기, 모양, 동반질환 등을 고려한 근거가 부족하여 무작위배정 비교임상시험 등 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 판단된다. 치료방법에 따라서도 결찰술과 색전술에 따른 총사망률 및 병원내사망률은 체계적 문헌고찰 결과 차이가 나지 않았으나 근거수준이 매우 낮았다. 치료 후에 발생하는 장애율과 입원기간이 결찰술에서 높았으나, 치료 후 재치료율은 색전술에서 높아서 보다 장기간의 관찰이 필요하다. 객관적이고 전향적인 추가 연구가 이루어져야 하겠다.

7. 참고문헌

- 김용배. 증상이 없는 미파열 뇌동맥류; 치료를 할 것인가, 안 할 것인가? *J Neurocrit Care*. 2009;2:S68-S73.
- 김건하. 비파열성 뇌동맥류의 진단과 치료에 관한 진료지침 예비보고. *Neurointervention*. 2007;2:43-9.
- 변홍식. 한국에서의 뇌동맥류의 치료현황: 코일색전술과 클립결찰술의 비교. *Neurointervention*. 2009;4:1-5.
- 서대철. 뇌동맥류 색전술의 최신 동향. *대한방사선학회지*. 2003;49:379-85.
- 안재성, 권병덕. 비파열 뇌동맥류의 치료 - 자연경과 및 수술적 치료결과. *J Korean Neurosurg Soc*. 2001;30:813-8.
- 이충재, 노재섭, 오성한, 임종국, 정봉섭. 비파열성 뇌동맥류의 수술적 치료결과. *Kor J Cerebrovascular Surgery*. 2009;11:179-83.
- 주진양. 비파열 뇌동맥류의 치료. *뇌혈관외과학. 고려의학*. pp501-8.
- 한문희, 권배주, 정철규, 신승훈, 조재훈. 뇌동맥류의 혈관내 치료: 분리형 코일과 치료의 일반적 원칙. *Neurointervention*. 2006;1:1-6.
- Alexander BL, Riina HA. The combined approach to intracranial aneurysm treatment. *Surg Neurol*. 2009;72:596-606.
- Anxionnat R, Bracard S, Lebedinsky A, Pinheiro N Jr, Iancu D, Roca F et al. A survey of the management of unruptured intracranial aneurysms as practised by French neuroradiological and neurosurgical teams. *J Neuroradiol*. 2008;35:90-8.
- Asari S, Ohmoto T. Long-term outcome of surgically treated unruptured cerebral aneurysms. *Clin Neurol Neurosurg*. 1994;96:230-5.
- Barker FG 2nd, Amin-Hanjani S, Butler WE, Hoh BL, Rabinov JD, Pryor JC, et al. Age-dependent differences in short-term outcome after surgical or endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms in the United States, 1996-2000. *Neurosurgery*. 2004;54:18-28.
- Carey TS, Boden SD. A critical guide to case series reports. *Spine*. 2003;28:1631-4.
- Higgins JPT, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.0.2 [updated September 2009]. The Cochrane Collaboration, Available from www.Cochrane-handbook.org
- Im SH, Han MH, Kwon OK, Kwon BJ, Kim SH, Kim JE, et al.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

- Endovascular coil embolization of 435 small asymptomatic unruptured intracranial aneurysms: procedural morbidity and patient outcome. *Am J Neuroradiol.* 2009;30:79-84.
- Inagawa T. Risk factors for the formation and rupture of intracranial saccular aneurysms in Shimane, Japan. *Surg Neurol.* 2010;73:155-64.
- Johnston SC, Zhao S, Dudley RA, Berman MF, Gress DR. Treatment of unruptured cerebral aneurysm in California. *Stroke.* 2001;32:597-605.
- Joo SW, Lee SI, Noh SJ, Jeong YG, Kim MS, Jeong YT. What is the significance of a large number of ruptured aneurysms smaller than 7 mm in diameter? *J Korean Neurosurg Soc.* 2009;45:85-9.
- Juvela S, Porras M, Poussa K. Natural history of unruptured intracranial aneurysms: probability of and risk factors for aneurysm rupture. *J Neurosurg.* 2000;93:379-87.
- Juvela S, Porras M, Poussa K. Natural history of unruptured intracranial aneurysms: probability of and risk factors for aneurysm rupture. *J Neurosurg.* 2008;108:1052-60.
- Khanna RK, Malik GM, Qureshi N. Predicting outcome following surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms: a proposed grading system. *J Neurosurg.* 1996;84:49-54.
- Kim JE, Lim DJ, Hong CK, Joo SP, Yoon SM, Kim BT. Treatment of unruptured intracranial aneurysms in South Korea in 2006: A Nationwide multicenter survey from the Korean society of cerebrovascular surgery. *J Korean Neurosurg Soc.* 2010;47:112-8.
- King JT Jr, Berlin JA, Flamm ES. Morbidity and mortality from elective surgery for asymptomatic, unruptured, intracranial aneurysms: a meta-analysis. *J Neurosurg.* 1994;81:837-42.
- Lanterna LA, Tredici G, Dimitrov BD, Biroli F. Treatment of unruptured cerebral aneurysms by embolization with Guglielmi detachable coils: case-fatality, morbidity, and effectiveness in preventing bleeding-a systematic review of the literature. *Neurosurgery.* 2004;55:767-75.
- Matsumoto K, Akagi K, Abekura M, Nakajima Y, Yoshimine T. Investigation of the surgically treated and untreated unruptured cerebral aneurysms

- of the anterior circulation. *Surg Neurol.* 2003;60:516-22.
- Matsumoto K, Oota S, Aoki M, Yoshida J, Taquchi K, Sakaki S, et al. Natural history of unruptured cerebral aneurysms of the unoperated and observed cases. *No Shinkei Geka.* 2005;33:35-41.
- Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, et al. International subarachnoid aneurysm trial(ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet.* 2002;360:1267-74.
- Molyneux A, Kerr RS, Yu LM, Clarke M, Sneade M, Yarnold JA, et al. International subarachnoid aneurysm trial(ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion. *Lancet.* 2005;366:809-17.
- Morita A, Fujiwara S, Hashi K, Ohtsu H, Kirino T. Risk of rupture associated with intact cerebral aneurysms in the Japanese population: a systematic review of the literature from Japan. *J Neurosurg.* 2005;102:601-6.
- Moroi J, Hadeishi H, Suzuki A, Yasui N. Morbidity and mortality from surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms at research institute for brain and blood vessels-Akita. *Neurosurgery.* 2005;56:224-31.
- Nagamine Y. Natural history and management of asymptomatic unruptured cerebral aneurysms. *Rinsho Shinkeigaku.* 2004;44:763-6.
- Proust F, Gerardin E, Chazal J. Unruptured intracranial aneurysm and microsurgical exclusion: the need of a randomized study of surgery versus natural history. *J Neuroradiol.* 2008;35:109-15.
- Raaymakers TW, Rinkel GJ, Limburg M, Algra A. Mortality and morbidity of surgery for unruptured intracranial aneurysms: a meta-analysis. *Stroke.* 1998;29:1531-8.
- Rinkel GJ. Natural history, epidemiology and screening of unruptured

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

- intracranial aneurysms. *J Neuroradiol.* 2008;35:99-103.
- Seo BR, Kim TS, Joo SP, Jang SJ, Lim JS, Oh CW. Incidence rate of aneurysmal SAH in Gwangju city and Jeollanamdo province in 2007. *J Korean Neurosurg Soc.* 2010;47:124-7.
- Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J. Methodological index for non-randomized studies (MINORS): development and validation of a new instrument. *ANZ J Surg.* 2003;73:712-6.
- Solomon RA, Fink ME, Pile-Spellman J. Surgical management of unruptured intracranial aneurysms. *J Neurosurg.* 1994;80:440-6.
- Sonobe M, Yamazaki T, Yonekura M, Kikuchi H. Small unruptured intracranial aneurysm verification study: SUAVe study, Japan. *Stroke.* 2010;41:1969-77.
- The International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms-risk of rupture and risks of surgical intervention. *N Engl J Med.* 1998;339:1725-33.
- Tsukahara T, Murakami N, Sakurai Y, Yonekura M, Takahashi T, Inoue T et al. Treatment of unruptured cerebral aneurysms; a multi-center study at Japanese national hospitals. *Acta Neurochir Suppl.* 2005;94:77-85.
- UCAS <http://ucas-j.umin.ac.jp/e/reports.html>
- van Rooij WJ, Sluzewski M. Procedural morbidity and mortality of elective coil treatment of unruptured intracranial aneurysms. *Am J Neuroradiol.* 2006;27:1678-80.
- Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J 3rd, Meissner I, Brown RD Jr, Piepgras DG, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet.* 2003;362:103-10.
- Wiebers DO. Unruptured intracranial aneurysms: natural history and clinical management. Update on the international study of unruptured intracranial aneurysms. *Neuroimaging Clin N Am.* 2006;16:383-90.
- Wirth FP, Laws ER Jr, Piepgras D, Scott RM. Surgical treatment of incidental intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 1983;12:507-11.

- Yoshimoto Y. A mathematical model of the natural history of intracranial aneurysms: quantification of the benefit of prophylactic treatment. *J Neurosurg.* 2006;104:195-200.
- You SH, Kong DS, Kim JS, Jeon P, Kim KH, Roh HK, et al. Characteristic features of unruptured intracranial aneurysms: predictive risk factors for aneurysm rupture. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2010;81:479-84.

8. 부록

8.1. 문헌검색결과

8.1.1. 국내 DB 검색

8.1.1.1. KoreaMed (~ 2010년 6월 30일)

연번	검색어	검색 결과
1	unruptured [ALL] intracranial [ALL] aneurysm [ALL] Limits Activated: Humans	30
2	endovascular [ALL] coil [ALL] Limits Activated: Humans	25
3	endovascular [ALL] coiling [ALL] Limits Activated: Humans	11
4	coil [ALL] embolization [ALL] Limits Activated: Humans	73
5	guglielmi [ALL] Limits Activated: Humans	17
6	endovascular [ALL] embolization [ALL] Limits Activated: Humans	43
7	neurosurgical [ALL] clip [ALL] Limits Activated: Humans	14
8	neurosurgical [ALL] clipping [ALL] Limits Activated: Humans	63
9	neck [ALL] clipping [ALL] Limits Activated: Humans	35
10	neurosurgical [ALL] procedures [ALL] Limits Activated: Humans	67
11	craniotomy [ALL] Limits Activated: Humans	152

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

8.1.1.2. KMBASE (~ 2010년 6월 30일) 초록필드

연번	검색어	검색 결과
1	“Unruptured intracranial aneurysm” 또는 “비파열 뇌동맥류” 국내발표	86
2	“뇌동맥류 색전술” 또는 “endovascular coil” 또는 “endovascular coiling” 국내발표	137
3	“coil embolization” 또는 “guglielmi” 또는 “endovascular embolization” 국내발표	320
4	“뇌동맥류 결찰술” 또는 “neurosurgical clip” 또는 “neurosurgical clipping” 국내발표	27
5	“neck clipping” 국내발표	129

8.1.1.3. 대한신경외과학회지 (~ 2010년 현재)

연번	검색어	검색 결과
1	clip	3
2	endovascular coil	1
3	endovascular coiling	3
4	endovascular embolization	3
5	endovascular treatment	10
6	GDC	5
7	guglielmi	5
8	neck clipping	3
9	unruptured	14

8.1.1.4. 대한내혈관외과학회

연번	검색어	검색 결과
1	비파열 뇌동맥류(~ 2010년 6월 24일)	2
2	unruptured intracranial aneurysm	6
3	endovascular coil	5
4	coil embolization	4
5	뇌동맥류 결찰술	1
6	neck clipping	1
7	뇌동맥류	43
8	intracranial Aneurysm	5
9	clipping	4

8.1.1.5. 대한영상의학회(~ 2010년 6월 26일)

연번	검색어	검색 결과
1	뇌동맥류 색전술	1
2	coil embolization	4
3	guglielmi	2
4	뇌동맥류	12
5	intracranial Aneurysm	4

8.1.1.6. NDSL(~ 2010년 6월 25일)

연번	검색어	검색 결과
1	(BI:("unruptured intracranial aneurysm" OR unrupturedintracranialaneurysm)) AND LA:(한국어)	1
2	BI:("뇌동맥류 색전술" OR 뇌동맥류색전술) (BI:("endovascular coi*" OR endovascularcoi* OR coilembolization OR "coil embolization" OR guglielmi OR "endovascular embolization" OR endovascularembolization)) AND LA:(한국어)	1
3	(BI:("neurosurgical procedures" OR neurosurgicalprocedures OR neurosurgery)) AND LA:(한국어)	20
4	BI:("비파열 뇌동맥류" OR 비파열뇌동맥류)	1
6	BI:("뇌동맥류 결찰술" OR 뇌동맥류결찰술)	0
7	(BI:("neurosurgical cli*" OR neurosurgicalcli* OR "neck clipping" OR neckclipping)) AND LA:(한국어)	0

8.1.1.7. KISS(~ 2010년 6월 23일)

연번	검색어	검색 결과
1	뇌동맥류 색전술	4
2	endovascular coil	2
3	뇌동맥류 결찰술	4
4	뇌동맥류	26
5	intracranial Aneurysm	3
6	clipping	2
7	craniotomy	1

8.1.1.8. KiSTi (~ 2010년 6월 29일) 초록필드

연번	검색어	검색 결과
1	비파열뇌동맥류	0
2	unruptured intracranial aneurysm	14
3	뇌동맥류색전술	10
4	endovascular coil	26
5	endovascular coiling	14
6	coil embolization	30
7	guglielmi	7
8	endovascular embolization	27
9	뇌동맥류 결찰술	2
10	neurosurgical clip	15
11	neurosurgical clipping	41
12	neck clipping	14
13	neurosurgical procedures	138
14	neurosurgery	56

8.1.2. 국외 DB 검색

8.1.2.1. Ovid-Medline (1950년 to present)

연번	검색어	검색 결과
1	exp Intracranial Aneurysm/	18,239
2	Intracranial Aneurysm*.mp.	18,962
3	(cerebral adj5 aneurysm).mp.	3,134
4	exp Subarachnoid Hemorrhage/	13,667
5	or/1-4	28,034
6	exp Embolization, Therapeutic/	21,363
7	exp "Prostheses and Implants"/	297,559
8	exp Vascular Surgical Procedures/	101,032
9	coil\$.tw.	31,938
10	Guglielmi\$.mp.	616
11	GDC.mp.	616
12	or/6-11	419,846
13	exp Neurosurgical Procedures/	123,910
14	exp Neurosurgery/	11,167
15	clip\$.mp.	14,295
16	or/13-15	146,883
17	12 or 16	561,026
18	5 and 17	7,648
19	unrupture*.mp.	2,482
20	18 and 19	686

21	Animals/	4,586,907
22	Humans/	11,277,660
23	21 not (21 and 22)	3,407,998
24	20 not 23	686

8.1.2.2. Ovid-Embase (1980 to 2010 Week 25)

연번	검색어	검색 결과
1	exp intracranial aneurysm/	12,899
2	Intracranial Aneurysm*.mp.	5,859
3	(cerebral adj5 aneurysm).mp.	2,590
4	exp Subarachnoid Hemorrhage/	15,331
5	or/1-4	24,353
6	exp artificial embolism/	28,125
7	embolization.mp.	23,150
8	exp blood vessel prosthesis/	4,475
9	exp endovascular surgery/	10,250
10	exp coil embolization/	3,224
11	coil\$.mp.	29,475
12	Guglielmi\$.mp.	697
13	GDC.mp.	720
14	or/6-13	70,560
15	exp neurosurgery/	105,403
16	exp aneurysm surgery/	7,605
17	exp aneurysm clip/	1,589
18	clip\$.mp.	13,828
19	or/15-18	123,957
20	14 or 19	189,387
21	5 and 20	9,490
22	unrupture*.mp.	2,407
23	21 and 22	864
24	exp animal/	54,642
25	human/	7,088,044
26	24 not (24 and 25)	38,072
27	23 not 26	864

8.1.2.3. Ovid-Medline (1950년 to present)

연번	검색어	검색 결과
1	(intracranial aneurysm)	500
2	MeSH descriptor Intracranial Arterial Diseases	755
3	explode all trees	930
4	(#1 OR #2)	439
5	MeSH descriptor Embolization, Therapeutic explode all trees	10,015
6	H descriptor Vascular Surgical Procedures explode all trees	5,418
7	(coil*)	540
8	(guglielmi*)	99
9	(#4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8)	14,719
10	MeSH descriptor Neurosurgical Procedures explode all trees	3,400
11	MeSH descriptor Neurosurgery explode all trees	81
12	clip*	658
13	(#10 OR #11 OR #12)	4,101
14	(#9 OR #13)	18,577
15	(#3 AND #14)	240
16	(unrupture*)	130
17	(#15 AND #16)	31

8.1.3. 일본 DB 검색

8.1.3.1. JAMAS (1983년 ~ 2010년)

연번	검색어	검색 결과
1	未破裂/AL and (脳動脈瘤/TH or 脳動脈瘤/AL)	1,759
2	(結紮/TH or 結紮/AL) or (コイル/TH or coil/AL)	16,138
3	(塞栓症/TH or 塞栓/AL) or (外科用器具/TH or clip/AL)	74,781
4	#2 or #3	86,993
5	#1 and #4 AND (PT=会議録除く)	231

8.1.3.2. meteo-intergate

연번	검색어	검색 결과
1	未破裂 腦動脈瘤	607

8.1.3.3. j-stage

연번	검색어	검색 결과
1	Unruptured aneurysm	261

8.2. 평가에 포함된 문헌

8.2.1. 국내출판문헌

Cha JH, Park IS, Han JW. Clinical analysis of surgical and endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysm. *Kor J Cerebrovascular Surgery*. 2008;10:307-12.

Kim JE, Lim DJ, Hong CK, Joo SP, Yoon SM, Kim BT. Treatment of unruptured intracranial aneurysms in South Korea in 2006: A nationwide multicenter survey from the Korean society of cerebrovascular surgery. *J Korean Neurosurg Soc*. 2010;47:112-8.

8.2.2. 국외출판문헌

Barker FG 2nd, Amin-Hanjani S, Butler WE, Hoh BL, Rabinov JD, Pryor JC, et al. Age-dependent differences in short-term outcome after surgical or endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms in the United States, 1996-2000. *Neurosurgery*. 2004;54:18-30.

Brilstra EH, Rinkel GJ, van der Graaf Y, Sluzewski M, Groen RJ, Lo RT, et al. Quality of life after treatment of unruptured intracranial aneurysms by neurosurgical clipping or by embolisation with coils. *Cerebrovasc Dis*. 2004;17:44-52.

Cowan JA Jr, Ziewacz J, Dimick JB, Upchurch GR Jr, Thompson BG. Use of endovascular coil embolization and surgical clip occlusion for cerebral artery aneurysms. *J Neurosurg*. 2007;107:530-5.

Higashida RT, Lahue BJ, Torbey MT, Hopkins LN, Leip E, Hanley DF. Treatment of unruptured intracranial aneurysms: A nationwide assessment of effectiveness. *Am J Neuroradiol*. 2007;28:146-51.

Hoh BL, Chi YY, Dermott MA, Lipori PJ, Lewis SB. The effect of coiling versus clipping of ruptured and unruptured cerebral aneurysms on length of stay, hospital cost, hospital reimbursement, and surgeon reimbursement at the university of Florida. *Neurosurgery*. 2009;64:614-9.

Hoh BL, Chi YY, Lawson MF, Mocco J, Barker FG 2nd. Length of stay and total hospital charges of clipping versus coiling for ruptured and unruptured adult cerebral aneurysms in the nationwide inpatient sample database 2002 to 2006. *Stroke*. 2010;41:337-42.

Iwamuro Y, Nakahara I, Higashi T, Iwaasa M, Watanabe Y, Tsunetoshi K, et al. Result of neck clipping and coil embolization as a treatment for unruptured aneurysm. *Interv*

<i>Neuroradiol.</i> 2007;13:151-6.
<u>Johnston SC</u> , Dudley RA, Gress DR, Ono L. Surgical and endovascular treatment of unruptured cerebral aneurysms at university hospitals. <i>Neurology.</i> 1999;52:1799-805.
<u>Johnston SC</u> , Wilson CB, Halbach VV, Higashida RT, Dowd CF, McDermott MW, et al. Endovascular and surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms: Comparison of risks. <i>Ann Neurol.</i> 2000;48:11-9.
<u>Johnston SC</u> , Zhao S, Dudley RA, Berman MF, Gress DR. Treatment of unruptured cerebral aneurysms in California. <i>Stroke.</i> 2001;32:597-605.
<u>Laghmari M</u> , Metellus P, Fuentes S, Levrier O, Girard N, Fesselet J, et al. Treatment of grade 0 intracranial aneurysms: Retrospective study of 79 cases. <i>Neurochirurgie.</i> 2010;56:28-35.
<u>Lindekleiv HM</u> , Jacobsen EA, Kloster R, Sandell T, Isaksen JG, Romner B, et al. Introduction of endovascular embolization for intracranial aneurysms in a low-volume institution. <i>Acta Radiol.</i> 2009;50:555-61.
<u>Manabe H</u> , Takemura A, Hasegawa S, Nagahata M, Islam S. The choice of treatment method for unruptured cerebral aneurysm Investigation from clinical outcome, angiographical result, duration of hospital stay, and cost for treatment. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2004;10:143-6.
<u>Miyachi S</u> , Negoro M, Okamoto T, Suzuki O, Yoshida J. Endovascular treatment of unruptured vertebro-basilar aneurysms. <i>Interv Neuroradiol.</i> 1999;5:83-8.
<u>Nakase H</u> , Shin Y, Kanemoto Y, Ohnishi H, Morimoto T, Sakaki T. Long-term outcome of unruptured giant cerebral aneurysms. <i>Neurol Med Chir(Tokyo).</i> 2006;46:379-84.
<u>Niskanen M</u> , Koivisto T, Rinne J, Ronkainen A, Pirskanen S, Saari T, et al. Complications and postoperative care in patients undergoing treatment for unruptured intracranial aneurysms. <i>J Neurosurg Anesthesiol.</i> 2005;17:100-5.
<u>Seifert V</u> , Gerlach R, Raabe A, Guresir E, Beck J, Szelenyi A, et al. The interdisciplinary treatment of unruptured intracranial aneurysms. <i>Dtsch Arztebl Int.</i> 2008;105:449-56.
<u>Solheim O</u> , Eloqayli H, Muller TB, Unsgaard G. Quality of life after treatment for incidental, unruptured intracranial aneurysms. <i>Acta Neurochir(Wien).</i> 2006;148:821-30.
<u>Taha MM</u> , Nakahara I, Higashi T, Iwamuro Y, Iwaasa M, Watanabe Y et al. Endovascular embolization vs surgical clipping in treatment of cerebral aneurysms: Morbidity and mortality with short-term outcome. <i>Surg Neurol.</i> 2006;66:277-84.
<u>Tsukahara T</u> , Murakami N, Sakurai Y, Yonekura M, Takahashi T, Inoue T et al. Treatment of unruptured cerebral aneurysms; A multi-center study at Japanese national hospitals. <i>Acta Neurochir.</i> 2005;94:77-85.
<u>Vindlacheruvu RR</u> , Crossman JE, Dervin JE, Kane PJ. The impact of interventional

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

neuroradiology on service in a neurosurgical unit. <i>Br J Neurosurg.</i> 2003;17:155-9.
Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J 3rd, Meissner I, Brown RD Jr, Piepgras DG, et al. Unruptured intracranial aneurysms: Natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. <i>Lancet.</i> 2003;362:103-10.

8.2.3. 일본출판문헌

(Okiyama K) 沖山幸一, 永野修, 町田利生, 樋口佳則, 芹澤徹, 小野純一. 未破裂脳動脈瘤の自然経過と治療成績. 脳卒中の外科. 2008;36:187-92.
(Matsumoto K) 松本勝美, 赤木功人, 安部倉信, 坂口健夫, 中鳥義和, 加藤天美, et al. Prospective studyよりみた未破裂脳動脈瘤の治療選択-動脈瘤サイズによる適応の差異-. 脳卒中の外科. 2003;31:166-9.
(Kamiyama K) 上山憲司, 佐々木雄彦, 瓢子敏夫, 片岡丈人, 早瀬一幸, 中川原讓二, et al. 当施設における未破裂脳動脈瘤の治療選択とその成績. 脳卒中の外科. 2003;31:162-5.
(Kasuya H) 糟谷英俊, 恩田英明, 竹下幹彦, 岡田芳和, 氏家弘, 堀智勝. 未破裂無症候性脳動脈瘤の治療方針. 脳卒中の外科. 2001;29:282-5.
(Hirai S) 平井伸治, 小野純一, 小龍勝, 芹澤徹, 佐藤幹, 磯部勝見, et al. 未破裂脳動脈瘤の治療方針-判断分析による検討-. 脳卒中の外科. 2001;29:91-5.
(Yamada K) 山田圭介, 宮本享, 橋本信夫, 氷田泉, 菊池晴彦, 野崎和彦, et al. 未破裂脳底動脈先端部動脈瘤の治療-50例の検討-. 脳卒中の外科. 2003;31:183-6.
(Manaka H) 間中浩, 坂井信幸, 永田泉, 中原一郎, 下鶴哲郎, 酒井秀樹, et al. 無症候性未破裂脳動脈瘤の治療成績. 術後合併症. 脳卒中の外科. 2001;29:414-9.
(Nagamine Y) 長嶺義秀, 清水宏明, 富永悌二, 江面正幸, 高橋明, 吉本高志. 無症候性未破裂脳動脈瘤の治療方針. 脳卒中の外科. 2001;29:166-71.
(Takemoto K) 竹本光一郎, 井上享, 卯田健. 未破裂脳底動脈先端部動脈瘤の自然経過と外科治療. <i>JpnJNeurosurg.</i> 2009;18:681-6.

8.3. 배제 문헌 목록과 배제사유

검색전략에 준하여 검색된 문헌개수는 국내문헌 1,480건, 국외문헌 1,581건, 일본문헌 1,099건이었으며, 이중 중복이거나 제목으로 보아 전혀 관련이 없는 문헌을 배제한 후의 문헌 개수는 726건이었다. 이 중 원문을 보아 제외기준에 의해 제외된 문헌은 총 688건으로 문헌의 목록과 적용된 배제사유는 다음과 같다. 아래의 배제 사유 중에서 가장 먼저 해당되는 주된 배제사유만을 기술 하였다.

배제사유

- ① 환자 (Patient): 비파열 뇌동맥류 환자가 아닌 경우
- ② 중재법 (Intervention) : 뇌동맥류 색전술(Endovascular coiling), 뇌동맥류 결찰술(Neurosurgical clipping), 자연경과 관찰군이 아닌 경우
- ③ 연구 디자인 (Design): 비교군이 없는 연구인 경우, 증례보고(case report), 학회 초록 등 peer-review를 받지 않은 연구
- ④ 성과변수 (Outcomes); 비파열 뇌동맥류 환자에 대한 총사망률, 원내사망률, 장애율, 입원기간의 연구결과가 없는 경우

배제된 문헌	사유
안재성, 김준수, 김정훈, 권양, 권병덕. 추골동맥 및 분지부 동맥류의 치료결과. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2001;30:33-40.	④
백인현, 박근영, 이재환, 허승곤, 김동준, 김동익, 이규창. 원위부 후하소뇌동맥 뇌동맥류의 임상분석. <i>Korean J Cerebrovascular Surgery.</i> 2008;10:465-72.	③
변태섭, 최병욱, 김수천, 심재홍. 소아 및 청소년기의 뇌동맥류. <i>대한신경외과학회지.</i> 1990;19:623-9.	④
Chang IB, Ahn SK. Results of Surgical and Endovascular Treatment of Middle Cerebral Artery Bifurcation Aneurysms: Clinical Research. <i>Korean J Cerebrovascular Surgery.</i> 2005;7:309-16.	④
조준희, 고현승, 염진영, 김성호, 송시현, 김윤. 원위부 후대뇌 동맥류-증례보고 2예-. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 1998;27:1588-93.	④
조준희, 고현승, 염진영, 김성호, 송시현, 김윤. 수술을 시행한 134예의 전교통 동맥류에 대한 임상분석. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 1998;27:953-9.	④

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

조우호, 박윤관, 정용구, 정흥섭, 이훈갑, 이기찬, et al. 뇌동맥류 286례의 수술 후 임상분석. <i>대한신경외과학회지</i> . 1990;19:207-16.	④
전영일, 안재성, 권양, 권병덕. GDC를 이용한 기저동맥분지부 동맥류의 치료; 후뇌 동맥 폐쇄에 대한 고찰. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2003;33:175-80.	④
엄진화, 강창구, 김동희, 김대조. 거대 뇌동맥류에 관한 임상적 고찰. <i>대한신경외과학회지</i> . 1990;19:777-84.	④
Hwang CY, Roh MS, Huh JT. Elastin degradation and collagen III deficiency in the superficial temporal arteries of patients with intracranial Aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2007;42:20-6.	①
황광호, 강성돈, 김종문. 내경동맥-후교통동맥 분절부의 하벽에 발생한 대동맥류. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 1997;26:853-8.	①
Hwang SK, Benitez R, Veznedaroglu E, Rosenwasser RH. Feasibility & limitations of endovascular coil embolization of anterior communicating artery aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2005;38:89-95.	④
정승률, 김무성, 이선일, 정용태, 김수천, 심재홍. 후하소뇌동맥 동맥류. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 1999;28:1699-706.	①
Jin SC, Ahn JS, Kwun BD, Kwon DH. Analysis of clinical and radiological outcomes in microsurgical and endovascular treatment of basilar apex aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2009;45:224-30.	④
Joo SW, Lee SI, Noh SJ, Jeong YG, Kim MS, Jeong YT. What is the significance of a large number of ruptured aneurysms smaller than 7 mm in Diameter? <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2009;45:85-89.	④
강동완, 성순기, 최병관, 최창화. 후하소뇌동맥 동맥류의 치료 결과. <i>Korean J Cerebrovasc Surg</i> . 2006;8:195-9.	④
Kim CH, Park SH, Park JC, Hwang JH, Sung JK, Hamm IS. Intracranial aneurysms in the 3rd and 4th decades in comparison with those in the 8th and 9th decades. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2005;38:28-34.	④
Kim DJ, Kim DI, Lee SK, Kim SY. Unruptured aneurysms with cranial nerve symptoms: Efficacy of endosaccular Guglielmi detachable coil treatment. <i>Korean J Radiol</i> . 2003;4:141-5.	③
Kim HK, Hwang SK, Kim SH. Types of thromboembolic complications in coil embolization for intracerebral aneurysms and management. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2009;46:226-31.	④
Kim IC, Chun YI, Park CW, Park CW, Lee U. Angiographic follow-up result of cerebral aneurysms treated with coils covered with polyglycolic-poly-lactic acid copolymer. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2006;39:286-91.	④
김명수, 한대희, 오창완. 두개강 내 거대동맥류의 장기추적성적. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2002;32:231-8.	④
김성민, 김동근, 김국기, 임영진, 김태성, 이봉암, et al. 다발성 뇌동맥류에 대한 임상적 고찰. <i>대한신경외과학회지</i> . 1991;20:639-47.	④

공성택, 성기원, 성우현, 조경석, 이재수, 백민우, et al. 뇌하수체종양과 동반된 동맥류 3례. <i>대한신경외과학회지</i> . 1990;19:846-50.	③
권택현, 정흥섭, 박정율, 박윤관, 정용구, 서중근, et al. 다발성 뇌동맥류의 임상 분석. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 1997;26:265-70.	④
권택현, 정흥섭, 박정율, 박윤관, 이기찬, 이훈갑. 30세 미만의 뇌동맥류. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 1997;26:709-14.	④
이충재, 노재섭, 오성한, 임종국, 정봉섭. 비파열성 뇌동맥류의 수술적 치료 결과. <i>Korean J Cerebrovasc Surg</i> . 2009;11:179-83.	③
이효상, 이재환, 권태형, 허승곤, 김동익, 이규창. 중대뇌동맥 M1 부위 뇌동맥류의 치료전략. <i>Korean J Cerebrovasc Surg</i> . 2007;9:122-5.	④
이선호, 한대희. 전대뇌동맥 원위부에 발생한 동맥류의 수술치료. <i>대한신경외과학회지</i> . 1991;20:41-8.	①
임동준, 이훈갑, 정흥섭, 김봉룡, 권택현, 이기찬, et al. 후방순환계 뇌동맥류의 임상분석. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 1998;27:1576-81.	①
Moon HJ, Lim DJ, Ha SK, Kwon TH, Shin IY, Chung YG. Clinical analysis of cerebral aneurysms of posterior circulation. <i>Korean J Cerebrovasc Surg</i> . 2009;11:25-30.	①
백선하, 오창완, 한대희. 두개강내 거대 뇌동맥류 환자의 임상특성 및 치료 결과. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 1997;26:953-60.	④
Park EK, Ahn JS, Kwon DH, Kwun BD. Result of extracranial-intracranial bypass surgery in the treatment of complex intracranial aneurysms: Outcomes in 15 cases. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2008;44:228-33.	④
Park JC, Kim JE, Oh CW, Han DH. Embolization of cerebral aneurysms by using the Guglielmi detachable coil. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2003;34:187-91.	④
Rhee DJ, Hong SC, Kim JH, Kim JS. Clinical outcome of surgery for unruptured intracranial aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2006;40:227-33.	③
Rhim JK, Sheen SH, Oh SH, Noh JS, Chung BS. Aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery: clinical features and surgical results. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2005;37:399-404.	④
심찬식, 임영진, 김태성, 김국기, 이봉암, 임언. 상시상정맥동결찰을 통한 원위부 전대뇌동맥류의 수술적 치료. <i>대한신경외과학회지</i> . 1994;23:1019-27.	④
Shin BG, Kim JS, Hong SC, Roh HG. Complementary management of residual intracranial aneurysms after endovascular or surgical treatment. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2005;37:179-86.	④
Sim JH, Jeong YG, Lee SI, Jung YT, Kim MS. Surgical experiences for intracranial aneurysms(3,000 cases). <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2006;40:239-44.	④
Song HH, Won YD, Kim YJ, Kim BS. The endovascular management of saccular posterior inferior cerebellar artery aneurysms. <i>Korean J Radiol</i> . 2008;9:396-400.	③
Suh SJ, Kim SC, Kang DG, Ryu KY, Lee HG, Cho JH. Clinical and angiographic results after treatment with combined clipping and wrapping technique for intracranial aneurysm. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2008;44:190-5.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Sung SK, Cho WH, Lee SW, Choi CH. Surgical treatment of distal middle cerebral artery aneurysms. <i>Korean J Cerebrovasc Surg.</i> 2004;6:45-9.	③
여석곤, 권도훈, 안재성, 진성철, 김현정, 권병덕. 후하소뇌동맥 동맥류의 치료결과 : 단일기관 후향적 분석(1989-2007). <i>Korean J Cerebrovasc Surg.</i> 2008;10:358-63.	④
연제영, 홍승철, 김종수. 후교통동맥류 결찰술 후 편측성 동안신경마비의 회복양상. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2004;35:153-6.	④
이중석, 김국기, 임영진, 김태성, 이봉암, 임언. 추골 동맥류의 수술경험. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 1997;26:101-8.	④
구희상, 강성돈. 비파열성 뇌동맥류의 수술과 연관된 합병증. <i>원광의과학.</i> 2009;24:1-5.	③
장이욱, 홍창기, 서상현, 심유식, 안정용, 주진양. 허혈성 뇌혈관 질환이 있는 환자에서 비파열성 동맥류의 치료. <i>대한뇌혈관외과학회지.</i> 2008;10:513-8.	③
김희중, 장동규, 허필우, 김달수, 유도성, 조경석, et al. 두개강 내 내경동맥의 분지가 없는 부위에서 발생한 동맥류 수술의 분석. <i>대한뇌혈관외과학회지.</i> 2008;10:391-7.	③
구선호, 김범태, 박형기, 조성진, 장재철, 최순관, et al. 뇌동맥류 파열 예측인자로써의 동맥류비의 의의. <i>대한뇌혈관외과학회지.</i> 2007;9:101-4.	④
김재명. 두개내동맥류에 대한 수술적 경부 결찰술과 코일 색전술간의 치료결과 비교-초기경험-. <i>건강의대학술지.</i> 2007;7:54-7.	④
정성삼. 비파열성 뇌동맥류의 조기진단에서 MRA의 임상적 가치. <i>최신의학.</i> 2006;49:36-42.	②
장준원, 문재곤, 이호국, 김홍대, 김창현, 황도윤. 65세 이상 환자에 있어서 뇌동맥류의 혈관내 치료 -임상연구-. <i>대한뇌혈관내수술학회지.</i> 2006;1:17-23.	④
정영균, 심재홍, 정용태, 이선일, 김무성. 비파열 뇌동맥류의 치료. <i>대한뇌혈관외과학회지.</i> 2004;6:130-6.	③
이종윤, 김서현, 이경열, 정진일, 김동익, 허지희. 허혈성 뇌졸중환자에서 비파열 뇌동맥류. <i>대한뇌졸중학회지.</i> 2002;4:96-8.	②
Kang HG, Jo CM, Huh JT. Surgical experience of paraclinoidal aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2001;30:203-10.	④
백원철, 고현송, 김윤. 수술 중 뇌동맥류 파열에 대한 임상 분석. <i>대한신경외과학회지.</i> 2001;30:73-8.	③
권택현. 포장술을 시행한 뇌동맥류의 치료 성적. <i>대한신경외과학회지.</i> 2001;30:891-5.	②
박현선, 이재환, 김진영, 신용삼, 주진양, 허승곤, et al. 고령군 뇌동맥류 환자의 치료. <i>대한신경외과학회지.</i> 2000;29:786-93.	④
안재성, 권양, 권병덕. 비파열 뇌동맥류의 수술적 치료. <i>대한신경외과학회지.</i> 2000;29:330-5.	③
백승국, 이동열, 백선미, 최한용, 김봉기. 넓은 입구의 뇌동맥류에서 풍선의 보조적 이용을 통한 GDC 색전술1. <i>침례병원학술지.</i> 2000;16:242-3.	①
전영일, 안재성, 김정훈, 권양, 권병덕. 노령의 뇌동맥류 환자의 치료 결과. <i>대한뇌혈관학회지.</i> 2000;2:61-4.	④

신승훈, 정봉섭, 최훈규, 신문수, 안정용, 이병희. 뇌동맥류 환자에서 수술과 백금 코일 색전술의 비교 (98에에서의 전향적 연구). <i>경희의학</i> . 1999;15:374-85.	④
김종수, 변홍식, 김기준, 이정일, 홍승철, 신형진, et al. 코일을 이용한 뇌동맥류의 혈관내 치료 : 효용성과 한계점. <i>대한신경외과학회지</i> . 1998;27:749-56.	④
장철훈, 손문준, 권병덕, 전상룡, 여인옥, 김정훈, et al. 다발성 뇌동맥류에서의 bilateral aneurysm의 수술적 치료. <i>대한신경외과학회지</i> . 1998;27:734-41.	④
홍승관. 중뇌동맥 이분 또는 삼분지부 동맥류의 외과적 치료. <i>적십자병원지</i> . 1998;25:143-7.	④
조병문, 오세문, 신동익, 박세혁, 고영초, 이규호, et al. 비파열 뇌동맥류의 수술적 가료. <i>대한신경외과학회지</i> . 1997;26:842-5.	③
권택현, 정홍섭, 박정율, 박윤관, 정용구, 서중근, et al. 다발성 뇌동맥류치 임상 분석. <i>대한신경외과학회지</i> . 1997;26:265-70.	④
류성근. 다발성 뇌동맥류의 임상적 분석. <i>대한신경외과학회지</i> . 1996;25:1257-64.	④
정영선, 김민호, 한동환, 심기범, 홍승관. 뇌종양과 동반된 뇌동맥류 3례. <i>대한신경외과학회지</i> . 1995;24:1426-32.	③
박광우, 박철완, 전영일, 유찬중, 김영보, 박찬우. 뇌동맥류 치료법에 따른 의료비용 차이에 대한 분석. <i>대한뇌혈관외과학회지</i> . 2006;8:260-6.	④
홍창기, 안정용, 주진양. 내경동맥 체부에 발생한 동맥류 -치료와 결과-. <i>대한뇌혈관외과학회지</i> . 2006;8:91-5.	③
차기용, 권순찬, 박상근, 김태홍, 신형식, 황용순. 현행 건강보험체제 하에서 뇌동맥류의 직접 수술과 중재적 치료의 비용효과적 측면에서의 비교연구. <i>대한뇌혈관외과학회지</i> . 2005;7:228-31.	④
고정호, 김영준, 조준성, 조근태, 박봉진, 조맹기. GDC를 이용한 뇌동맥류 혈관내 색전술의 시술 중 합병증 분석. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2004;36:394-9.	③
이종우, 이명섭, 황금, 변진수, 허철, 홍순기. 뇌동맥류의 혈관내 Detachable Coil 치료의 합병증. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2004;35:173-7.	④
윤평호. 넓은 경부를 가진 동맥류의 스텐트와 코일을 이용한 혈관내치료. <i>대한뇌혈관외과학회지</i> . 2004;6:31-7.	③
양지웅, 유승훈, 홍승철, 김종수, 노홍기, 변홍식. 원위부 후대뇌동맥 동맥류의 혈관내 중재적 시술 치료경험. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2003;34:428-32.	②
고준경, 최창화, 이태홍, 백승국. GDC를 이용한 뇌동맥류의 혈관내치료: 4년 간의 경험. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2003;34:419-27.	③
손석현, 한문희, 차상훈, 최혜영, 장기현, 한대희. Guglielmi 분리 코일을 이용한 전교통동맥 동맥류의 혈관내치료. <i>대한방사선의학회지</i> . 1999;40:811-9.	②
권양. 후방순환계 뇌동맥류의 혈관내치료. <i>대한뇌혈관학회지</i> . 1999;1:53-5.	③
신용삼, 이규창, 김동익, 허승곤, 주진양. 뇌동맥류의 혈관내 guglielmi detachable coil 치료. <i>대한신경외과학회지</i> . 1998;27:960-6.	③
설혜영, 변홍식, 최인섭. GDC를 이용한 뇌 동맥류의 방사선학적 치료법. <i>고려대학교 의과대학논문집</i> . 1995;32:215-20.	②

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

권현조, 권양. 그물망과 백금 코일을 이용한 뇌동맥류 색전술. <i>대한뇌혈관내수술학회지</i> . 2006;1:1-6.	③
정명훈, 송관영, 이상구, 최선욱, 강동수, 김영준. 전교통동맥류의 치료 방법에 따른 삶의 질과 인지 결손에 대한 연구. <i>대한신경외과학회지</i> . 2002;31:311-8.	③
윤재웅, 이동렬, 정영균, 김수영, 박혁, 백승국. Paraclinoid 동맥류의 수술적 접근법. <i>대한신경외과학회지</i> . 2001;30:1361-8.	②
정은철, 최혜영, 서대철, 한문희. MDS-Spiral을 이용한 뇌동맥류의 경혈관적 치료. <i>이화의대지</i> . 1995;18:499-504.	③
Son CY. Treatment of unclippable intracranial aneurysms by circumferential wrapping with temporalis fascial. <i>인제의학</i> . 2001;22:315.	③
이규창, 이재환. 전방순환계 뇌동맥류 수술 합병증. <i>대한뇌혈관학회지</i> . 2001;3:25-9.	③
심재홍. 뇌동맥류 수술 1,813예에 대한 임상분석. <i>인제의학</i> . 1999;20:69-80.	④
신규만, 송준혁, 김명현, 최혜영. 전교통동맥 동맥류의 조기수술. <i>이화의대지</i> . 1996;19:485-92.	①
김수천, 심재홍. 소아 및 청소년기 뇌동맥류에 대한 임상적 연구. <i>인제의학</i> . 1995;16:203-9.	④
노병일, 조광욱, 박익성, 백민우. 전방순환계 뇌동맥류에 대한 미세침습적 수술법. <i>대한뇌혈관외과학회지</i> . 2009;11:193-200.	③
김태형, 성재훈, 김일섭, 양승호, 홍재택, 손병철, et al. 뇌동맥류 결찰 시 양손 조작의 효용성과 적응증. <i>대한뇌혈관외과학회지</i> . 2009;11:55-60.	④
홍지명, 강성돈, 김종문. A2 분절에 유착되어 있으면서, 위쪽으로 향한 전교통 동맥류들의 결찰. <i>대한뇌혈관외과학회지</i> . 2007;9:168-71.	④
최재형, 김형동, 송영진, 김종근, 윤병대. 고위 전교통동맥 동맥류의 수술 접근법에 대한 임상적 평가. <i>대한뇌혈관외과학회지</i> . 2005;7:189-94.	④
이재환, 이규창, 김동익. 후대뇌동맥류의 특성과 치료. <i>Kor J Cerebrovas Dis</i> . 2002;4:129-34.	③
정기호, 김태선, 정태영, 김인영, 이제혁. 내경동맥 동맥류에 대한 Endoscope-assisted microsurgery. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2003;34:543-7.	④
차재훈, 박인성, 강일, 김기정, 황수현, 한중우. 후교통동맥류 수술 후 발생한 허혈성 합병증. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2003;33:137-41.	④
임만빈, 이창영. 중대뇌동맥 동맥류의 수술적 치료. <i>대한뇌혈관외과학회지</i> . 1998;27:1778-88.	④
류경수, 함인석, 김승래. 상상돌기 상부 내경동맥류 결찰술. <i>대한신경외과학회지</i> . 2002;32:419-23.	④
김명수, 한대희, 오창완. 두개강 내 거대동맥류의 장기추적성적-51례의 분석. <i>대한신경외과학회지</i> . 2002;32:231-8.	④
강병욱, 나형균, 이경진, 박해관, 조정기, 김달수, et al. 뇌동맥류의 수술 중 파열 및 치료. <i>대한신경외과학회지</i> . 2002;31:452-6.	④
최천식, 권영준. 뇌동맥류 수술 후 발생한 지연성 뇌허혈증에 영향을 미치는 인자에 관한 연구. <i>대한신경외과학회지</i> . 2002;31:241-6.	②

정제훈, 김국기, 고준석, 임영진, 김태성, 임언, et al. 후순환계 뇌동맥류의 임상 양상과 치료예후. <i>대한신경외과학회지</i> . 2001;30:1086-93.	①
임만빈, 이창영, 김일만, 손은익, 김동원. 대뇌동맥류 및 거대 뇌동맥류의 수술적 가료. <i>대한신경외과학회지</i> . 2001;30:805-12.	④
이문영, 강성돈. 넓은 경부를 가진 중대뇌동맥류의 복합 결찰술. <i>대한뇌혈관학회지</i> . 2001;3:154-8.	②
김태선, 이제혁, 이정길, 정신, 강삼석. 내경동맥 상벽동맥류의 수술적 치험. <i>대한신경외과학회지</i> . 1998;27:1067-73.	③
강성돈. 원위 전대뇌동맥류의 수술 치료. <i>원광의과학</i> . 1995;11:169-76.	①
한대희, 오창완. 후순환계 뇌동맥류의 수술적 경험. <i>대한신경외과학회지</i> . 1994;23:1416-23.	④
심재홍, 김형동. 뇌동맥류에 대한 현미경 수술. <i>인제의학</i> . 1981;2:249-59.	④
최창락, 박주형, 하영수, 송진언. 전교통동맥류의 미세외과적 치료법. <i>대한신경외과학회지</i> . 1977;6:371-8.	②
이헌재, 한윤선, 이규창, 정상섭, 김영수, 박상근. 뇌동맥류 수술 158예에 대한 임상적 고찰. <i>대한신경외과학회지</i> . 1976;5:75-89.	④
Mason AM, Cawley III CM, Barrow DL. Surgical management of intracranial aneurysms in the endovascular era: Review article. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2009;45:133-42.	③
Jin SC, Kwon DH, Song Y, Kim HJ, Ahn JS, Kwun BD. Multimodal treatment for complex intracranial aneurysms: Clinical research. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2008;44:314-9.	④
Park SH, Lee CY, Yim MB. The merits of endovascular coil surgery for patients with unruptured intracranial aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2008;43:270-4.	③
Cho MS, Kim MS, Chang CH, Kim SW, Kim SH, Choi BY. Analysis of clip-induced ischemic complication of anterior choroidal artery aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2008;43:131-4.	③
Kim SH, Choi BY, Chang CH, Kim SW, Kim, SH, Cho, SH. Surgical results of unruptured intracranial aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2006;40:99-102.	③
Kim CH, Park SH, Park JC, Hwang JH, Sung JK, Hamm IS. Intracranial aneurysms in the 3rd and 4th decades in comparison with those in the 8th and 9th decades. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2005;38:28-34.	④
Kim YJ. Sole stenting technique for treatment of complex aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2009;46:545-51.	③
Kim HK, Hwang SK, Kim SH. Types of thromboembolic complications in coil embolization for intracerebral aneurysms and management. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2009;46:226-31.	③
Jeon SG, Kwon DH, Ahn JS, Kwun BD, Choi CG, Jin SC. Detachable coil embolization for saccular posterior inferior cerebellar artery aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2009;46:221-5.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Jin SC, Ahn JS, Kwun BD, Kwon DH. Analysis of clinical and radiological outcomes in microsurgical and endovascular treatment of basilar apex aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2009;45:224-30.	④
Jin SC, Kwon DH, Ahn JS, Kwun BD, Song Y, Choi CG. Clinical and radiological outcomes of endovascular detachable coil embolization in paraclinoid aneurysms : A 10-year experience. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2009;45:5-10.	③
Shin BG, Kim JS, Hong SC, Roh HG. Complementary management of residual intracranial aneurysms after endovascular or surgical treatment. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2005;37:179-86.	④
Chung SW, Baik SK, Kim YS, Park JC. Thromboembolic events after coil embolization of cerebral aneurysms : Prospective study with diffusion-weighted magnetic resonance imaging follow-up. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2008;34:275-80.	④
Kim IC, Chun YI, Park CW, Park CW, Lee U. Angiographic follow-up result of cerebral aneurysms treated with coils covered with polyglycolic-poly-lactic acid copolymer. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2006;39:286-91.	①
Yun JK, Kang SD, Kim JM. Clipping of the anterior communicating artery aneurysm without sylvian fissure dissection. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2007;42:388-91.	④

배제된 문헌	사유
Aghakhani N, Vaz G, David P, Parker F, Goffette P, Ozan A, et al. Surgical management of unruptured intracranial aneurysms that are inappropriate for endovascular treatment: Experience based on two academic centers. <i>Neurosurgery.</i> 2008;62:1227-35.	③
Alfke K, Jansen O. Endovascular versus surgical treatment of intracranial aneurysms. <i>Akt Neurol.</i> 2005;32:33-7.	③
Ammerer HP, Loyoddin M, Dobner T, Ive-Schappelwein H. Therapy of intracranial aneurysms - a challenge during changing times. <i>J Neurol Neurochir Psychiatr.</i> 2003;4:14-21.	③
Andaluz N, Beretta F, Keller J, Zuccarello M. Aneurysms of the ophthalmic (C6) segment of the internal carotid artery: Clinical experience, treatment options, and strategies (Part 2). <i>Neurosurgery Quarterly.</i> 2005;15:91-102.	③
Andaluz N, Zuccarello M. Recent trends in the treatment of cerebral aneurysms: analysis of a nationwide inpatient database. <i>J Neurosurg.</i> 2008;108:1163-9.	③
Wiebers D, Whisnant J, Forbes G, Meissner I, Brown Jr R, Piepgras D, et al. Unruptured intracranial aneurysms-risk of rupture and risks of surgical intervention. <i>N Engl J Med.</i> 1998;339:1725-33.	③
Aoki N, Kitahara T, Fukui T, Beck JR, Soma K, Yamamoto W, et al. Management of unruptured intracranial aneurysm in Japan: A markovian decision analysis with utility measurements based on the glasgow outcome scale. <i>Med Decis Making.</i> 1998;18:357-64.	①

Asari S. Surgical management of the unruptured cerebral aneurysm accompanied by ischemic cerebrovascular disease. <i>Clin Neurol Neurosurg.</i> 1992;94:119-25.	③
Bandeira A, Raphaeli G, Baleriaux D, Bruneau M, Witte OD, Lubicz B. Selective embolization of unruptured intracranial aneurysms is associated with low retreatment rate. <i>Neuroradiology.</i> 2010;52:141-6.	③
Barbagli R, Faggi S, Doni L, Marchini O. The treatment of intracranial aneurysms in interventional neuroradiology. What problems for the anesthesiologist? <i>Minerva Anestesiol.</i> 1997;63:395-403.	④
Barker II FG, Amin-Hanjani S, Butler WE, Ogilvy CS, Carter BS. In-hospital mortality and morbidity after surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms in the United States, 1996-2000: the effect of hospital and surgeon volume. <i>Neurosurgery.</i> 2003;52:995-1009.	③
Bavinzski G, Killer M, Gruber A, Reinprecht A, Gross CE, Richling B. Treatment of basilar artery bifurcation aneurysms by using Guglielmi detachable coils: a 6-year experience. <i>J Neurosurg.</i> 1999;90:843-52.	③
Benes III V, Mitchell P, Molyneux AJ, Renowden SA. Endovascular coiling in 131 patients with low complication rate justifies treating most unruptured intracranial aneurysms. <i>Cent Eur Neurosurg.</i> 2010;71:1-7.	④
Benes V, Netuka D, Kramar F, Charvat F. Current state of care of intracranial aneurysms. <i>Ces a slov Neurol Neurochir.</i> 2006;69:160-74.	③
Benitez RP, Silva MT, Klem J, Veznedaroglu E, Rosenwasser RH, Benitez RP, et al. Endovascular occlusion of wide-necked aneurysms with a new intracranial microstent (Neuroform) and detachable coils. <i>Neurosurgery.</i> 2004;54:1359-68.	③
Berenstein A, Song JK, Niimi Y, Namba K, Heran NS, Brisman JL, et al. Treatment of cerebral aneurysms with hydrogel-coated platinum coils (HydroCoil): Early single-center experience. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2006;27:1834-40.	④
Beretta F, Andaluz N, Zuccarello M. Aneurysms of the ophthalmic (C6) segment of the internal carotid artery: Treatment options and strategies based on a clinical series. <i>J Neurosurg Sci.</i> 2004;48:149-56.	④
Biondi A, Janardhan V, Katz JM, Salvaggio K, Riina HA, Gobin YP. Neuroform stent-assisted coil embolization of wide-neck intracranial aneurysms: Strategies in stent deployment and midterm follow-up. <i>Neurosurgery.</i> 2007;61:460-9.	③
Birchall D, Khangure M, McAuliffe W, Apsimon H, Knuckey N. Endovascular treatment of posterior circulation aneurysms. <i>Br J Neurosurg.</i> 2001;15:39-43.	④
Bracard S, Abdel-Kerim A, Thuillier L, Klein O, Anxionnat R, Finitsis S, et al. Endovascular coil occlusion of 152 middle cerebral artery aneurysms: initial and midterm angiographic and clinical results. <i>J Neurosurg.</i> 2010;112:703-8.	③
Bradac GB, Bergui M, Fontanella M. Endovascular treatment of cerebral aneurysms in elderly patients. <i>Neuroradiology.</i> 2005;47:938-41.	③
Bradac GB, Bergui M, Stura G, Fontanella M, Daniele D, Gozzoli L, et al. Periprocedural morbidity and mortality by endovascular treatment of cerebral aneurysms with GDC: a retrospective 12-year experience of a single center. <i>Neurosurg Rev.</i> 2007;30:117-26.	④

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Britz GW, Salem L, Newell DW, Eskridge J, Flum DR. Impact of surgical clipping on survival in unruptured and ruptured cerebral aneurysms: a population-based study. <i>Stroke</i> . 2004;35:1399-403.	③
Broderick JP. Coiling, clipping, or medical management of unruptured intracranial aneurysms: Time to randomize? <i>Ann Neurol</i> . 2000;48:5-6.	③
Brown BM, Soldevilla F. MR angiography and surgery for unruptured familial intracranial aneurysms in persons with a family history of cerebral aneurysms. <i>Am J Roentgenol</i> . 1999;173:133-8.	④
Butteriss D, Gholkar A, Mitra D, Birchall D, Jayakrishnan V. Single-center experience of cerecyte coils in the treatment of intracranial aneurysms: Initial experience and early follow-up results. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2008;29:53-6.	④
Cai Y, Spelle L, Wang H, Piotin M, Mounayer C, Vanzin JR, et al. Endovascular treatment of intracranial aneurysms in the elderly: Single-center experience in 63 consecutive patients. <i>Neurosurgery</i> . 2005;57:1096-102.	③
Carter LP, Graham T, Zabramski JM, Dickman CA, Lopez LJ, Tallman DH, et al. Postoperative monitoring of cerebral blood flow in patients harboring intracranial aneurysms. <i>Neurol Res</i> . 1990;12:214-8.	③
Casasco A, George B. Endovascular treatment of saccular intracranial aneurysm. <i>J Neurosurg Sci</i> . 1998;42:125-6.	④
Castro E, Villoria F, Castano C, Romance A, Mendez JC, Barrena R, et al. Spanish Registry for Embolization of Small Intracranial Aneurysms with Cerecyte Coils (SPAREC) Study. Early experience and mid-term follow-up results. <i>Interv Neuroradiol</i> . 2008;14:375-84.	④
Charbel FT, Ausman JL, Diaz FG, Malik GM, Dujovny M, Sanders J. Temporary clipping in aneurysm surgery: Technique and results. <i>Surg Neurol</i> . 1991;36:83-90.	③
Chauveau D, Pirson Y, Verellen-Dumoulin C, Macnicol A, Gonzalo A, Grunfeld JP. Intracranial aneurysms in autosomal dominant polycystic kidney disease. <i>Kidney Int</i> . 1994;45:1140-6.	③
Chien A, Tateshima S, Sayre J, Castro M, Cebra J, Vinuela F. Patient-specific hemodynamic analysis of small internal carotid artery-ophthalmic artery aneurysms. <i>Surg Neurol</i> . 2009;72:444-50.	②
Cho MS, Kim MS, Chang CH, Kim SW, Kim SH, Choi BY. Analysis of clip-induced ischemic complication of anterior choroidal artery aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2008;43:131-4.	③
Choi DS, Kim MC, Lee SK, Willinsky RA, Terbrugge KG. Clinical and angiographic long-term follow-up of completely coiled intracranial aneurysms using endovascular technique. <i>J Neurosurg</i> . 2010;112:575-81.	④
Choudhury AR, MS, CH. M, FRCS. Proximal occlusion of the dominant anterior cerebral artery for anterior communicating aneurysm. <i>J Neurosurg</i> . 1976;45:484-90.	④

Chyatte D, Porterfield R. Functional outcome after repair of unruptured intracranial aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 2001;94:417-21.	③
Cloft HJ. HydroCoil for endovascular aneurysm occlusion (HEAL) study: periprocedural results. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2006;27:289-92.	④
Coert BA, Chang SD, Do HM, Marks MP, Steinberg GK. Surgical and endovascular management of symptomatic posterior circulation fusiform aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 2007;106:855-65.	④
Connolly Jr ES, Fiore AJ, Winfree CJ, Prestigiacomo CJ, Goldman JE, Solomon RA. Elastin degradation in the superficial temporal arteries of patients with intracranial aneurysms reflects changes in plasma elastase. <i>Neurosurgery.</i> 1997;40:903-9.	②
Cronqvist M, Wirestam R, Ramgren B, Brandt L, Nilsson O, Saveland H, et al. Diffusion and perfusion MRI in patients with ruptured and unruptured intracranial aneurysms treated by endovascular coiling: complications, procedural results, MR findings and clinical outcome. <i>Neuroradiology.</i> 2005;47:855-73.	③
D'Ambrosio AL, Kreiter KT, Bush CA, Sciacca RR, Mayer SA, Solomon RA, et al. Far lateral suboccipital approach for the treatment of proximal posteroinferior cerebellar artery aneurysms: Surgical results and long-term outcome. <i>Neurosurgery.</i> 2004;55:39-54.	④
Date I, Ohmoto T. Long-term outcome of surgical treatment of intracavernous giant aneurysms. <i>Neurol Med Chir.</i> 1998;38:62-9.	②
Kobayashi S, Orz Y. Treatment of unruptured cerebral aneurysms. <i>Surg Neurol.</i> 1999;51:355-62.	③
Jesus OD, Hernandez V. Aneurysm reinforcement in the anterior circulation. <i>Surg Neurol.</i> 1997;48:482-7.	②
Debrun GM, Aletich VA, Kehrli P, Misra M, Ausman JI, Charbel F. Selection of cerebral aneurysms for treatment using Guglielmi detachable coils: the Preliminary University of Illinois at Chicago experience. <i>Neurosurgery.</i> 1998;43:1281-95.	④
Debrun GM, Aletich VA, Thornton J, Alazzaz A, Charbel FT, Ausman JI, et al. Techniques of coiling cerebral aneurysms. <i>Surg Neurol.</i> 2000;53:150-6.	③
Deruty R, Pelissou-Guyotat I, Mottolise C, Amat D. Management of unruptured cerebral aneurysms. <i>Neurol Res.</i> 1996;18:39-44.	③
Dix GA, Gordon W, Kaufmann AM, Sutherland IS, Sutherland GR. Ruptured and unruptured intracranial aneurysms- Surgical outcome. <i>Can J Neurol Sci.</i> 1995;22:187-91.	③
Dos Santos Souza MP, Agid R, Willinsky RA, Cusimano M, Montanera W, Wallace MC, et al. Microstent-assisted coiling for wide-necked intracranial aneurysms. <i>Can J Neurol Sci.</i> 2005;32:71-81.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Dowd CF, Phatouros CC, Malek AM, Lempert TE, Meyers PM, Halbach VV, et al. Embolization of non-ruptured aneurysms. <i>Interv Neuroradiol.</i> 1999;5:93-6.	④
Duckwiler G, Vinuela F, Gobin P, Guglielmi G. GDC in ruptured versus unruptured aneurysms. <i>Interv Neuroradiol.</i> 1999;5:199-202.	④
Eskesen V, Rosenorn J, Schmidt K, Espersen JO, Haase J, Harmsen A, et al. Clinical features and outcome in 48 patients with unruptured intracranial saccular aneurysms: A prospective consecutive study. <i>Br J Neurosurg.</i> 1987;1:47-52.	③
Eskridge JM, Song JK. Endovascular embolization of 150 basilar tip aneurysms with Guglielmi detachable coils: results of the Food and Drug Administration multicenter clinical trial. <i>Neurosurg.</i> 1998;89:81-6.	③
Fanning NF, Willinsky RA, TerBrugge KG. Wall enhancement, edema, and hydrocephalus after endovascular coil occlusion of intradural cerebral aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 2008;108:1074-86.	④
Fiehler J, Boor S, Dorbecker R, Eckert B, Gotz F, Hartmann M, et al. Table for Optimization and Monitoring of Cerebral Aneurysm Therapy (TOMCAT): Results and implications of the lead-in phase. <i>Clin Neuroradiol.</i> 2008;18:168-76.	③
Finitsis S, Anxionnat R, Lebedinsky A, Albuquerque PC, Clayton MF, Picard L, et al. Endovascular treatment of ACom intracranial aneurysms: Report on series of 280 patients. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2009;16:7-16.	③
Flamm ES, Grigorian AA, Marcovici A. Multifactorial analysis of surgical outcome in patients with unruptured middle cerebral artery aneurysms. <i>Ann Surg.</i> 2000;232:570-5.	③
Fontanella M, Garbossa D, Luparello V. Unruptured intracranial aneurysms and multiple aneurysms: Natural history and treatment options. <i>Rivista di Neuroradiologia.</i> 2002;15:589-96.	③
Foroohar M, Macdonald RL, Roth S, Stoodley M, Weir B. Intraoperative variables and early outcome after aneurysm surgery. <i>Surg Neurol.</i> 2000;54:304-15.	③
Friedman JA, Piepgras DG, Pichelmann MA, Hansen KK, Brown Jr. RD, et al. Small cerebral aneurysms presenting with symptoms other than rupture. <i>Neurology.</i> 2001;57:1212-6.	③
Frosen J, Piippo A, Paetau A, Kangasniemi M, Niemela M, Hernesniemi J, et al. Remodeling of saccular cerebral artery aneurysm wall is associated with rupture: histological analysis of 24 unruptured and 42 ruptured cases. <i>Stroke.</i> 2004;35:2287-93.	②
Fukui K, Watanabe M, Inoue N, Wakabayashi K, Kato T, Tanei T. Analysis of supplemental surgical or endovascular treatment for cerebral aneurysms in the endovascular performed cases. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2006;12:73-6.	②

Fuse A, Rodesch G, Alvarez H, Lasjaunias P. Endovascular management of intradural berry aneurysms: Review of 203 consecutive patients managed between 1993 and 1998 morphological and clinical results at mid-term follow-up. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2000;6:27-39.	③
Gaetani P, Baena RRY, Klersy C, Adinolfi D, Infuso L. A cost-effectiveness analysis on different surgical strategies for intracranial aneurysms. <i>J Neurosurg Sci.</i> 1998;42:69-78.	③
Gallas S, Drouineau J, Gabrillargues J, Pasco A, Cognard C, Pierot L, et al. Feasibility, procedural morbidity and mortality, and long-term follow-up of endovascular treatment of 321 unruptured aneurysms. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2008;29:63-8.	③
Garrett MC, Komotar RJ, Starke RM, Otten ML, Solomon RA, Connolly ES. Theoretical model for quantifying the operative benefit of unruptured cerebral aneurysms by location, age and size. <i>Future Neurol.</i> 2010;5:27-35.	③
Gizewski ER, Goricke S, Wolf A, Schoch B, Stolke D, Forsting M, et al. Endovascular treatment of intracranial aneurysms in patients 65 years or older: Clinical outcomes. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2008;29:1575-80.	④
Goddard AJP, Annesley-Williams D, Gholkar A. Endovascular management of unruptured intracranial aneurysms: Does outcome justify treatment? <i>J Neurol Neurosurg Psychiatry.</i> 2002;72:485-90.	③
Goldschlager T, Selvanathan S, Walker DG. Can a "novice" do aneurysm surgery? Surgical outcomes in a low-volume, non-subspecialised neurosurgical unit. <i>J Clin Neurosci.</i> 2007;14:1055-61.	④
Gonzalez N, Murayama Y, Nien YL, Martin N, Frazee J, Duckwiler G, et al. Treatment of unruptured aneurysms with GDCs: Clinical experience with 247 aneurysms. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2004;25:577-83.	③
Gonzalez NR, Dusick JR, Duckwiler G, Tatehima S, Jahan R, Martin NA, et al. Endovascular coiling of intracranial aneurysms in elderly patients: Report of 205 treated aneurysms. <i>Neurosurgery.</i> 2010;66:714-21.	③
Goto T, Kowada M. Intracranial aneurysms found in three out of eight siblings. <i>Neurol Med Chir(Tokyo).</i> 1986;26:173-6.	①
Greving JP, Rinkel GJE, Buskens E, Algra A. Cost-effectiveness of preventive treatment of intracranial aneurysms: New data and uncertainties. <i>Neurology.</i> 2009;73:258-65.	③
Grigorian AA, Marcovici A, Flamm ES. Intraoperative factors associated with surgical outcome in patients with unruptured cerebral aneurysms: The experience of a single surgeon. <i>J Neurosurg.</i> 2003;99:452-7.	③
Gruber A, Killer M, Bavinzski G, Richling B. Electronic database for documentation of microsurgical and endovascular treatment of intracranial aneurysms: Technical note. <i>Minim Invas Neurosurg.</i> 2001;44:92-4.	②

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Gruber DP, Zimmerman GA, Tomsick TA, Loveren HRV, Link MJ, Tew JM, Jr. A comparison between endovascular and surgical management of basilar artery apex aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 1999;90:868-74.	④
Grunwald IQ, Papanagiotou P, Politi M, Struffert T, Roth C, Reith W. Endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms: Occurrence of thromboembolic events. <i>Neurosurgery.</i> 2006;58:612-8.	③
Hadeishi H, Yasui N, Suzuki A. Risks of surgical treatment for unruptured intracranial aneurysms. <i>No Shinkei Geka.</i> 1991;19:945-9.	③
Hamada J, Morioka M, Yano S, Todaka T, Kai Y, Kuratsu J. Clinical features of aneurysms of the posterior cerebral artery: A 15-year experience with 21 cases. <i>Neurosurgery.</i> 2005;56:662-70.	③
Chang HS, Kirino T. Quantification of operative benefit for unruptured cerebral aneurysms: A theoretical approach. <i>J Neurosurg.</i> 1995;83:413-20.	②
Hanggi D, Winkler PA, Steiger HJ. Primary epileptogenic unruptured intracranial aneurysms: incidence and effect of treatment on epilepsy. <i>Neurosurgery.</i> 2010;66:1161-5.	③
Hattori N, Katayama Y, Abe T, Japan Neurosurgical S. Case volume does not correlate with outcome after cerebral aneurysm clipping: a nationwide study in Japan. <i>Neurol Med Chir.</i> 2007;47:95-101.	④
Hauck EF, Welch BG, White JA, Replogle RE, Purdy PD, Pride LG, et al. Stent/coil treatment of very large and giant unruptured ophthalmic and cavernous aneurysms. <i>Surg Neurol.</i> 2009;71:19-24.	③
Hauck EF, Wohlfeld B, Welch BG, White JA, Samson D. Clipping of very large or giant unruptured intracranial aneurysms in the anterior circulation: An outcome study. <i>J Neurosurg.</i> 2008;109:1012-8.	③
Haug T, Sorteberg A, Sorteberg W, Lindegaard KF, Lundar T, Finset A. Surgical repair of unruptured and ruptured middle cerebral artery aneurysms: Impact on cognitive functioning and health-related quality of life. <i>Neurosurgery.</i> 2009;64:412-22.	③
Hayashi T, Hadeishi H, Kawamura S, Nonoyama Y, Suzuki A, Yasui N. Postoperative anticonvulsant prophylaxis for patients treated for cerebral aneurysms. <i>Neurol Med Chir(Tokyo).</i> 1999;39:828-34.	④
Heiskanen O. Risks of surgery for unruptured intracranial aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 1986;65:451-3.	②
Heiskanen O, Poranen A. Surgery of incidental intracranial aneurysms. <i>Surg Neurol.</i> 1987;28:432-6.	③
Henkes H, Fischer S, Weber W, Miloslavski E, Felber S, Brew S, et al. Endovascular coil occlusion of 1811 intracranial aneurysms: Early angiographic and clinical results. <i>Neurosurgery.</i> 2004;54:268-85.	③

Heran NS, Song JK, Kupersmith MJ, Niimi Y, Namba K, Langer DJ, et al. Large ophthalmic segment aneurysms with anterior optic pathway compression: Assessment of anatomical and visual outcomes after endosaccular coil therapy. <i>J Neurosurg.</i> 2007;106:968-75.	③
Higa T, Ujiie H, Kato K, Kamiyama H, Hori T. Basilar artery trunk saccular aneurysms: morphological characteristics and management. <i>Neurosurgical Review.</i> 2009;32:181-91.	③
Higashida RT, Cognard C, Bracard S. Initial Clinical experience with a new complex-shaped detachable platinum coil system for the treatment of intracranial cerebral aneurysms.: The cordis trufill DCS detachable coil system. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2006;12:123-30.	④
Hirayama T, Kano T, Katayama Y. Usefulness and problems of intravascular surgery for symptomatic unruptured large and giant aneurysms. <i>J Stroke Cerebrovasc Dis.</i> 2000;9:80-1.	③
Hirota N, Musacchio M, Cardoso M, Villarejo F, Requelme C, Tournade A. Angiographic and clinical results after endovascular treatment for middle cerebral artery berry aneurysms. <i>J Neuroradiol.</i> 2007;20:89-101.	④
Hirsch JA, Bendok BR, Paulsen RD, Cognard C, Campos J, Cronqvist M. Midterm clinical experience with a complex-shaped detachable platinum coil system for the treatment of cerebral aneurysms: Trufill DCS orbit detachable coil system registry interim results. <i>J Vasc Interv Radiol.</i> 2007;18:1487-94.	④
Hoh BL, Carter BS, Ogilvy CS. Risk of hemorrhage from unsecured, unruptured aneurysms during and after hypervolemic therapy. <i>Neurosurgery.</i> 2002;50:1207-12.	②
Hoh BL, Cheung AC, Rabinov JD, Pryor JC, Carter BS, Ogilvy CS. Results of a prospective protocol of computed tomographic angiography in place of catheter angiography as the only diagnostic and pretreatment planning study for cerebral aneurysms by a combined neurovascular team. <i>Neurosurgery.</i> 2004;54:1329-42.	④
Hoh BL, Rabinov JD, Pryor JC, Carter BS, Barker II FG. In-hospital morbidity and mortality after endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms in the United States, 1996-2000: effect of hospital and physician volume. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2003;24:1409-20.	③
Hohlrieder M, Spiegel M, Hinterhoelzl J, Engelhardt K, Pfausler B, Kampfl A, et al. Cerebral vasospasm and ischaemic infarction in clipped and coiled intracranial aneurysm patients. <i>Eur J Neurol.</i> 2002;9:389-99.	④
Holmin S, Krings T, Ozanne A, Alt JP, Claes A, Zhao W, et al. Intradural saccular aneurysms treated by Guglielmi detachable bare coils at a single institution between 1993 and 2005: Clinical long-term follow-up for a total of 1810 patient-years in relation to morphological treatment results. <i>Stroke.</i> 2008;39:2288-97.	③
Hori S, Suzuki J. Early and late results of intracranial direct surgery of anterior communicating artery aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 1979;50:433-40.	④

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Horn M, Morgan MK, Ingebrigtsen T. Surgery for unruptured intracranial aneurysms in a low-volume neurosurgical unit. <i>Acta Neurol Scand.</i> 2004;110:170-4.	③
Houdart E. Traitement par spires(coils) a detachment controle electrique de 315 anevrysmes intracraniens. <i>Bull Acad Natle Med.</i> 1996;180:1173-86.	④
Iida H, Naito T, Hondo H, Demachi H, Aoki S. Intracranial aneurysms in autosomal dominant polycystic kidney disease detected by MR angiography: Screening and treatment. <i>Nippon Jinzo Gakkai Shi.</i> 1998;40:42-7.	③
Iijima A, Piotin M, Mounayer C, Spelle L, Weill A, Moret J. Endovascular treatment with coils of 149 middle cerebral artery berry aneurysms. <i>Radiology.</i> 2005;237:611-9.	③
Iizuka H, Miyachi S, Ohshima T, Izumi T, Tsurumi A, Yoshida J. Morphological study of aneurysms at the junction of the superior cerebellar artery. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2008;14:259-66.	④
Im SH, Han MH, Kwon OK, Kwon BJ, Kim SH, Kim JE, et al. Endovascular coil embolization of 435 small asymptomatic unruptured intracranial aneurysms: procedural morbidity and patient outcome. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2009;30:79-84.	③
Inoue T. Treatment of incidental unruptured aneurysms. <i>Acta Neurochir.</i> 2002;82:11-5.	④
Iseda T, Nakano S, Yoneyama T, Ikeda T, Moriyama T, Sameshima T, et al. Angiographic cerebral circulation time before and after endovascular therapy for symptomatic vasospasm. <i>Clin Radiol.</i> 2000;55:679-83.	④
Ishibashi T, Murayama Y, Saguchi T, Ebara M, Irie K, Takao H, et al. Thromboembolic events during endovascular coil embolization of cerebral aneurysms. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2006;12:112-6.	④
Ishiguro T, Yasui T, Morikawa T, Matsusaka Y, Komiyama M, Yamanaka K, et al. Surgical stress in patients with asymptomatic unruptured intracranial aneurysms. <i>No Shinkei Geka.</i> 2003;31:35-40.	④
Jabbour P, Koebbe C, Veznedaroglu E, Benitez RP, Rosenwasser R. Stent-assisted coil placement for unruptured cerebral aneurysms. <i>Neurosurg Focus.</i> 2004;17:E10.	③
Park JH, Kim JE, Sheen SH, Jung CK, Kwon BJ, Kwon OK, et al. Intraarterial abciximab for treatment of thromboembolism during coil embolization of intracranial aneurysms: Outcome and fatal hemorrhagic complications. <i>J Neurosurg.</i> 2008;108:450-7.	②
Jain KK. Surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms. <i>Acta neurochir.</i> 1982;66:187-94.	③
Jin SC, Kwon DH, Ahn JS, Kwun BD, Song Y, Choi CG. Clinical and radiological outcomes of endovascular detachable coil embolization in paraclinoid aneurysms: A 10-year experience. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2009;45:5-10.	③
Johnston SC. Effect of endovascular services and hospital volume on cerebral aneurysm treatment outcomes. <i>Stroke.</i> 2003;31:111-7.	③

Johnston SC, Gress DR, Kahn JG. Which unruptured cerebral aneurysms should be treated? A cost-utility analysis. <i>Neurology</i> . 1999;52:1806-15.	④
Juszkat R, Nowak S, Kociemba W, Smol S, Blok T, Paprzycki W. Endovascular treatment of cerebral aneurysms using hydraulically detachable coils. <i>Pol J Radiol</i> . 2006;71:57-63.	④
Juvela S. Unruptured aneurysms. <i>J Neurosurg</i> . 2002;96:58-60.	③
Juvela S, Porras M, Heiskanen O. Natural history of unruptured intracranial aneurysms: a long-term follow-up study. <i>J Neurosurg</i> . 1993;79:174-82.	③
Juvela S, Poussa K, Porras M. Factors affecting formation and growth of intracranial aneurysms: a long-term follow-up study. <i>Stroke</i> . 2001;32:485-91.	③
Kahara VJ, Seppanen SK, Kuurne T, Laasonen EM. Patient outcome after endovascular treatment of intracranial aneurysms with reference to microsurgical clipping. <i>Acta Neurol Scand</i> . 1999;99:284-90.	④
Kaku Y, Yoshimura S, Hayashi K, Ueda T, Sakai N. Follow-up study on intra-aneurysmal embolization for unruptured cerebral aneurysms. <i>Interv Neuroradiol</i> . 1999;5:89-92.	③
Kalavakonda C, Sekhar LN, Ramachandran P, Hechl P. Endoscope-assisted microsurgery for intracranial aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 2002;51:1119-27.	④
Kallmes DF, Kallmes MH, Cloft HJ, Dion JE. Guglielmi detachable coil embolization for unruptured aneurysms in nonsurgical candidates: A cost-effectiveness exploration. <i>Am J Neuroradiol</i> . 1998;19:167-76.	④
Kaminogo M, Kitagawa N, Takahata H, Matsuo Y, Hayashi K, Yoshioka T, et al. Strategy for the treatment of inaccessible unruptured giant and large aneurysms of the internal carotid artery. <i>Neurol Res</i> . 2001;23:388-96.	②
Kamitani H, Masuzawa H, Kanazawa I, Kubo T. Saccular cerebral aneurysms in young adults. <i>Surg Neurol</i> . 2000;54:59-67.	②
Kamitani H, Masuzawa H, Kanazawa I, Kubo T. Bleeding risk in unruptured and residual cerebral aneurysms - Angiographic annual growth rate in nineteen patients. <i>Acta Neurochir</i> . 1999;141:153-9.	④
Kang HS, Han MH, Lee TH, Shin YS, Roh HG, Kwon OK, et al. Embolization of intracranial aneurysms with hydrogel-coated coils: Result of a Korean multicenter trial. <i>Neurosurgery</i> . 2007;61:51-8.	④
Kang HS, Kwon BJ, Kwon OK, Jung C, Kim JE, Oh CW, et al. Endovascular coil embolization of anterior choroidal artery aneurysms. <i>J Neurosurg</i> . 2009;111:963-9.	④
Kang HS, Kwon BJ, Roh HG, Yoon SW, Chang HW, Kim JE, et al. Intra-arterial tirofiban infusion for thromboembolism during endovascular treatment of intracranial aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 2008;63:230-8.	④
Kappelle LJ, Eliasziw M, Fox AJ, Barnett HJM. Small, unruptured intracranial aneurysms and management of symptomatic carotid artery stenosis. <i>Neurology</i> . 2000;55:307-9.	②
Kashiwagi S, Yamashita K, Kato S, Takasago T, Ito H. Elective neck clipping for unruptured aneurysms in elderly patients. <i>Surg Neurol</i> . 2000;53:14-20.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Kassam AB, Horowitz M, Chang YF, Peters D. Altered arterial homeostasis and cerebral aneurysms: A molecular epidemiology study. <i>Neurosurgery</i> . 2004;54:1450-62.	②
Kataoka K, Taneda M, Asai T, Kinoshita A, Ito M, Kuroda R. Structural fragility and inflammatory response of ruptured cerebral aneurysms: A comparative study between ruptured and unruptured cerebral aneurysms. <i>Stroke</i> . 1999;30:1396-401.	④
Kato Y, Sano H, Dindorkar K, Abe M, Nagahisa S, Iwata S, et al. Treatment of unruptured intracranial aneurysms - A clinicopathological correlation. <i>Acta Neurochir</i> . 2001;143:681-7.	③
Katsaridis V, Papagiannaki C, Violaris C. Guglielmi detachable coils versus matrix coils: A comparison of the immediate posttreatment results of the embolization of 364 cerebral aneurysms in 307 patients: A single-center, single-surgeon experience. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2006;27:1841-8.	③
Katsaridis V, Papagiannaki C, Violaris C. Embolization of acutely ruptured and unruptured wide-necked cerebral aneurysms using the neuroform2 stent without pretreatment with antiplatelets: A single center experience. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2006;27:1123-8.	③
Kawamura S, Hadeishi H, Suzuki A, Yasui N. Arterial occlusive lesions following wrapping and coating of unruptured aneurysms. <i>Neurol Med Chir</i> . 1998;38:12-9.	③
Kayama T, Sakurada K, Kondo R, Kamii H, Saito S. Surgery for giant intracranial aneurysms using advanced technology. <i>No Shinkei Geka</i> . 2003;31:513-20.	③
Kheireddin AS, Filatov IM, Belousova OB, Pilipenko IV, Zolotukhin SP, Sazonov IA, et al. Intraoperative rupture of cerebral aneurysm - Incidence and risk factors. <i>Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko</i> . 2007;(4):33-8.	③
Kim BM, Kim DI, Chung EC, Kim SY, Shin YS, Park SI, et al. Endovascular coil embolization for anterior choroidal artery aneurysms. <i>Neuroradiology</i> . 2008;50:251-7.	④
Kim BM, Park SI, Kim DJ, Kim DI, Suh SH, Kwon TH, et al. Endovascular coil embolization of aneurysms with a branch incorporated into the sac. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2010;31:145-51.	④
Kim DJ, Kim DI, Lee SK, Kim SY. Unruptured aneurysms with cranial nerve symptoms: efficacy of endosaccular Guglielmi detachable coil treatment. <i>Korean J Radiol</i> . 2003;4(3):141-5.	③
Kim DJ, Suh SH, Kim BM, Kim DI, Huh SK, Lee JW, et al. Hemorrhagic complications related to the stent-remodeled coil embolization of intracranial aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 2010;67:73-9.	③
Kim DJ, Suh SH, Lee JW, Kim BM, Lee JW, Huh SK, et al. Influences of stents on the outcome of coil embolized intracranial aneurysms: Comparison between a stent-remodeled and non-remodeled treatment. <i>Acta Neurochir</i> . 2010;152:423-9.	④

Kim HK, Hwang SK, Kim SH. Types of thromboembolic complications in coil embolization for intracerebral aneurysms and management. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2009;46:226-31.	④
Kim JH, Kim JM, Cheong JH, Bak KH, Kim CH. Simple anterior petroclinoid fold resection in the treatment of low-lying internal carotid-posterior communicating artery aneurysms. <i>Surg Neurol.</i> 2009;72:142-5.	④
Kim SR, Vora N, Jovin TG, Gupta R, Thomas A, Kassam A, et al. Anatomic results and complications of stent-assisted coil embolization of intracranial aneurysms. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2008;14:267-84.	③
Kim YJ. Sole stenting technique for treatment of complex aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2009;46:545-51.	③
King Jr JT, Glick HA, Mason TJ, Flamm ES. Elective surgery for asymptomatic, unruptured, intracranial aneurysms: A cost-effectiveness analysis. <i>J Neurosurg.</i> 1995;83:403-12.	④
Kinouchi H, Yanagisawa T, Suzuki A, Ohta T, Hirano Y, Sugawara T, et al. Simultaneous microscopic and endoscopic monitoring during surgery for internal carotid artery aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 2004;101:989-95.	④
Kis B, Weber W. Treatment of unruptured cerebral aneurysms: Do we have sufficient decision criteria? <i>Clin Neuroradiol.</i> 2007;17:159-66.	③
Kivisaari RP, Porras M, Ohman J, Siironen J, Ishii K, Hernesniemi J. Routine cerebral angiography after surgery for saccular aneurysms: Is it worth it? <i>Neurosurgery.</i> 2004;55:1015-24.	③
Komatsu Y, Hyodo A, Nose T, Kobayashi E, Meguro K, Ono Y, et al. Surgical indication for unruptured cerebral aneurysm in patients with ischemic cerebrovascular disease. <i>No Shinkei Geka.</i> 1994;22:811-8.	④
Krayenbuhl N, Erdem E, Oinas M, Krisht AF. Symptomatic and silent ischemia associated with microsurgical clipping of intracranial aneurysms: Evaluation with diffusion-weighted MRI. <i>Stroke.</i> 2009;40:129-33.	④
Steven DA. Outcome of surgical clipping of unruptured aneurysms as it compares with a 10-year nonclipping survival period. <i>Neurosurgery.</i> 2007;60:E208.	③
Krisht AF, Gomez J, Partington S. Outcome of surgical clipping of unruptured aneurysms as it compares with a 10-year nonclipping survival period. <i>Neurosurgery.</i> 2006;58:207-16.	③
Kuether TA, Nesbit GM, Barnwell SL. Clinical and angiographic outcomes, with treatment data, for patients with cerebral aneurysms treated with Guglielmi detachable coils: A single-center experience. <i>Neurosurgery.</i> 1998;43:1016-23.	③
Kumar MVK, Karagiozov KL, Chen L, Imizu S, Yoneda M, Watabe T, et al. A classification of unruptured middle cerebral artery bifurcation aneurysms that can help in choice of clipping technique. <i>Minim Invas Neurosurg.</i> 2007;50:132-9.	④

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Kwon BJ, Han MH, Oh CW, Kim KH, Chang KH. Anatomical and clinical outcomes after endovascular treatment for unruptured cerebral aneurysms: A single-center experience. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2002;8:367-76.	③
Kwon BJ, Han MH, Oh CW, Kim KH, Chang KH. Procedure-related haemorrhage in embolisation of intracranial aneurysms with Guglielmi detachable coils. <i>Neuroradiology.</i> 2003;45:562-9.	④
Kwon OK, Kim SH, Kwon BJ, Kang HS, Kim JH, Oh CW, et al. Endovascular treatment of wide-necked aneurysms by using two microcatheters: Techniques and outcomes in 25 patients. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2005;26:894-900.	③
Kwon OK, Kim SH, Oh CW, Han MH, Kang HS, Kwon BJ, et al. Embolization of wide-necked aneurysms with using three or more microcatheters. <i>Acta neurochir.</i> 2006;148:1139-45.	④
Leber KA, Klein GE, Trummer M, Eder HG. Intracranial aneurysms: A review of endovascular and surgical treatment in 248 patients. <i>Minim Invas Neurosurg.</i> 1998;41:81-5.	④
Lee YJ, Kim DJ, Suh SH, Lee SK, Kim J, Kim DI. Stent-assisted coil embolization of intracranial wide-necked aneurysm. <i>Neuroradiology.</i> 2005;47:680-9.	③
Leipzig TJ, Morgan J, Horner TG, Payner T, Redelman K, Johnson CS. Analysis of intraoperative rupture in the surgical treatment of 1694 saccular aneurysms. <i>Neurosurgery.</i> 2005;56:455-68.	③
Li MH, Gao BL, Fang C, Gu BX, Cheng YS, Wang W, et al. Angiographic follow-up of cerebral aneurysms treated with Guglielmi detachable coils: An analysis of 162 cases with 173 aneurysms. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2006;27:1107-12.	④
Li Y, Lv X, Jiang C, Liu A, Wu Z. Endovascular treatment of posterior cerebral artery aneurysms. <i>Neuroradiology.</i> 2008;21:128-36.	①
Liew D, Ng PY, Ng I. Surgical management of ruptured and unruptured symptomatic posterior inferior cerebellar artery aneurysms. <i>Br J Neurosurg.</i> 2004;18:608-12.	③
Linfante I, Akkawi NM, Perlow A, Andreone V, Wakhloo AK. Polyglycolide/poly lactide-coated platinum coils for patients with ruptured and unruptured cerebral aneurysms: A single-center experience. <i>Stroke.</i> 2005;36:1948-53.	④
Ling F. What is the significance of nonoperative management of the most of small unruptured intracranial aneurysm. 2009;6:283-4.	③
Lozier AP, Kim GH, Sciacca RR, Connolly Jr ES, Solomon RA. Microsurgical treatment of basilar apex aneurysms: Perioperative and long-term clinical outcome. <i>Neurosurgery.</i> 2004;54:286-99.	③
Lubicz B, Bruneau M, Dewindt A, Lefranc F, Baleriaux D, Witte OD. Endovascular treatment of proximal anterior cerebral artery aneurysms. <i>Neuroradiology.</i> 2009;51:99-102.	④
Lubicz B, Collignon L, Raphaeli G, Bandeira A, Bruneau M, De Witte O. Solitaire stent for endovascular treatment of intracranial aneurysms: Immediate and mid-term results in 15 patients with 17 aneurysms. <i>J Neuroradiol.</i> 2010;37:83-8.	③

Lubicz B, Francois O, Levivier M, Brotchi J, Baleriaux D. Preliminary experience with the enterprise stent for endovascular treatment of complex intracranial aneurysms: Potential advantages and limiting characteristics. <i>Neurosurgery</i> . 2008;62:1063-70.	③
Lubicz B, Leclerc X, Gauvrit JY, Lejeune JP, Pruvo JP. Selective endovascular treatment of intracranial aneurysms with sapphire coils. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2004;25:1368-72.	③
Lubicz B, Leclerc X, Levivier M, Brotchi J, Pruvo JP, Lejeune JP, et al. Retractable self-expandable stent for endovascular treatment of wide-necked intracranial aneurysms: Preliminary experience. <i>Neurosurgery</i> . 2006;58:451-7.	③
Lysack JT, Coakley A. Asymptomatic unruptured intracranial aneurysms: Approach to screening and treatment. <i>Can Fam Physician</i> . 2008;54:1535-8.	③
Macdonald RL, Stoodley M, Weir B. Intracranial aneurysms. <i>Neurosurg Q</i> 2001;11:181-98.	③
Maira G, Albanese A, Pentimalli L, Tirpakova B. Treatment of intracranial aneurysms. <i>Clin Exp Hypertens</i> . 2006;28:371-6.	③
Malek AM, Halbach VV, Phatouros CC, Lempert TE, Meyers PM, Dowd CF, et al. Balloon-assist technique for endovascular coil embolization of geometrically difficult intracranial aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 2000;46:1397-407.	③
Malisch TW, Guglielmi G, Vinuela F, Duckwiler G, Gobin YP, Martin NA, et al. Unruptured aneurysms presenting with mass effect symptoms: Response to endosaccular treatment with Guglielmi detachable coils. Part I. Symptoms of cranial nerve dysfunction. <i>J Neurosurg</i> . 1998;89:956-61.	③
Mann KS, Yue CP, Wong G. Aneurysms of the pericallosal-callosomarginal junction. <i>Surg Neurol</i> . 1984;21:261-6.	①
Matsubara N, Miyachi S, Hososhima O, Izumi T, Ohshima T, Tsurumi A, et al. Assessment of mental condition and anxiety in patients receiving neuroendovascular treatment. <i>No Shinkei Geka</i> . 2008;36:513-20.	④
Matsumaru Y, Sonobe M, Nakai Y, Takahashi S, Nose T. Rupture of aneurysms during and after embolization with Guglielmi detachable coils. <i>Interv Neuroradiol</i> . 2001;7:83-7.	④
Matsumoto K, Akagi K, Abekura M, Sakaguchi T, Tasaki O, Tomishima T. Surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms and complications in patients with ischemic cerebrovascular disease. <i>No Shinkei Geka</i> . 2000;28:699-703.	①
Matsumoto Y, Ezura M, Kondo R, Kimura N, Takahashi A. New predictor for intraaneurysmal embolization using Guglielmi detachable coils. <i>Neurol Med Chir</i> . 2009;49:100-3.	④
McLaughlin N, Bojanowski MW. Unruptured cerebral aneurysms presenting with ischemic events. <i>Can J Neurol Sci</i> . 2008;35:588-92.	③
Mitchell P, Jakubowski J. Risk analysis of treatment of unruptured aneurysms. <i>J Neurol Neurosurg Psychiatry</i> . 2000;68:577-80.	②

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Mitra D, Herwadkar A, Soh C, Gholkar A. Follow-up of intracranial aneurysms treated with matrix detachable coils: A single-center experience. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2007;28:362-7.	④
Wanke I, Doerfler A, Dietrich U, Egelhof T, Schoch B, Stolke D, et al. Endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2002;23:756-61.	③
Miyazaki H, Ito S, Kikuchi T, Sato E, Kawai T, Iino N, et al. Intentional neck plasty for preservation of perforating arteries followed by coil embolization for basilar tip aneurysm. <i>Japanese J Neurosurg.</i> 2003;12:559-63.	③
Miyazawa N, Nukui H, Horikoshi T, Yagishita T, Sugita M, Kanemaru K. Surgical management of aneurysms of the bifurcation of the internal carotid artery. <i>Clin Neurol Neurosurg.</i> 2002;104:103-14.	③
Miyazawa N, Nukui H, Mitsuka S, Hosaka T, Kakizawa T, Nishigaya K, et al. Treatment of intradural paraclinoidal aneurysms. <i>Neurol Med Chir.</i> 1999;39:727-34.	③
Mizoi K, Suzuki J, Yoshimoto T. Surgical treatment of multiple aneurysms. <i>Acta Neurochir.</i> 1989;96:8-14.	④
Mizoi K, Yoshimoto T, Nagamine Y, Kayama T, Kosu K. How to treat incidental cerebral aneurysms: A review of 139 consecutive cases. <i>Surg Neurol.</i> 1995;44:114-21.	③
Mocco J, Snyder KV, Albuquerque FC, Bendok BR, Boulos AS, Carpenter JS, et al. Treatment of intracranial aneurysms with the enterprise stent: A multicenter registry. <i>J Neurosurg.</i> 2009;110:35-9.	③
Mordasini P, Walser A, Gralla J, Wiest R, Ozdoba C, Reinert M, et al. Stent placement in the endovascular treatment of intracranial aneurysms. <i>Swiss Med wkly.</i> 2008;138:646-54.	③
Moret J, Ross IB, Weill A, Piotin M. The retrograde approach: A consideration for the endovascular treatment of aneurysms. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2000;21:262-8.	③
Morgan MK, Assaad NN, Davidson AS. How does the participation of a resident surgeon in procedures for small intracranial aneurysms impact patient outcome? <i>J Neurosurg.</i> 2007;106:961-4.	④
Mori K, Osada H, Yamamoto T, Nakao Y, Maeda M. Pterional keyhole approach to middle cerebral artery aneurysms through an outer canthal skin incision. <i>Minim Invas Neurosurg.</i> 2007;50:195-201.	③
Mori K, Yamamoto T, Nakao Y, Oyama K, Esaki T, Watanabe M, et al. Lateral supraorbital keyhole approach to clip unruptured anterior communicating artery aneurysms. <i>Minim Invas Neurosurg.</i> 2008;51:292-7.	③
Morita A, Kimura T, Sora S. Management of the unruptured intracranial aneurysms. <i>No Shinkei Geka.</i> 2009;37:399-411.	③
Morita A, Kimura T, Sora S. Clinical standard of neurosurgical disorder (5): Management of the unruptured intracranial aneurysms. <i>No Shinkei Geka.</i> 2009;37:399-411.	③

Moroi J, Hadeishi H, Suzuki A, Yasui N. Morbidity and mortality from surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms at Research Institute for Brain and Blood Vessels-Akita. <i>Neurosurgery</i> . 2005;56:224-31.	③
Murayama Y, Vinuela F, Ishii A, Nien YL, Yuki I, Duckwiler G, et al. Initial clinical experience with matrix detachable coils for the treatment of intracranial aneurysms. <i>J Neurosurg</i> . 2006;105:192-9.	④
Nagata I, Miyamoto S, Taki W, Yamagata S, Kikuchi H. Treatment and outcomes of unruptured giant intracranial aneurysms. <i>Japanese J Neurosurg</i> . 1995;4:327-32.	④
Nagatani T, Shibuya M, Ooka K, Suzuki Y, Takayasu M, Yoshida J. Titanium aneurysm clips: Mechanical characteristics and clinical trial. <i>Neurol Med Chir</i> . 1998;38:39-44.	④
Nair S, Menon G, Rao BRM, Khurshid, Rajesh BJ, Mathew A, et al. Incidental intracranial aneurysm. <i>Ann Indian Acad Neurol</i> . 2007;10:12-20.	③
Nakagawa T, Hashi K. The incidence and treatment of asymptomatic, unruptured cerebral aneurysms. <i>J Neurosurg</i> . 1994;80:217-23.	④
Nakahara I, Hashimoto N, Nishi S, Iwama T, Yanamoto H, Akiyama Y, et al. Endosaccular embolization for internal carotid artery aneurysms at the C3 portion. <i>Interv Neuroradiol</i> . 1998;4:81-3.	③
Nakai Y, Sonobe M, Sugita K, Matsumaru Y. Angiographic follow-up of embolization using Guglielmi detachable Coils for cerebral aneurysms. <i>Interv Neuroradiol</i> . 2003;9:47-50.	③
Nanda A, Vannemreddy P. Management of intracranial aneurysms: Factors that influence clinical grade and surgical outcome. <i>South Med J</i> . 2003;96:259-63.	④
Nanda A, Vannemreddy PSSV. Surgical management of unruptured aneurysms: Prognostic indicators. <i>Surg Neurol</i> . 2002;58:13-20.	③
Nanda A, Willis BK, Vannemreddy PSSV. Selective intraoperative angiography in intracranial aneurysm surgery: Intraoperative factors associated with aneurysmal remnants and vessel occlusions. <i>Surg Neurol</i> . 2002;58:309-15.	④
Naso WB, Rhea AH, Poole A. Management and outcomes in a low-volume cerebral aneurysm practice. <i>Neurosurgery</i> . 2001;48:91-100.	③
Ng P, Khangure MS, Phatouros CC, Bynevelt M, ApSimon H, McAuliffe W. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with Guglielmi detachable coils: Analysis of midterm angiographic and clinical outcomes. <i>Stroke</i> . 2002;33:210-7.	③
Nguyen TN, Hoh BL, Amin-Hanjani S, Pryor JC, Ogilvy CS. Comparison of ruptured vs unruptured aneurysms in recanalization after coil embolization. <i>Surg Neurol</i> . 2007;68:19-23.	③
Niemann D, Aviv R, Cowsill C, Sneade M, Molyneux AJ. Anatomically conformable, three-dimensional, detachable platinum microcoil system for the treatment of intracranial aneurysms. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2004;25:813-8.	④
Nukui H. Results of direct surgery in cases with basilar tip aneurysms. <i>Japanese J Neurosurg</i> . 1999;8:425-31.	④

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Nukui H, Mitsuka S, Hosaka T, Kakizawa T, Horikoshi T, Miyazawa N, et al. Technical points to improve surgical results in cases with basilar tip aneurysms. <i>Neurol Med Chir.</i> 1998;38:74-8.	④
Nussbaum ES, Madison MT, Goddard JK, Lassig JP, Nussbaum LA. Peripheral intracranial aneurysms: Management challenges in 60 consecutive cases. <i>J Neurosurg.</i> 2009;110:7-13.	④
Nussbaum ES, Madison MT, Myers ME, Goddard J. Microsurgical treatment of unruptured intracranial aneurysms. A consecutive surgical experience consisting of 450 aneurysms treated in the endovascular era. <i>Surg Neurol.</i> 2007;67:457-66.	③
Ogilvy CS, Carter BS. A proposed comprehensive grading system to predict outcome for surgical management of intracranial aneurysms. <i>Neurosurgery.</i> 1998;42:959-68.	④
Ogilvy CS, Carter BS. Stratification of outcome for surgically treated unruptured intracranial aneurysms. <i>Neurosurgery.</i> 2003;52:82-8.	③
Ogilvy CS, Cheung AC, Mitha AP, Hoh BL, Carter BS. Outcomes for surgical and endovascular management of intracranial aneurysms using a comprehensive grading system. <i>Neurosurgery.</i> 2006;59:1037-43.	④
Ogilvy CS, Hoh BL, Singer RJ, Putman CM. Clinical and radiographic outcome in the management of posterior circulation aneurysms by use of direct surgical or endovascular techniques. <i>Neurosurgery.</i> 2002;51:14-22.	④
Oishi H, Yoshida K, Shimizu T, Yamamoto M, Horinaka N, Arai H. Endovascular treatment with bare platinum coils for middle cerebral artery aneurysms. <i>Neurol Med Chir.</i> 2009;49:287-93.	④
Ojemann RG. Management of the unruptured intracranial aneurysm. <i>N Engl J Med.</i> 1981;304:725-6.	③
Otawara Y, Endo MM, Ogasawara K, Kubo Y, Ogawa A, Watanabe K. Reliability of cobalt-chromium alloy aneurysm clips after long-term implantations in patients with cerebral aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 2006;105:713-6.	④
Otawara Y, Ogasawara K, Kubo Y, Tomitsuka N, Watanabe M, Ogawa A, et al. Anxiety before and after surgical repair in patients with asymptomatic unruptured intracranial aneurysm. <i>Surg Neurol.</i> 2004;62:28-31.	③
Panagiotopoulos V, Forsting M, Wanke I. Delayed rupture after coiling of an extremely small unruptured cerebral aneurysm. <i>Clin Neuroradiol.</i> 2007;17:124-6.	③
Pandey AS, Koebbe C, Rosenwasser RH, Veznedaroglu E. Endovascular coil embolization of ruptured and unruptured posterior circulation aneurysms: Review of a 10-year experience. <i>Neurosurgery.</i> 2007;60:626-37.	④
Park HK, Horowitz M, Jungreis C, Genevro J, Koebbe C, Levy E, et al. Periprocedural morbidity and mortality associated with endovascular treatment of intracranial aneurysms. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2005;26:506-14.	③

Park HK, Horowitz M, Jungreis C, Kassam A, Koebbe C, Genevro J, et al. Endovascular treatment of paraclinoid aneurysms: Experience with 73 patients. <i>Neurosurgery</i> . 2003;53:14-24.	③
Park JH, Kim JE, Sheen SH, Jung CK, Kwon BJ, Kwon OK, et al. Intraarterial abciximab for treatment of thromboembolism during coil embolization of intracranial aneurysms: Outcome and fatal hemorrhagic complications. <i>J Neurosurg</i> . 2008;108:450-7.	③
Park SH, Lee CY, Yim MB. The merits of endovascular coil surgery for patients with unruptured intracranial aneurysms. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2008;43:270-4.	③
Pasqualin A, Mazza C, Cavazzani P, Scienza R, DaPian R. Intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage in children and adolescents. <i>Child's Nerv Syst</i> . 1986;2:185-90.	①
Peluso JP, Van Rooij WJ, Sluzewski M, Beute GN, Majoie CB. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular treatment. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2008;29:86-90.	④
Peluso JPP, Van Rooij WJ, Sluzewski M, Beute GN. Coiling of basilar tip aneurysms: Results in 154 consecutive patients with emphasis on recurrent haemorrhage and re-treatment during mid- and long-term follow-up. <i>J Neurol, Neurosurg Psychiatry</i> . 2008;79:706-11.	④
Peluso JPP, Van Rooij WJ, Sluzewski M, Beute GN. Superior cerebellar artery aneurysms: Incidence, clinical presentation and midterm outcome of endovascular treatment. <i>Neuroradiology</i> . 2007;49:747-51.	④
Peluso JPP, Van Rooij WJ, Sluzewski M, Beute GN. Aneurysms of the vertebrobasilar junction: Incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular treatment. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2007;28:1747-51.	③
Piepgras DG. Unruptured aneurysms. <i>J Neurosurg</i> . 2002;96:63.	③
Pierot L, Bonafe A, Bracard S, Leclerc X. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with matrix detachable coils: Immediate posttreatment results from a prospective multicenter registry. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2006;27:1693-9.	③
Pierot L, Boulin A, Castaings L, Rey A, Moret J. The endovascular approach in the management of patients with multiple intracranial aneurysms. <i>Neuroradiology</i> . 1997;39:361-6.	④
Pierot L, Flandroy P, Turjman F, Berge J, Vallee JN, Bonafe A, et al. Selective endovascular treatment of intracranial aneurysms using micrus microcoils: Preliminary results in a series of 78 patients. <i>J Neuroradiol</i> . 2002;29:114-21.	④
Pierot L, Leclerc X, Bonafe A, Bracard S. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with matrix detachable coils: Midterm anatomic follow-up from a prospective multicenter registry. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2008;29:57-61.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Pierot L, Leclerc X, Bonafe M, Bracard S. Endovascular treatment of intracranial aneurysms using matrix coils: Short-and mid-term results in ruptured and unruptured aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 2008;63:850-8.	③
Pierot L, Spelle L, Leclerc X, Cognard C, Bonafe A, Moret J. Endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms: Comparison of safety of remodeling technique and standard treatment with coils. <i>Radiology</i> . 2009;251:846-55.	③
Pierot L, Spelle L, Vitry F. ATENA: the first prospective, multicentric evaluation of the endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms. <i>J Neuroradiol</i> . 2008;35:67-70.	③
Pierot L, Spelle L, Vitry F. Immediate anatomic results after the endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms: Analysis of the ATENA series. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2010;31:140-4.	③
Pierot L, Spelle L, Vitry F. Immediate clinical outcome of patients harboring unruptured intracranial aneurysms treated by endovascular approach: Results of the ATENA study. <i>Stroke</i> . 2008;39:2497-504.	③
Piotin M, Spelle L, Mounayer C, Loureiro C, Ghorbani A, Moret J. Intracranial aneurysms coiling with matrix: Immediate results in 152 patients and midterm anatomic follow-up from 115 patients. <i>Stroke</i> . 2009;40:321-3.	③
Piske RL, Kanashiro LH, Paschoal E, Agner C, Lima SS, Aguiar PH. Evaluation of Onyx HD-500 embolic system in the treatment of 84 wide-neck intracranial aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 2009;64:E865-75.	③
Ponce FA, Albuquerque FC, McDougall CG, Han PP, Zabramski JM, Spetzler RF. Combined endovascular and microsurgical management of giant and complex unruptured aneurysms. <i>Neurosurg Focus</i> . 2004;17:E11.	②
Profeta G, De Falco R, Ambrosio G, Profeta L. Endoscope-assisted microneurosurgery for anterior circulation aneurysms using the angle-type rigid endoscope over a 3-year period. <i>Childs Nerv Syst</i> . 2004;20:811-5.	④
Proust F, Debono B, Hannequin D, Gerardin E, Clavier E, Langlois O, et al. Treatment of anterior communicating artery aneurysms: Complementary aspects of microsurgical and endovascular procedures. <i>J Neurosurg</i> . 2003;99:3-14.	④
Proust F, Gerardin E, Chazal J. Unruptured intracranial aneurysm and microsurgical exclusion: The need of a randomized study of surgery versus natural history. <i>J Neuroradiol</i> . 2008;35:109-15.	④
Proust F, Toussaint P, Hannequin D, Rabenenoina C, Le Gars D, Freger P. Outcome in 43 patients with distal anterior cerebral artery aneurysms. <i>Stroke</i> . 1997;28:2405-9.	④
Qureshi AI, Mohammad Y, Yahia AM, Luft AR, Sharma M, Tamargo RJ, et al. Ischemic events associated with unruptured intracranial aneurysms: Multicenter clinical study and review of the literature. <i>Neurosurgery</i> . 2000;46:282-90.	④
Qureshi AI, Suri MF, Khan J, Kim SH, Fessler RD, Ringer AJ, et al. Endovascular treatment of intracranial aneurysms by using Guglielmi detachable coils in awake patients: Safety and feasibility. <i>J Neurosurg</i> . 2001;94:880-5.	②

Qureshi AI, Suri MFK, Kim SH, Olson K, Siddiqui AM, Yahia AM, et al. Effect of Endovascular Treatment on Headaches in Patients with Unruptured Intracranial Aneurysms. <i>Headache</i> . 2003;43:1090-6.	③
Bekker A, Sturaitis MK. Dexmedetomidine for neurological surgery. <i>Neurosurgery</i> . 2005;57:1-10.	①
Rabinowicz AL, Ginsburg DL, DeGiorgio CM, Gott PS, Giannotta SL. Unruptured intracranial aneurysms: seizures and antiepileptic drug treatment following surgery. <i>J Neurosurg</i> . 1991;75:371-3.	④
Raymond J, Chagnon M, Collet JP, Guilbert F, Weill A, Roy D. A randomized trial on the safety and efficacy of endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms is feasible. <i>Interv Neuroradiol</i> . 2004;10:103-12.	④
Raymond J, Guilbert F, Weill A, Georganos SA, Juravsky L, Lambert A, et al. Long-term angiographic recurrences after selective endovascular treatment of aneurysms with detachable coils. <i>Stroke</i> . 2003;34:1398-403.	④
Raymond J, Meder JF, Molyneux AJ, Fox AJ, Johnston SC, Collet JP, et al. Trial on endovascular treatment of unruptured aneurysms (TEAM): Study monitoring and rationale for trial interruption or continuation. <i>J Neuroradiol</i> . 2007;34:33-41.	④
Raymond J, Molyneux AJ, Fox AJ, Johnston SC, Collet JP, Rouleau I. The team trial: Safety and efficacy of endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms in the prevention of aneurysmal hemorrhages: A randomized comparison with indefinite deferral of treatment in 2002 patients followed for 10 years. <i>Trials</i> . 2008;9:1-11.	④
Raymond J, Roy D, Bojanowski M, Moudjian R, L'Esperance G. Endovascular treatment of acutely ruptured and unruptured aneurysms of the basilar bifurcation. <i>J Neurosurg</i> . 1997;86:211-9.	④
Redekop G, Willinsky R, Montanera W, TerBrugge K, Tymianski M, Wallace MC. Endovascular occlusion of basilar bifurcation aneurysms with electrolytically detachable coils. <i>Can J Neurol Sci</i> . 1999;26:172-81.	④
Redekop GJ, Durity FA, Woodhurst WB. Management-related morbidity in unselected aneurysms of the upper basilar artery. <i>J Neurosurg</i> . 1997;87:836-42.	④
Regelsberger J, Groden C, Puchner MJA, Westphal M. Diagnostic and therapeutical considerations in the treatment of giant aneurysms. <i>Zentralbl Neurochir</i> . 2002;63:45-51.	④
Regli L, Dehdashti AR, Uske A, de Tribolet N. Endovascular coiling compared with surgical clipping for the treatment of unruptured middle cerebral artery aneurysms: An update. <i>Acta Neurochir</i> . 2002;82:41-6.	④
Regli L, Uske A, de Tribolet N. Endovascular coil placement compared with surgical clipping for the treatment of unruptured middle cerebral artery aneurysms: A consecutive series. <i>J Neurosurg</i> . 1999;90:1025-30.	④
Rice BJ, Peerless SJ, Drake CG. Surgical treatment of unruptured aneurysms of the posterior circulation. <i>J Neurosurg</i> . 1990;73:165-73.	③
Riina HA, Spetzler RF. Unruptured aneurysms. <i>J Neurosurgery</i> . 2002;96:61-2.	③
Rinkel GJE. Betere risicoadvisering mogelijk voor patienten met ongeruptureerde intracraniele aneurysmata. <i>Ned Tijdschr Geneesk</i> . 2003;147:1834-7.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Rodriguez-Catarino M, Frisen L, Wikholm G, Elfverson J, Quiding L, Svendsen P. Internal carotid artery aneurysms, cranial nerve dysfunction and headache: The role of deformation and pulsation. <i>Neuroradiology</i> . 2003;45:236-40.	③
Rordorf G, Bellon RJ, Budzik Jr. RF, Farkas J, Reinking GF, Pergolizzi RS, et al. Silent thromboembolic events associated with the treatment of unruptured cerebral aneurysms by use of Guglielmi detachable coils: Prospective study applying diffusion-weighted imaging. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2001;22:5-10.	③
Rosenorn J, Eskesen V. Does a safe size-limit exist for unruptured intracranial aneurysms? <i>Acta neurochir(Wien)</i> . 1993;121:113-8.	③
Ross IB, Dhillon GS. Complications of endovascular treatment of cerebral aneurysms. <i>Surg Neurol</i> . 2005;64:12-9.	③
Roy D, Milot G, Raymond J. Endovascular treatment of unruptured aneurysms. <i>Stroke</i> . 2001;32:1998-2004.	③
Sandell T, Isaksen J, Bajic R, Ingebrigtsen T. Behandling av intrakranielle aneurismer. <i>Tidsskr Nor Laegeforen nr</i> . 2005;125:2188-91.	③
Taheri MS, Haghightkhan HR, Noori M. Uncommon patterns of intracranial aneurysms: A pictorial essay. <i>Iran J Radiol</i> . 2009;6:237-46.	④
Sani S, Jobe KW, Lopes DK. Treatment of wide-necked cerebral aneurysms with the neuroform2 tree stent: A prospective 6-month study. <i>Neurosurg Focus</i> . 2005;18:E4.	③
Sano H. Treatment of complex intracranial aneurysms of anterior circulation using multiple clips. <i>Acta Neurochir</i> . 2010;107:27-31.	④
Schichor C, Rachinger W, Morhard D, Zausinger S, Heigl TJ, Reiser M, et al. Intraoperative computed tomography angiography with computed tomography perfusion imaging in vascular neurosurgery: Feasibility of a new concept. <i>J Neurosurg</i> . 2010;112:722-8.	②
Schroder F, Regelsberger J, Westphal M, Freckmann N, Grzyska U, Herrmann HD. Asymptomatische zerebrale aneurysmen - Chirurgische und endovaskulare therapieoptionen. <i>Wien Med Wochenschr</i> . 1997;147:159-62.	③
Singh V, Gress DR, Higashida RT, Dowd CF, Halbach VV, Johnston SC. The learning curve for coil embolization of unruptured intracranial aneurysms. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2002;23:768-71.	③
Sluzewski M, van Rooij WJ, Beute GN, Nijssen PC. Balloon-assisted coil embolization of intracranial aneurysms: Incidence, complications, and angiography results. <i>J Neurosurg</i> . 2006;105:396-9.	③
Solander S, Ulhoa A, Vinuela F, Duckwiler GR, Gobin YP, Martin NA, et al. Endovascular treatment of multiple intracranial aneurysms by using Guglielmi detachable coils. <i>J Neurosurg</i> . 1999;90:857-64.	④
Solomon RA, Fink ME, Pile-Spellman J. Surgical management of unruptured intracranial aneurysms. <i>J Neurosurg</i> . 1994;80:440-6.	③
Solomon RA, Mayer SA, Tarmey JJ. Relationship between the volume of craniotomies for cerebral aneurysm performed at New York state hospitals and in-hospital mortality. <i>Stroke</i> . 1996;27:13-7.	③

Son YJ, Han DH, Kim JE. Image-guided surgery for treatment of unruptured middle cerebral artery aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 2007;61:266-72.	③
Sonobe M, Nakai Y, Sugita K. Intravascular neurosurgery: Embolization of intracranial aneurysms. <i>IRYO</i> . 2003;57:247-52.	③
Standhardt H, Boecher-Schwarz H, Gruber A, Benesch T, Knosp E, Bavinzski G. Endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms with Guglielmi detachable coils: Short- and long-term results of a single-centre series. <i>Stroke</i> . 2008;39:899-904.	③
Steiger HJ, Medele R, Bruckmann H, Schroth G, Reulen HJ. Interdisciplinary management results in 100 patients with ruptured and unruptured posterior circulation aneurysms. <i>Acta Neurochir</i> . 1999;141:359-67.	④
Steinberg GK, Ogilvy CS, Shuer LM, Connolly Jr ES, Solomon RA, Lam A, et al. Comparison of endovascular and surface cooling during unruptured cerebral aneurysm repair. <i>Neurosurgery</i> . 2004;55:307-15.	②
Steven DA, Lownie SP, Ferguson GG. Aneurysms of the distal anterior cerebral artery: Results in 59 consecutively managed patients. <i>Neurosurgery</i> . 2007;60:227-34.	④
Suga S. Treatment for intracranial unruptured aneurysms. <i>Jpn J Neurosurg</i> . 2004;13:151-6.	④
Suh SJ, Kim SC, Kang DG, Ryu KY, Lee HG, Cho JH. Clinical and angiographic results after treatment with combined clipping and wrapping technique for intracranial aneurysm. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2008;44:190-5.	③
Suyama K, Kaminogo M, Yonekura M, Baba H, Nagata I. Surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms in the elderly. <i>Acta Neurochir</i> . 2005;94:97-101.	④
Suyama K, Minagawa T, Onizuka M, Mizota S, Miyazaki H. Brain check-up and treatment for asymptomatic unruptured cerebral aneurysms. <i>J Stroke Cerebrovasc Dis</i> . 2000;9:281-2.	③
Suzuki O, Miyachi S, Negoro M, Okamoto T, Sahara Y, Hattori K, et al. Treatment strategy for aneurysms of the posterior cerebral artery. <i>Interv Neuroradiol</i> . 2003;9:83-8.	③
Suzuki S, Kurata A, Iwamoto K, Yamada M, Niki J, Miyazaki T, et al. Relationship between Focal Inflammation and Symptom Exacerbation after Endovascular Coil Embolization for Symptomatic Intracranial Aneurysms. <i>Interv Neuroradiol</i> . 2008;14:179-84.	④
Suzuki S, Tateshima S, Jahan R, Duckwiler GR, Murayama Y, Gonzalez NR, et al. Endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms with detachable coils: Angiographic and clinical outcomes in 115 consecutive patients. <i>Neurosurgery</i> . 2009;64:876-89.	④
Takao H, Nojo T. Treatment of unruptured intracranial aneurysms: Decision and cost-effectiveness analysis. <i>Radiology</i> . 2007;244:755-66.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Takao H, Nojo T, Ohtomo K. Cost-effectiveness of treatment of unruptured intracranial aneurysms in patients with a history of subarachnoid hemorrhage. <i>Acad Radiol.</i> 2008;15:1126-32.	③
Takayasu M, Nagatani T, Noda A, Shibuya M, Yoshida J. Clinical safety and performance of sugita titanium aneurysm clips. <i>Acta Neurochir.</i> 2000;142:159-63.	③
Takemura A, Manabe H, Hasegawa S. Basal interhemispheric approach for distal anterior cerebral aneurysms. <i>No Shinkei Geka.</i> 2005;33:695-702.	③
Taki W. Current treatments and their issues about cerebral aneurysms. <i>Jpn J Neurosurg.</i> 2006;15:822-6.	③
Tamatani S, Ito Y, Koike T, Abe H, Kumagai T, Takeuchi S, et al. Evaluation of the stability of intracranial aneurysms occluded with Guglielmi detachable coils. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2001;7:143-8.	④
Tankisi A, Rasmussen M, Juul N, Cold GE. The effects of 10degrees reverse Trendelenburg position on subdural intracranial pressure and cerebral perfusion pressure in patients subjected to craniotomy for cerebral aneurysm. <i>J Neurosurg Anesthesiol.</i> 2006;18:11-7.	②
Tateshima S, Murayama Y, Gobin YP, Duckwiler GR, Guglielmi G, Vinuela F. Endovascular treatment of basilar tip aneurysms using Guglielmi detachable coils: Anatomic and clinical outcomes in 73 patients from a single institution. <i>Neurosurgery.</i> 2000;47:1332-42.	③
Taylor A, Le Feuvre D. The impact of endovascular treatment on cerebral aneurysm outcome at Groote Schuur Hospital. <i>S Afr Med J.</i> 2004;94:977-80.	④
Taylor CL, Kopitnik Jr TA, Samson DS, Purdy P. Treatment and outcome in 30 patients with posterior cerebral artery aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 2003;99:15-22.	③
Terada T, Tsuura M, Matsumoto H, Masuo O, Shintani A, Ryujin Y, et al. Factors leading to and treatment of aneurysmal perforation during coil embolization: Analysis of 105 consecutive cases. <i>Interv Neuroradiol.</i> 2003;9:21-9.	④
Terada T, Tsuura M, Matsumoto H, Masuo O, Tsumoto T, Yamaga H, et al. Endovascular treatment of unruptured cerebral aneurysms. <i>Acta Neurochir.</i> 2005;94:87-91.	②
Thorell WE, Chow MM, Woo HH, Masaryk TJ, Rasmussen PA. Y-configured dual intracranial stent-assisted coil embolization for the treatment of wide-necked basilar tip aneurysms. <i>Neurosurgery.</i> 2005;56:1035-40.	③
Tsang JPK, Wong GKC, Ng SCP, Poon WS. Recovery of isolated third nerve palsy related to treatment of unruptured posterior communicating artery aneurysm. <i>Surgical Practice.</i> 2007;11:144-6.	②
Tsutsumi K, Ueki K, Morita A, Usui M, Kirino T. Risk of aneurysm recurrence in patients with clipped cerebral aneurysms: Results of long-term follow-up angiography. <i>Stroke.</i> 2001;32:1191-4.	④
Tsutsumi K, Ueki K, Usui M, Kwak S, Kirino T. Risk of subarachnoid hemorrhage after surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms. <i>Stroke.</i> 1999;30:1181-4.	③

Tuffiash E, Tamargo RJ, Hillis AE. Craniotomy for treatment of unruptured aneurysms is not associated with long-term cognitive dysfunction. <i>Stroke</i> . 2003;34:2195-9.	③
Tulamo R, Frosen J, Junnikkala S, Paetau A, Pitkaniemi J, Kangasniemi M, et al. Complement activation associates with saccular cerebral artery aneurysm wall degeneration and rupture. <i>Neurosurgery</i> . 2006;59:1069-77.	①
Tummala RP, Chu RM, Madison MT, Myers M, Tubman D, Nussbaum ES. Outcomes after aneurysm rupture during endovascular coil embolization. <i>Neurosurgery</i> . 2001;49:1059-67.	④
Uemura A, Musacchio M, Cardoso M, Mostoufizadeh S, Tournade A. Internal carotid bifurcation aneurysms: Anatomical features and outcome of endovascular treatment. <i>Neuroradiology</i> . 2008;21:574-8.	④
Ulm AJ, Fautheree GL, Tanriover N, Russo A, Albanese E, Rhoton Jr AL, et al. Microsurgical and angiographic anatomy of middle cerebral artery aneurysms: Prevalence and significance of early branch aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 2008;62:344-53.	④
Vallee JN, Aymard A, Vicaut E, Reis M, Merland JJ. Endovascular treatment of basilar tip aneurysms with Guglielmi detachable coils: Predictors of immediate and long-term results with multivariate analysis 6-year experience. <i>Radiology</i> . 2003;226:867-79.	③
Valtonen S. Surgical treatment of anterior circulation aneurysms. <i>Operative Techniques in Neurosurgery</i> . 2000;3:231-8.	③
van Rooij WJ, Sluzewski M. Procedural morbidity and mortality of elective coil treatment of unruptured intracranial aneurysms. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2006;27:1678-80.	③
van Rooij WJ, Sluzewski M. Coiling of very large and giant basilar tip aneurysms: Midterm clinical and angiographic results. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2007;28:1405-8.	③
van Rooij WJ, Sluzewski M. Unruptured large and giant carotid artery aneurysms presenting with cranial nerve palsy: Comparison of clinical recovery after selective aneurysm coiling and therapeutic carotid artery occlusion. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2008;29:997-1002.	③
van Rooij WJ, Sluzewski M, Beute GN. Endovascular treatment of posterior cerebral artery aneurysms. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2006;27:300-5.	③
Vanzin JR, Mounayer C, Piotin M, Spelle L, Boissonnet H, Moret J. Traitement Endovascular treatment of unruptured middle cerebral artery aneurysms. <i>J Neuroradiol</i> . 2005;32:97-108.	③
Vendrell JF, Menjot N, Costalat V, Hoa D, Moritz J, Brunel H, et al. Endovascular treatment of 174 middle cerebral artery aneurysms: Clinical outcome and radiologic results at long-term follow-up. <i>Radiology</i> . 2009;253:191-8.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Vezenadaroglu E, Koebbe CJ, Siddiqui A, Rosenwasser RH. Initial experience with bioactive cerecyte detachable coils: Impact on reducing recurrence rates. <i>Neurosurgery</i> . 2008;62:799-806.	④
Vindlacheruvu RR, Mendelow AD, Mitchell P. Risk-benefit analysis of the treatment of unruptured intracranial aneurysms. <i>J Neurol Neurosurg Psychiatry</i> . 2005;76:234-9.	③
Wajnberg E, de Souza JM, Marchiori E, Gasparetto EL. Single-center experience with the neuroform stent for endovascular treatment of wide-necked intracranial aneurysms. <i>Surg Neurol</i> . 2009;72:612-9.	③
Wakabayashi T, Fujita S, Ohbora Y, Suyama T, Tamaki N, Matsumoto S. Early angiographic diagnosis and early operation for the unruptured aneurysm. <i>J Neurosurg</i> . 1983;58:488-91.	③
Wanke I, Doerfler A, Dietrich U, Egelhof T, Schoch B, Stolke D, et al. Endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2002;23:756-61.	③
Watanabe A, Ishii R, Tanaka R. Postoperative course of involved cranial nerves due to intracranial aneurysms: Especially about the oculomotor nerve palsy. <i>Neurol Med Chir</i> . 1985;25:633-9.	③
Weber W, Siekmann R, Kis B, Kuehne D. Treatment and follow-up of 22 unruptured wide-necked intracranial aneurysms of the internal carotid artery with Onyx HD 500. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2005;26:1909-15.	③
Wester K. Lessons learned by personal failures in aneurysm surgery: What went wrong, and why? <i>Acta Neurochir</i> . 2009;151:1013-24.	④
White PM, Lewis SC, Nahser H, Sellar RJ, Goddard T, Gholkar A. Hydrocoil endovascular aneurysm occlusion and packing study (HELPS trial): Procedural safety and operator-assessed efficacy results. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2008;29:217-23.	③
Wiebers D, Whisnant J, Forbes G, Meissner I, Brown Jr R, Piepgras D, et al. Unruptured intracranial aneurysms- Risk of rupture and risks of surgical intervention. <i>New Eng J Med</i> . 1998;339:1725-33.	③
Wirth FP, Laws Jr ER, Piepgras D, Scott RM. Surgical treatment of incidental intracranial aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 1983;12:507-11.	③
Wong GKC, Yu SCH, Poon WS. Clinical and angiographic outcome of intracranial aneurysms treated with Matrix detachable coils in Chinese patients. <i>Surg Neurol</i> . 2007;67:122-6.	④
Woodrow SI, Bernstein M, Wallace MC. Safety of intracranial aneurysm surgery performed in a postgraduate training program: Implications for training. <i>J Neurosurg</i> . 2005;102:616-21.	③
Yahia AM, Gordon V, Whapham J, Malek A, Rehman M, Fessler RD. Sapphire platinum detachable coil experience in a tertiary-care facility. <i>Neurocrit Care</i> . 2007;7:128-35.	③
Yamada NK, Cross III DT, Pilgram TK, Moran CJ, Derdeyn CP, Dacey Jr RG. Effect of antiplatelet therapy on thromboembolic complications of elective coil embolization of cerebral aneurysms. <i>Am J Neuroradiol</i> . 2007;28:1778-82.	②

Yamanaka C, Shima T, Nishida M, Yamane K, Hatayama T, Toyota A. Surgical treatment for asymptomatic cerebral vascular diseases found in brain check-up—Unruptured cerebral aneurysm and internal carotid artery stenosis. <i>J Stroke Cerebrovasc Dis.</i> 2000;9:283-4.	③
Yamashiro S, Nishi T, Koga K, Goto T, Kaji M, Muta D, et al. Improvement of quality of life in patients surgically treated for asymptomatic unruptured intracranial aneurysms. <i>J Neurol Neurosurg and Psychiatry.</i> 2007;78:497-500.	③
Yamashiro S, Nishi T, Koga K, Goto T, Muta D, Kuratsu JI, et al. Postoperative quality of life of patients treated for asymptomatic unruptured intracranial aneurysms. <i>J Neurosurg.</i> 2007;107:1086-91.	③
Yan B, de Rochement RDM, Raabe A, Zanella F, Berkefeld J. Single-center experience with TruFill platinum coils for the embolization of cerebral aneurysms. <i>Neuroradiology.</i> 2006;48:264-8.	④
Yanaka K, Asakawa H, Noguchi S, Matsumaru Y, Hyodo A, Anno I, et al. Intraoperative angiography evaluation of the microsurgical clipping of unruptured cerebral aneurysms. <i>Neurol Med Chir.</i> 2002;42:193-201.	③
Yanaka K, Matsumaru Y, Mashiko R, Hyodo A, Sugimoto K, Nose T. Small unruptured cerebral aneurysms presenting with oculomotor nerve palsy. <i>Neurosurgery.</i> 2003;52:553-7.	③
Yanaka K, Nagase S, Asakawa H, Matsumaru Y, Koyama A, Nose T. Management of unruptured cerebral aneurysms in patients with polycystic kidney disease. <i>Surg Neurol.</i> 2004;62:538-45.	③
Yasui N, Nishimura H. Surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms over the past 22 years. <i>Neurol Med Chir.</i> 2004;44:155-63.	③
Yasui T, Sakamoto H, Kishi H, Komiyama M, Iwai Y, Yamanaka K, et al. Complications in the surgical management of unruptured intracranial aneurysms. <i>Jpn J Neurosurg.</i> 1995;4:383-8.	③
Yasunaga H, Matsuyama Y, Ohe K. Risk-adjusted analyses of the effects of hospital and surgeon volumes on postoperative complications and the modified Rankin scale after clipping of unruptured intracranial aneurysms in Japan. <i>Neurol Med Chir.</i> 2008;48:531-8.	③
Yentur E, Gurbuz S, Tanriverdi T, Kaynar MY, Kocer N, Islak C. Clipping and coiling of intracerebral aneurysms: A cost analysis from a developing country. <i>Neurosurg Q.</i> 2004;14:127-32.	③
Yi HJ, Gupta R, Jovin TG, Tayal A, Genevro J, Gologorsky Y, et al. Initial experience with the use of intravenous eptifibatid bolus during endovascular treatment of intracranial aneurysms. <i>Am J Neuroradiol.</i> 2006;27:1856-60.	③
Yonekura M. Importance of prospective studies for deciding on a therapeutic guideline for unruptured cerebral aneurysm. <i>Acta Neurochir.</i> 2002;82:21-5.	③
Yonekura M. Small Unruptured Aneurysm Verification (SUAVe Study, Japan): Interim Report. <i>Neurol Med Chir.</i> 2004;44:213-4.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Yonekura M. Therapeutic guidance of unruptured intracranial aneurysm: EBM in the neurosurgical field of national hospital organization. <i>IRYO</i> . 2006;60:399-406.	③
Yonekura M, Kikuchi H. Natural history and annual rupture rate of small unruptured intracranial aneurysm: SUAVE Study, Japan: An interim report. <i>Jpn J Neurosurg</i> . 2004;13:170-5.	③
Yoshida S, Oda Y, Sato S, Matsumoto S, Yoo K, Kobayashi S, et al. Recurrence of cerebral aneurysms in the long-term follow-up after aneurysm surgery. <i>No Shinkei Geka</i> . 2000;28:1077-82.	③
Yoshimoto T, Mizoi K. Importance of management of unruptured cerebral aneurysms. <i>Surg Neurol</i> . 1997;47:522-6.	③
You SH, Kong DS, Kim JS, Jeon P, Kim KH, Roh HK, et al. Characteristic features of unruptured intracranial aneurysms: Predictive risk factors for aneurysm rupture. <i>J Neurol Neurosurg Psychiatry</i> . 2010;81:479-84.	④
Yundt KD, Dacey Jr RG, Diringner MN. Hospital resource utilization in the treatment of cerebral aneurysms. <i>J Neurosurg</i> . 1996;85:403-9.	③
Berman MF, Solomon RA, Mayer SA, Johnston SC, Yung PP. Impact of hospital-related factors on outcome after treatment of cerebral aneurysms. <i>Stroke</i> . 2003;34:2200-7	③
Kong DS, Hong SC, Jung YJ, Kim JS. Improvement of chronic headache after treatment of unruptured intracranial aneurysms. <i>Headache</i> . 2007;47:693-7	③
Moman MR, Verweij BH, Buwalda J, Rinkel GJE. Anosmia after endovascular and open surgical treatment of intracranial aneurysms. <i>J Neurosurg</i> . 2009;110(3):482-6	③
UCAS Japan Study Group. Current status and progress of the unruptured cerebral aneurysm study in Japan: Interim report I. <i>Jpn J Neurosurg</i> . 2002;11(4):256-64	③
UCAS Japan Study Group. Current status and progress of the unruptured cerebral aneurysm study in Japan: Interim report II. <i>Jpn J Neurosurg</i> . 2003;12:166-72.	③
UCAS Japan Study Group. Interim report of the unruptured cerebral aneurysm study in Japan III. <i>Jpn J Neurosurg</i> . 2004;13:163-9.	③
Wiebers DO. Unruptured intracranial aneurysms: Natural history and clinical management: Update on the international study of unruptured intracranial aneurysms. <i>Neuroimag Clin N Am</i> . 2006;16:383-90.	③
Alexander BL, Riina HA. The combined approach to intracranial aneurysm treatment. <i>Surg Neurol</i> . 2009;72:596-606.	③
Hirai S, Ono J, Odaki M, Serizawa T, Sato M, Isobe K, et al. Treatment of asymptomatic unruptured intracranial aneurysms-A clinical decision analysis. <i>Interv Neuroradiol</i> . 2001;7:61-4.	③
Raftopoulos C, Goffette P, Vaz G, Ramzi N, Scholtes JL, Wittebole X, et al. Surgical clipping may lead to better results than coil embolization: Results from a series of 101 consecutive unruptured intracranial aneurysms. <i>Neurosurgery</i> . 2003;52:1280-90.	④

Halkes PHA, Wermer MJH, Rinkel GJE, Buskens E. Direct costs of surgical clipping and endovascular coiling of unruptured intracranial aneurysms. <i>Cerebrovasc Dis.</i> 2006;22:40-5.	③
Kim JE, Lim DJ, Hong CK, Joo SP, Yoon SM, Kim BT. Treatment of unruptured intracranial aneurysms in South Korea in 2006: A nationwide multicenter survey from the Korean society of cerebrovascular surgery. <i>J Korean Neurosurg Soc.</i> 2010;47:112-8.	③

배제된 문헌	사유
米倉正大. 未破裂脳動脈瘤の破裂率に関する文献的および統計学的考察. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2002;30:392-8.	③
Yasui N, Nishimura H. Surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms over the past 22years. <i>Neurol Med Chir.</i> 2004;44:155-63.	③
玉谷真一, 伊藤靖, 阿部博史, 小池哲雄, 竹内茂和, 田中隆一. 脳動脈瘤コイル塞栓術の有用性および限界. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2002;30:39-44.	③
松本勝美, 赤大功人, 安部倉信, 山本和己, 青木正之, 甲村英二, et al. 未破裂脳動脈瘤クリッピング術後の中期予後. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2002;30:83-7.	③
Yonekura M. Small unruptured aneurysm verification (SUAVE Study, Japan). <i>Neurol Med Chir.</i> 2004;44:213-4.	③
Zuccarello M. Treatment strategy for patients with unruptured intracranial aneurysms. <i>Neurol Med Chir.</i> 2001;41:571-5.	③
佐々木雄彦, 瓢子敏夫, 片岡丈人, 大里俊明, 早瀬一幸. 未破裂脳動脈瘤の治療適応の検討. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2006;34:401-4.	④
波出石弘, 鈴木明文, 安井信之, 師井淳太, 大塚聡郎, 牛入保修. 前交通動脈瘤に対する interhemispheric approach と 穿通枝障害. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2002;30:247-52.	③
加藤徳之, 園部眞, 中居康展, 岡本宗司, 杉田京一. 未破裂脳動脈瘤に対するコイル塞栓術. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2006;34:247-51.	③
Yasunaga H, Matsuyama Y, Ohe K. Risk-adjusted analyses of the effects of hospital and surgeon volumes on postoperative complications and the modified rankin scale after clipping of unruptured intracranial aneurysms in Japan. <i>Neurol Med Chir.</i> 2008;48:531-8.	③
Horikoshi T, Akiyama I, Yamagata Z, Nukui H. Retrospective analysis of the prevalence of asymptomatic cerebral aneurysm in 4518 patients undergoing magnetic resonance angiography.- When does cerebral aneurysm develop? - <i>Neurol Med Chir.</i> 2002;42:105-13.	②
松本勝美, 赤大功人, 安部倉信, 山本和己, 中島義和, 加藤天美, et al. 未破裂脳動脈瘤手術例, 非手術例の経過よりみた治療上の問題点. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2001;29:155-9.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

Hattori N, Katayama Y, Abe T. Case volume does not correlate With outcome after cerebral aneurysm clipping: A nationwide study in Japan. <i>Neurol Med Chir.</i> 2007;47:95-101.	③
山城重雄, 西徹, 田尻征治, 藤岡正導, 吉田顯正, 倉津純一. 脳血管障害の外科的治療と患者の Quality of Life(QOL) -7くも膜下出血と未破裂脳動脈瘤を中心に-. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2007;35:89-94.	②
久門良明, 渡邊英昭, 伊賀瀬圭二, 長戸重幸, 福本f真也, 岩田真治, et al. 未破裂・無症候性脳動脈瘤の手術成績-7高次脳機能, MRI, 脳血流評価の意義-. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2006;34:434-9.	③
Yanaka K, Asakawa H, Noguchi S, Matsumaru Y, Hyodo A, Anno I, et al. Intraoperative angiography evaluation of the microsurgical clipping of unruptured cerebral aneurysms. <i>Neurol Med Chir.</i> 2002;42:193-201.	③
Yonekura M, Kikuchi H. Small unruptured aneurysm verification (SUAVe)Study, Japan. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2003;31:8-12.	②
松本勝美, 大田信介, 青木正典, 吉田淳子, 田口薫, 榊三郎, et al. 未破裂脳動脈瘤の手術合併症の予測-術前ヌコアリングによる評価-. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2005;33:111-4.	②
西徹, 古賀一成, 山城重雄, 濱田一也, 後藤智明, 加治正知, et al. 安全かつ有効な脳動脈瘤頸部クリッピングのための技術と工夫. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2007;35:83-8.	④
Soeda A, Sakai N, Sakai H, Iihara K, Nagata I. Endovascular treatment of asymptomatic cerebral aneurysms: Anatomic and technical factors related to ischemic events and coil stabilization. <i>Neurol Med Chir.</i> 2004;44:456-66.	③
菅貞郎, 河瀬斌. 本邦における未破裂脳動脈瘤治療の現状と破裂率. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2001;29:160-5.	②
山中千恵, 鳥健, 西田正博, 山根冠児, 畠山尚志, 豊田幸宏, et al. 未破裂脳動脈瘤に対する積極的外科治療の必要性について. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2001;29:309-14.	③
官地茂, 根来真, 小林望, 小鳥隆生, 服部健一, 中井完治, et al. 未破裂脳動脈瘤に対する血管?治療を含めた治療方針. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2005;33:442-7.	③
加藤庸子, 佐野公俊, 早川基治, 井水秀栄, 米田稔, SunilM.V. et al. 未破裂脳動脈瘤の易破裂性の検討. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2004;32:256-61.	③
山添直博, 石川正恒. 術中所見からみた未破裂脳動脈瘤の破裂危険性についての検討. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2004;32:179-82.	②
倉島昭彦, 大塚顕, 斎藤隆史, 小田温, 青木悟, 村上博淳. 動脈瘤clipping術後長期経過例の脳血管撮影上の変化についての検討. <i>Surg Cereb Stroke.</i> 2001;29:357-63.	③
Yagi K, Satoh K, Satomi J, Matsubara S, Nagahiro S. Evaluation of aneurysm stability after endovascular embolization with Guglielmi detachable Coils: Correlation between long-term stability and volume embolization ratio. <i>Neurol Med Chir.</i> 2005;45:561-6.	③

三野正樹, 西村真実, 堀恵美子, 藤田智昭, 坂田洋之, 西嶋美知春. 経過観察中に破裂した未破裂脳動脈瘤症例についての検討－ HEvidence-Based Medicineの功罪－. <i>Nosotchu</i> . 2008;30:925-30.	③
與那覇博克, 兵頭明夫, 稲次忠介, 伊藤公一, 久志助光, 土田幸広, et al. HyperForm balloonを用いたremodeling techniqueを併用した脳動脈瘤の塞栓術. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2006;34:428-33.	③
秋葉洋一, 田澤俊明, 秋葉弥一, 阿部俊昭. 保存的経過観察された未破裂脳動脈瘤65症例の検討－P径5mm未満の未破裂脳動脈瘤の危険性について－. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2003;31:18-23.	③
大石英則, 山本M宗孝, 吉田賢作, 清水崇, 新井一. 脳動脈瘤コイル瘤内塞栓術における再開通危険因子の検討. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2009;37:447-52.	③
久門良明, 大上史朗, 岡芳久, 安部智宏, 酒向正春, 植田敏浩, et al. 未破裂脳動脈瘤の治療-高次脳機能評価の重要性-. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2003;31:436-41.	③
Oishi H, Yoshida K, Shimizu T, Yamamoto M, Horinaka N, Arai H. Endovascular treatment with bare platinum coils for middle cerebral artery aneurysms. <i>Neurol Med Chir</i> . 2009;49:287-93.	③
官地茂, 岡本剛, 小林望, 小鳥隆生, 服部健一, 飯塚宏, et al. 非出血性解離性脳動脈瘤の血管脳治療の適応とPitfall. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2005;33:422-8.	①
氏家弘, 比嘉隆, 堀智勝. Dolichoectatic basilar aneurysmの自然予-後および現在の治療状況－アンケート調査の分析－. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2004;32:338-45.	③
Honda M, Tsutsumi K, Yokoyama H, Yonekura M, Nagata I. Aneurysms of the posterior cerebral artery : Retrospective review of surgical treatment. <i>Neurol Med Chir</i> . 2004;44:164-9.	③
渡邊陽祐, 沖修一, 隅田昌之, 磯部尚幸, 加納由香利, 武田正明. 無症候性未破裂脳動脈瘤の治療方針と治療成績. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2005;33:95-100.	③
柏木史郎, 加藤祥一, 師井淳太, 北原哲博, 米田浩, 白尾敏之, et al. 中大脳動脈本幹 (M1) 動脈瘤の特徴と外科的治療の注意点. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2001;29:192-5.	③
山城重雄, 西徹, 古賀一成, 後藤智明, 牟田大助, 倉律純一, et al. 患者の術前後および長期QOLからみた 無症候性未破裂脳動脈瘤治療の妥当性. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2005;33:8-13.	③
安井敏裕, 小宮山雅樹, 岩井謙育, 山中一浩, 松阪康弘, 森川俊枝, et al. 未破裂脳動脈瘤術後の虚血性合併症. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2003;31:104-10.	③
鈴木倫保, 国次一郎, 加藤祥一, 藤澤博亮, 梶原浩司, 藤井正美, et al. 未破裂脳動脈瘤根治術の問題点とtailor-made medicine. <i>Yamaguchi Med J</i> . 2005;54:163-4.	③
中根幸実, 宮V地茂, 岡本剛, 服部健一, 飯塚宏, 泉孝嗣, et al. 椎骨動脈瘤に対するステントサポートによるコイル塞栓術. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2007;35:113-8.	③
河本俊介, 堤一世, 永田和哉, 染川堅, 吉河学史. 内頸動脈硬膜輪近傍動脈瘤の手術 成績. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2003;31:170-7.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

大瀧雅文, 鰐淵昌彦, 金相年, 齋藤久泰, 今井浩平. 無症候性未破裂脳動脈瘤手術患者における抑ほうつ症状の推移と高次脳機能「に及ぼす影響. <i>Nosotchu</i> . 2009;31:453-7.	③
柿沢敏之, 貫井英明, 掘越徹, 宮沢伸彦, 八木下勉, 杉田正夫, et al. 脳底動脈・上小脳動脈分岐部動脈瘤の手術成績. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2001;29:27-33.	③
伊達勲, 徳永浩司, 杉生憲志. 内頸動脈海綿静脈洞部巨大・大型動脈瘤に対する複合治療. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2008;36:12-8.	③
平井収, 松本P真人, 岸陽, 喜田亜矢. Early bifurcation に発生した中大脳動脈瘤の手術. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2004;32:275-9.	③
鈴木祥生, 倉田彰, 菅信一, 大桃丈知, 北原孝雄, 山田勝, et al. 嚢状脳動脈瘤に対する脳血管内手術手技による合併症についての検討. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2005;33:115-21.	③
甲斐豊, 濱田潤一郎, 森岡基浩, 矢野茂敏, 水野隆正, 黒田順一郎, et al. 内頸動脈-海綿静脈洞部巨大動脈瘤の治療戦略. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2006;34:19-26.	③
河本俊介, 佐藤貴英, 金彪, 堤一生, 永田和哉. 椎骨動脈後下小脳動脈分岐部動脈瘤の手術成績. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2004;32:362-9.	③
邊善一郎, 前野和重, 渡邊貞義, 田村晋也, 伊崎堅志, 菊池泰裕, et al. 破裂脳動脈瘤開頭クリッピング術後の脳塞栓について. <i>Nosotchu</i> . 2008;30:478-83.	①
荻野達也, 瓢子敏夫, 片岡丈人, 早瀬一幸, 遠藤英樹, 中村博彦. 動眼神経麻痺を発症した硬膜内脳動脈瘤に対する瘤内塞栓術. <i>J Neuroendovascular Therapy</i> . 2009;3:94-9.	③
野崎和彦, 菊田健一郎, 高木康志, 西村真樹. 前方循環未破裂脳動脈瘤の手術成績と合併症. <i>脳卒中の外科</i> . 2009;37:40-5.	③
片岡丈人, 瓢子敏夫, 早瀬一幸, 柘植雄一郎, 佐々木雄彦, 中村博彦. 未破裂脳動脈瘤瘤内塞栓術の周術期合併症. <i>J Neuroendovascular Therapy</i> . 2008;2:101-6.	③
森健太郎, 山本拓史, 中尾保秋, 長田秀夫, 大山一孝, 江崎孝徳, et al. 未破裂脳動脈瘤に対するOvernight手術を目標としたKeyholeclipping術の開発. <i>脳卒中の外科</i> . 2008;36:50-7.	③
藤井正美, 野村貞宏, 井本浩哉, 田中信宏, 奥高行, 黒川徹, et al. 脳動脈瘤手術におけるD-waveを用いた運動誘発電位(MEP)モニタリングの有用性. <i>脳卒中の外科</i> . 2008;36:373-9.	②
工藤琢巳, 佐藤徹, 山田直明, 日向崇教, 村尾健一, 宮本享. 効果的な塞栓を目的としたMRAによる動脈瘤inflowzoneの同定. <i>脳卒中の外科</i> . 2008;36:459-63.	③
田中鉄兵, 瓢子敏夫, 片岡丈人, 早瀬一幸, 中村博彦. Paraclinoid ICAANに対する血管内治療. <i>北海道脳神経疾患研究所医誌</i> . 2005;16:45-52.	③
久門良明, 渡邊英昭, 伊賀瀬圭二, 長戸重幸, 福本真也, 岩田真治, et al. 未破裂・無症候性脳動脈瘤の手術成績 -高次脳機能, MRI, 脳血流評価の意義-. <i>脳卒中の外科</i> . 2006;34:434-9.	③
鈴木祥生, 倉田彰, 菅信一, 大桃丈知, 北原孝雄, 山田勝, et al. 嚢状脳動脈瘤に対する脳血管内手術手技による合併症についての検討. <i>脳卒中の外科</i> . 2005;33:115-21.	③
山上達人, 藤井本晴, 高家幹夫, 武内重二, 中野博美. 未破裂脳動脈瘤の治療意義. <i>京都医学会雑誌</i> . 2004;51:11-5.	③

Matsumoto E, Masuzawa T, Nakamura Y. Long-term outcome of unruptured Cerebral aneurysms. <i>J Epidemiol.</i> 2003;13:289-95.	②
河本俊介, 堤一生, 永田和哉, 染川堅, 吉河学史. 内頸動脈硬膜輪近傍動脈瘤の手術成績. <i>脳卒中の外科.</i> 2003;31:170-7.	③
園部眞, 中居康展, 杉田京一. 脳神経血管内治療脳動脈瘤の塞栓術. <i>医療.</i> 2003;57:247-52.	④
安井敏裕, 小宮山雅樹, 岩井謙育, 山中一浩, 松阪康弘, 森川俊枝, et al. 未破裂脳動脈瘤術後の虚血性合併症. <i>脳卒中の外科.</i> 2003;31:104-10.	④
石黒友也, 安井敏裕, 森川俊枝, 松阪康弘, 小宮山雅樹, 山中一浩, et al. 無症候性未破裂脳動脈瘤に対する手術侵襲. <i>No Shinkei Geka.</i> 2003;31:35-40.	③
加納恒男, 平山晃康, 片山容一. 血栓化を伴った未破裂巨大脳動脈瘤. -治療困難例の検討-. <i>脳卒中の外科.</i> 2003;31:344-8.	①
柿沼健一, 江塚勇, 山田治行, 原田篤邦, 高橋麻由. 脳動脈瘤クリッピング術後の長期追跡調査. <i>脳卒中の外科.</i> 2002;30:88-92.	④
柿沢敏之, 貫井英明, 堀越徹, 宮沢伸彦, 八木下勉, 杉田正夫, et al. 脳底動脈・上小脳動脈分岐部動脈瘤の手術成績. <i>脳卒中の外科.</i> 2001;29:27-33.	③
柿沼健一, 江塚勇, 原田篤邦, 高橋麻由. 脳動脈瘤再発からみたクリッピング術後の長期followup. <i>日本職業・災害医学会会誌.</i> 2001;49:523-7.	③
奥田泰章, 梶川博, 山村邦夫, 若林伸一, 須山嘉雄, 杉江亮, et al. 脳動脈瘤に対するGDCによる瘤内塞栓療法 -自験13例の検討-. <i>Neurosurg Emerg.</i> 2001;6:28-35.	③
大田元, 酒井秀樹, 坂井信幸, 東登志夫, 高橋淳, 安栄良吾, et al. 血管内治療直後の経頭蓋超音波ドプラ法によるHITS検出の有用性. <i>Neurosonology.</i> 2001;14:52-6.	②
塩川芳昭, 佐藤栄志, 小西善史, 原充弘, 齋藤勇. 後頭蓋窩脳動脈瘤の治療. -直達手術と塞栓術の選択-. <i>脳卒中の外科.</i> 2000;28:137-41.	①
高安正和, 鈴木善男, 野田篤, 吉本真之, 藤井正純, 高木輝秀, et al. 血管内治療困難な未破裂脳動脈瘤に対する直達手術の問題点. <i>脳卒中の外科.</i> 2000;28:201-6.	③
江面正幸, 川岸潤, 高橋明, 吉本高志. 中大脳動脈瘤に対する瘤内塞栓療法. <i>脳卒中の外科.</i> 2000;28:443-7.	④
根本繁, 飯島明, 渡辺英寿, 真柳佳昭, 桐野高明. 内頸動脈硬膜輪近傍動脈瘤の血管内治療. <i>脳卒中の外科.</i> 1999;27:170-6.	③
江面正幸, 小笠原邦昭, 長嶺義秀, 富永悌二, 高橋明, 吉本高志. 嚢状動脈瘤に対する血管内塞栓術. -1997年の当院での治療成績から-. <i>脳卒中の外科.</i> 1999;27:157-61.	④
中川俊男, 端和夫. 脳ドックにおける無症候性未破裂脳動脈瘤の特徴と治療. <i>Jpn J Neurosurg.</i> 1995;4:341-50.	③
大西英之, 唐澤淳, 東保肇, 他. 未破裂海綿静脈洞部動脈瘤治療の問題点. <i>脳神経外科ジャーナル.</i> 1995;4:333-40.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

佐野公俊. 未破裂脳動脈瘤. <i>医学と薬学</i> . 2010;63:748-54.	③
Brinjikji W, Lanzino G, Cloft HJ, Rabinstein A, Kallmes DF. Endovascular treatment of very small (3 mm or smaller) intracranial aneurysms: Report of a consecutive series and a meta-analysis. <i>Stroke</i> . 2010;41:116-21.	③
松本勝美, 鶴藺浩一郎, 押野悟, 竹綱成典, 吉峰俊樹. 未破裂脳動脈瘤の非手術例に対する画像による定期的経過観察の検討. <i>脳卒中の外科</i> . 2010;38:148-52.	③
押野悟, 齋藤洋一, 西野鏡雄, 松本勝美, 鈴木強, 立石明宏, et al. 先端巨大症と脳動脈瘤. <i>日本内分泌学会雑誌サプリメント</i> . 2010;86:30-1.	③
西村真実, 藤田智昭, 坂田洋之, 堀恵美子, 三野正樹, 西畠美知春. 未破裂脳動脈瘤の外科手術の合併症とその対策—慢性硬膜下血腫および後頭蓋窩出血の発生予防—. <i>脳卒中の外科</i> . 2009;37:350-6.	③
佐々木雄彦, 大里俊明, 早瀬一幸, 渡部寿一, 高田英和, 杉尾啓徳, et al. 未破裂脳動脈瘤クリッピング術低侵襲化への工夫. <i>脳卒中の外科</i> . 2009;37:357-62.	③
大瀧雅文, 鰐淵昌彦, 金相年, 齋藤久泰, 今井浩平. 無症候性未破裂脳動脈瘤手術患者における抑うつ症状の推移と高次脳機能に及ぼす影響. <i>脳卒中</i> . 2009;31:453-7.	③
鄭倫成, 森本哲也, 明田秀太, 下川原立雄, 新靖史, 弘中康雄, et al. Transsylvian approachを用いた未破裂脳底動脈先端部動脈瘤の直達クリッピング術. <i>脳卒中の外科</i> . 2008;36:204-9.	③
三野正樹, 西村真実, 堀恵美子, 藤田智昭, 坂田洋之, 西畠美知春. 経過観察中に破裂した未破裂脳動脈瘤症例についての検討—Evidence-Based Medicineの功罪—. <i>脳卒中</i> . 2008;30:925-30.	③
中村一仁, 石黒友也, 池田英敏, 宇田武弘, 村田敬二, 阪口正和, et al. 未破裂脳動脈瘤クリッピング術の治療成績—脳動脈瘤手術初心者の経験—. <i>脳卒中の外科</i> . 2007;35:370-5.	③
森田明夫. 日本未破裂脳動脈瘤悉皆調査UCAS Japanの研究手法と意義—未破裂脳動脈瘤診療のためのエビデンスを生み出すために. <i>医学のあゆみ</i> . 2006;219:875-81.	③
片岡和夫, 種子田護. 脳動脈瘤の新生とくも膜下出血. <i>脳神経外科速報</i> . 2006;16:997-1002.	③
米倉正大. 未破裂脳動脈瘤の治療指針—国立病院機構における脳神経外科領域のEBM—. <i>医療</i> . 2006;60:399-406.	③
高田英和, 佐々木雄彦, 大里俊明, 早瀬一幸, 渡部寿一, 木村憲仁, et al. 未破裂脳動脈瘤クリッピング術前後の3D-SSP解析による脳血流評価と mini-mental state examination(MMSE)による高次機能評価. <i>脳卒中の外科</i> . 2006;34:185-9.	③
横山和弘, 野口博史, 内山佳知, 横田浩, 榊寿右. 未破裂脳動脈瘤に対するpterional approachの低侵襲手術. <i>脳卒中の外科</i> . 2006;34:389-94.	③
森本哲也, 越前直樹, 永田清, 乾多久夫, 弘中康雄, 鄭倫成, et al. 未破裂脳底動脈先端部動脈瘤の直達クリッピング術の戦略. <i>脳卒中の外科</i> . 2005;33:127-31.	③
UCASJapan事務局. 日本未破裂脳動脈瘤悉皆調査 (UCASJapan)の現況 中間報告. <i>脳卒中</i> . 2005;27:498-503.	④

山添直博, 石川正恒. 術中所見からみた未破裂脳動脈瘤の破裂危険性についての検討. <i>脳卒中の外科</i> . 2004;32:179-82.	③
米倉正大. 未破裂脳動脈瘤の自然経過と治療方針. <i>医療</i> . 2003;57:166-71.	③
秋葉洋一, 田澤俊明, 秋葉弥一, 阿部俊昭. 保存的経過観察された未破裂脳動脈瘤65症例の検討-径5mm未満の未破裂脳動脈瘤の危険性について-. <i>脳卒中の外科</i> . 2003;31:18-23.	③
野中雅, 吉藤和久, 松野太, 原口浩一, 井上道夫, 大坊雅彦. GDC瘤内塞栓例における長期経過観察 -不完全閉塞症例の血管撮影所見の変化とその予測-. <i>脳卒中の外科</i> . 2003;31:121-8.	③
磯部尚幸, 沖修一, 右田圭介, 岡崎貴仁, 並河慎也, 渡邊陽祐. 生涯出血率を用いた無症候性未破裂脳動脈瘤のインフォームドコンセント. <i>脳卒中の外科</i> . 2003;31:178-82.	④
横山和弘, 宮本和典, 金永進, 榊寿右. 脳ベラを用いない内頸動脈瘤の手術手技. <i>脳卒中の外科</i> . 2003;31:279-84.	③
久門良明, 大上史朗, 岡芳久, 安部智宏, 酒向正春, 植田敏浩, et al. 未破裂脳動脈瘤の治療-高次脳機能評価の重要性-. <i>脳卒中の外科</i> . 2003;31:436-41.	③
森田明夫. 日本未破裂脳動脈瘤悉皆調査(UCASJapan):方法と中間集計. <i>脳と循環</i> . 2002;7:217-21.	④
UCASJapan事務局. 2.脳ドックで発見される未破裂脳動脈瘤:日本未破裂脳動脈瘤悉皆調査(UCASJapan)の進捗状況. <i>脳卒中</i> . 2002;24:329-34.	④
伊藤守. 未破裂脳動脈瘤. <i>Modern Physician</i> . 2001;21:1385-8.	②
山下哲男, 長光勉, 林田修長, 綱敏和, 黒川徹. 未破裂脳動脈瘤手術における静脈梗塞. <i>脳卒中の外科</i> . 2001;29:178-82.	③
糟谷英俊, 恩田英明, 竹下幹彦, 岡田芳和, 氏家弘, 堀智勝. 未破裂無症候性脳動脈瘤の治療指針. <i>脳卒中の外科</i> . 2001;29:282-5.	③
間中浩, 坂井信幸, 永田泉, 中原一郎, 下鶴哲郎, 酒井秀樹, et al. 無症候性未破裂脳動脈瘤の治療成績・術後合併症. <i>脳卒中の外科</i> . 2001;29:414-9.	③
中川善雄, 和久本義昌, 鈴木貞男, 中谷紋子, 青木彰, 松原明夫, et al. 脳健診における未破裂脳動脈瘤の診断. <i>日本総合健診医学会誌</i> . 2001;28:159-64.	②
宮坂佳男, 倉田彰, 入倉克己, 田中柳水, 遠藤昌孝, 清水暁, et al. 小型の未破裂脳動脈瘤に外科的治療は必要か? <i>脳卒中の外科</i> . 2000;8:284-9.	③
須賀正和, 山本祐司, 角南典生, 水松真一郎, 道上宏之. 1.無症候性未破裂脳動脈瘤への対応-非手術例の追跡調査より(画像診断を中心に)-. <i>脳卒中</i> . 2000;22:566-7.	②
陳偉萍, 渡会二郎, 奥寺利男, 畑澤順, 安井信之, 三浦佑子, et al. 長期追跡脳血管造影から見た未破裂脳動脈瘤の自然経過. <i>秋田医学</i> . 2000;27:161-77.	③
松本勝美. 未破裂脳動脈瘤の破裂予測. <i>脳と循環</i> . 1999;4:247-50.	②
天神博志, 榊成瀬昭二, 上田聖. スクリーニングにて発見された脳動脈瘤の症状. <i>京都医学会雑誌</i> . 1999;46:67-72.	②
浅利正二, 国塩勝三, 大本堯史. 未破裂脳動脈瘤の自然歴からみた手術適応. <i>日本医事新報</i> . 1998;(3870):6-9.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

伊藤治英, 加藤祥一, 山下勝弘, 柏木史郎. 脳動脈瘤とくも膜下出血の臨床. <i>臨床と研究</i> . 1998;75:13-7.	③
八木下勉, 佐藤崇, 杉田正夫, 八木伸一, 宮澤伸彦, 西ヶ谷和之, et al. 脳動脈瘤クリッピング術の限界-不確実治療例と手術手技による悪化例の検討から-. <i>脳卒中の外科</i> . 1998;26:231-6.	③
鈴木倫保, 佐藤直也, 大間々真一, 菅原淳, 土肥守, 三浦一之, et al. 未破裂脳動脈瘤-われわれの治療方針-. <i>脳卒中の外科</i> . 1998;26:248-52.	③
斎藤勇. 未破裂動脈瘤をどう取り扱うか. <i>Med Pract</i> . 1996;13:599-603.	④
鈴木倫保, 國次一郎, 加藤祥一, 秋村龍夫, 梶原浩司, 西崎隆文, et al. 未破裂脳動脈瘤根治術の問題点とtailor-made medicine. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2003;31:98-103.	③
鈴木倫保, 國次一郎, 加藤祥一, 藤澤博亮, 梶原浩司, 藤井正美, et al. 未破裂脳動脈瘤の治療選択-Macro・microの視点からみたパラダイムシフト-. <i>Surg Cereb Stroke</i> . 2005;33:1-7.	③
菅原孝行, 関博文, 紺野広, 近藤健男, 和田司, 太田原康成, et al. 脳動脈瘤治療の現状と今後の動向について. <i>脳卒中の外科</i> . 1999;27:265-9.	③
安井敏裕, 小宮山雅樹, 岩井謙育, 山中一浩, 松阪康弘, 本田雄二, et al. 無症候性嚢状未破裂動脈瘤治療の問題点. <i>脳卒中の外科</i> . 2006;34:252-6.	③
安井敏裕, 岸廣成, 小宮山雅樹, 岩井謙育, 山中一浩, 西川節, et al. 未破裂脳動脈瘤の治療指針. <i>脳卒中の外科</i> . 2001;29:85-90.	③
津浦光晴, 寺田友昭, 松本博之, 増尾修, 板倉徹, 尾崎文教, et al. GDCによる塞栓術導入後の脳動脈瘤の治療選択と成績. <i>脳卒中の外科</i> . 2003;31:273-8.	③
野崎和彦, 菊田健一郎, 高木康志, 中澤和智, 橋本信夫. Paraclinoidaneurysmの治療戦略. <i>脳卒中の外科</i> . 2004;32:421-5.	③
久門良明, 福本真也, 渡邊英昭, 井上明宏, 岩田真治, 大上史朗, et al. 未破裂・無症候性脳動脈瘤の治療-手術成績と今後の課題について-. <i>脳卒中の外科</i> . 2005;33:435-41.	③
久保哲, 高道美智子, 小川隆弘, 萬代綾子, 梅林大督, 小坂恭彦, et al. 京都第二赤十字病院脳神経外科における未破裂脳動脈瘤の治療と転帰. <i>京都医学会雑誌</i> . 2009;56:145-9.	③
佐々木雄彦, 瓢子敏夫, 片岡丈人, 大里俊明, 早瀬一幸. 未破裂脳動脈瘤の治療適応の検討. <i>脳卒中の外科</i> . 2006;34:401-4.	③
佐野公俊, 加藤庸子, 金岡成益, 安倍雅人, 片田和廣, 神野哲夫. Incidental aneurysm の治療方針 -過去5年間132例の検討から-. <i>脳卒中の外科</i> . 2000;28:6-10.	③
池田清延, 正印克夫, 山口成仁, 山野潤, 山下純宏. 無症候性未破裂脳動脈瘤の外科的治療方針. <i>脳卒中の外科</i> . 2000;28:11-7.	③
官地茂, 野田篤, 根来真, 高安正和, 岡本剛, 吉田純. 未破裂脳動脈瘤の治療 -観血的治療と血管内治療の比較-. <i>脳卒中の外科</i> . 1999;27:162-9.	③
浅利正二, 山本祐司. 未破裂脳動脈瘤: その新しい概念について. <i>Neurol Med Chir</i> . 1986;26:785-91.	④
松本勝美, et al.クリッピング術の術前スコアリングよりみた未破裂脳動脈瘤の治療選択-高スコア症例の血管内手術または経過観察への振り分け-. <i>脳卒中の外科</i> . 2006;34:405-8.	③

沖山幸一, 永野修, 町田利生, 樋口佳則, 芹澤徹, 小野純一. 未破裂脳動脈瘤の自然経過と治療成績. <i>脳卒中の外科</i> . 2008;36:187-92.	③
久田均, 高良英一, 金城則雄, 佐村博史. 未破裂脳動脈瘤に対する治療. <i>琉球医学会誌</i> . 1993;13:41-8.	③

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

8.4. 평가에 포함된 문헌의 요약

번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
1	Johnston SC et al, 1999, 미국	-후향적 코호트, N=2,612명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자 수 Coil 255명, Clip 2,357명 -환자등록기간 : 1994-1997 -선정기준 : 초기진단이 UIA(ICD-9437.3)이고 수술치료(Clipping, ICD-9 39.51)이거나 다른 시술 코드로 되어 있는 환자(ICD-939.52)를 포함함.	퇴원시점	-mRS -In-hospital mortality -합병증(사망 또는 장기요양기관,재활기관으로 퇴원) -Length of stay	Coil 병원내사망 0.4% 재원일 : 평균 4.6일 병원비용 \$30,000 Clip 병원내사망: 2.3% 재원일:평균 9.6일 병원비용 \$43,000 Clip/Coil 병원내사망 OR 6.3[CI 0.9-46.1] 재원일차이 4.5일[범위 3.2-5.9] 병원비용차이 \$12,200[6,700-17,700]	Coil Adverse event 10.6% Clip Adverse event 18.5% Clip/Coil Adverse event OR 2.1[1.4-3.3]	혈관치료가 수술치료보다 합병증 발생이 작음. 본 연구가 예비적 성격의 연구이며, 무작위연구가 더 필요함
2	Miyachi S, 1999, 일본	-후향적 코호트, N=103명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수: Coil 60명/63개동맥류 Clip 43명/43개동맥류 -환자등록기간 : 1990-1998	둘다 3개월	-GOS -Angiographic finding (Totally occluded/ Subtotally occluded(70-99%)/ Partial	Coil(GOS) Excellent/good 92% Good 0% Fair 5.0% Poor 0% Dead 3.3% Postoperative rupture 0% Occlusion	Coil 비기술적(Non-technical) 합병증 5% Perforation 3% Vascular occlusion 11% Coils migration 5% Regrowth(compaction) 6% Major합병증 5% Minor합병증 12%	수술치료의 합병증은 중대하고 결과에 영향을 미치게 됨. 척추기저부동맥류(Vertebro-basilar)치료에서 혈관치료가 수술보다 안전함. 혈관치료는 특히 수술적 위험이 있는 환자에서 좋음

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
				occluded(50-70%))	Totally occluded(100%) 54% Subtotally occluded(70-99%) 30% Partial occlusion(50-70%) 16%	Clip Managed complications 5% vascular occlusion 26% N.injury 7% Incomplete clipping 2% Major합병증 23% Minor합병증 9%	
3	Johnston SC et al, 2000, 미국	-후향적 코호트, N=130명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자 수 : Coil 62명, Clip 68명 -환자등록기간 : 1990년 -대상자 특성: Coil Supraclinoid internal carotid 26% Posterior communicating 11% Incidental discovery 42% 크기 10-25mm 40% Clip Supraclinoid internal carotid	퇴원시점 LongtermFU:3.9년	-mRS -Change of mRS score: (change of 2 more in the mRS from admission to hospital discharge) -GOS -Length of stay	Coil Change mRS score(≥ 2): 8% mRS(퇴원시) 0: 69% 1: 10% 2: 11% 3: 6% 4: 2% 5(death): 2% GOS(퇴원시) 1: 87% 2: 5%	Coil Cranial neuropathy 10% Cortical deficit 9% Intra 또는 postoperative 파열 6% Pain 3% Arrhythmia 1% Pneumonia 3% Urinary tract Infection 1% Groin/Wound complication 3% Respiratory decompensation 1%	혈관치료가 수술보다 합병증이 유의하게 적은 것으로 보임. 더 장기간의 동맥류 연구자료가 유효성 분석을 위해 필요함

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연구명	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
		<p>21% Posterior communicating 18% Incidental discovery 51% 크기10-25mm 49% -선정기준 : 18세 이상 UIA(437.3), Congenital anomaly of cerebral vessels(747.81) -제외기준 : 동정맥 기형, 치료전 6개월이내에 다른 동맥류에서 SAH있는 경우, 치료후 2개월이내 다른 치료술 받은 경우 -추적기간 : 평균3.9년(46.8개월)</p>		-Hospital charge	<p>3: 6% 4: 0% 5(death): 2%</p> <p>재원일(전체) : 평균 5.0일 재원일(ICU) : 평균 1.9일 병원비(전체) : 평균 \$3,373 병원비(입원) : 평균 \$27,962 병원비(추적) : 평균 \$5,192</p> <p>SF-36 Physical Functioning : 평균77 Role Physical : 평균75 Bodily Pain : 평균76 General Health : 평균63 Vitality : 평균53 Social Functioning : 평균80 Role Emotional : 평균71 Mental Health : 평균69</p> <p>Clip Change RScore(≥ 2): 25% mRS(퇴원시) 0: 46% 1: 22% 2: 16% 3: 13%</p>	<p>Line infection 1% Sodium disturbance 1% Bowel ischemia 1% Vessel dissection 1% Procedure-related(Major) 8% Procedure-related(Minor) 15% Procedure-related(Any) 23%</p> <p>Clip Cranial neuropathy 31% Cortical deficit 31% Intra 또는 postoperative 파열 6% Pain 3% Intra-parenchymal hematoma 3% Seizures 3% CSF leak 1% Arrhythmia 1% Myocardial infraction 1% Congestive heart failure 1% Anemia 7% Pneumonia 1% Urinary tract infection 3% Respiratory decompensation 1% Fever of unknown 3%</p>	

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
					4: 1% 5(death): 1% GOS(퇴원시) 1: 62% 2: 26% 3: 10% 4: 0% 5(death): 1% 재원일(전체) : 평균 7.7일 재원일(ICU) : 평균 2.6일 병원비(전체) : 평균 \$38,004 병원비(입원) : 평균 \$37,029 병원비(추적) : 평균 \$946 SF-36 Physical Functioning : 평균74 Role Physical : 평균65 Bodily Pain : 평균78 General Health :평균69 Vitality : 평균53 Social Fuctioning : 평균70 Role Emotional : 평균67 Mental Health : 평균68	Line infection 1% Sodium disturbance 1% Procedure-related(Major) 28% Procedure-related(Minor) 19% Procedure-related(Any) 46%	
4	Hirai S	-후향적 코호트, N=150명/182개	GOS :	연간 파열율	Observation	Observation	예비적 수술은

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
	et al, 2001, 일본	-비교군: Observation vs Procedure -대상자수: Observation 56명/150개 Procedure 94명/150개 -환자등록기간 : 1982~1999 -선정기준 : 해당기관 동안 비파열 -추적기간: Observation : 총155인년	측정시점없음 Death:4년	사망률 GOS	연간 파열 2.6% 연간 사망 5.4%(4년시점) Procedure Coil(GOS): GR 100% Death 0%(4년시점) Clip(GOS): GR 91% MD 4.5% SD 3.4% Death 1.1%(4년시점)	연간 파열율 2.6% Procedure Clip(GOS): 7.9%	70세이상이나 이하의 일본인에서 효과적임. 수술이 본 연구에서 더 좋은 것으로 나타났으나, 자연경과시 파열위험성과 수술결과가 수술선택에 영향을 미침
5	Kasuya H et al, 2001, 일본	-후향적 코호트, N=83명 -비교군: Observation vs Clip -대상자수: Observation 25명/25개 Clip 58명/69개(일부중복) -환자등록기간 : 1990-1999 -포함기준 : 미파열 무증후성 뇌동맥류 -제외기준 : 동맥류의 압박에 의한 뇌신경 증상과 두통이 나타난 증례, 파열 뇌동맥류에 수반된 다발성 뇌동맥류와 뇌동정맥 기형에 수반된 뇌동맥류 -추적기간		Morbidity Mortality	Observation Mortality 20% Clip Mortality 0%	Observation Rupture rate 0.24% Clip Permanent morbidity 10.3%	상대적으로 높은 수술군의 유병률은 혈관손상의 의존함. 또한 환자의 연령, 뇌혈관 질환증상은 수술유병률과 연관성이 있는 것으로 보임. 사망으로 이어지는 높은 파열율은 무증상 비파열동맥류의 환자에서 추적기간 동안에 나타남

연구명	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
		Conservation군: 평균 38개월(1-105)					
6	Johnston SC et al, 2001, 미국	-후향적 코호트, N=2,069명 -비교군: Coil vs Clip -대상자수 : Coil 370명, Clip 1,699명 -환자등록기간 : 1990-1998 -선정기준 : 초기진단이 UIA [ICD-9-CM code 437.3]이고, 2가지 동맥류 시술(clipping 39.51, 또는 ;39.52)중 1시술을 받은 환자. -제외기준 : 초기에 모혈관 폐색술 (38.81)을 받은 환자, SAH(430)진단을 받은 자는 제외함	퇴원시점	-In-hospital mortality -Adverse event(사망 또는 장기요양기관,재활기관으로 퇴원) -Length of stay	Coil 병원내 사망 0.5%[0.0%-1.3%] 재원일: 평균 7.1일[6.2-8.0] 치료비용 \$37,000(\$33,000-\$41,000) Coil시술건수 1분위/4분위의 AE : OR 1.6 [1.1-2.1] 연간시술 후 파열율(SAH): 0% (FU기간 : 903인년) Clip 병원내사망 3.5%[2.6%-4.3%] 재원일: 평균11.8일[11.4-12.4] 치료비용 \$64,000[\$60,000-\$68,000] 연간시술 후 파열율(SAH): 0.2% (FU기간 : 6,738인년) Clip/Coil 병원내사망 OR 6.3[3.5-11.4] 재원일: OR 1.4[1.3-1.6] 치료비용:OR1.6[1.2-2.1]	Coil Adverse events 9.7%(6.7%-12.8%) Clip Adverse event 25.4%(23.3%-27.4%) Clip/Coil Adverse events: OR 3.1(2.5-4.0)	UIA의 혈관치료법은 수술법에 비하여 병원내사망, 재원기간, 병원비를 줄이는 것으로 보임. 두 시술간의 차이는 시간이 지날수록 더 분명해지고 있음
7	Manaka H et al, 2001,	-후향적 코호트, N=168건 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수 Coil 56건, Clip 112건		Mortality Morbidity -Permanent	Coil Mortality 0% Permanent morbidity 5.3%		동맥류 파열로 인한 SAH의 예후는 불량함. 수술 시에는

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
	일본	-환자등록기간 : 1998.1-1999.12 -대상자특성 Coil: Intraclinoid IC 75% Clip : Intraclinoid IC 23.1% -제외기준 : 6개월 이내에 지주막하출혈이 있었던 다발동맥류는 제외함		morbidity(퇴원 시 신경학적증상이 남아있는 경우) -Transient morbidity	Transient+minor Morbidity 32.1% Clip Mortality 0% Permanent morbidity 8.9% Transient+minor morbidity34.8%		10mm이상의 비파열동맥류에 대한 수술치료는 어려움. 수술적 치료시 합병증의 원인을 분석하여 줄이는 노력이 필요함
8	Nagami ne Y et al, 2001, 일본	-후향적 코호트, N=114명 -비교군:Observation vs Coil vs Clip -Observation 37명, Coil 32명, Clip 75명 -환자등록기간 : 1995-1998 -제외기준 : 해면정맥동 동맥류 제외 -추적기간 : Observation 평균2.3[범위 0.6-4.5]		연간 파열율 GOS	Observation 연간 파열율 3.1% GOS GR 96.9% Death 5.1% Coil GOS GR 100% Death 0% Clip GOS GR 97.4% MD 2.6% Death 0%		비파열동맥류의 치료에 만족스런 결과가 도출됨. 적절한 치료방법(경과관찰, 혈관색전술, 개두술 등)이 중요함
9	Kamiya ma K et al, 2003,	-후향적 코호트, N=268명 -비교군: Coil vs Clip -대상자수:Coil 49명/50개 Clip 219명/262개		Morbidity Mortality	Coil Transient morbidity 3.9% Permanent morbidity 0% Mortality 0%	Coil Transient morbidity 3.9% Permanent morbidity 0%	UIA치료법 선택에 있어서, 충분한 폐색률과 안전성이 중요함. 개두술과

연구 번호	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
	일본	-환자등록기간 : 1997.6-2001.8 -제외기준 : 파열뇌동맥류의 수술치료와 동시에 치료한 미파열 뇌동맥류는 제외함			증후성합병증 4.8% Clip Transient morbidity 4.3% Permanent morbidity 2.1% Mortality 0% 증후성합병증 6.8%	Clip Transient morbidity 4.3% Permanent morbidity 2.1%	색전술 적용시 환자는 충분히 정보를 제공받은 후 동의해야 함
10	Matsumoto K et al, 2003, 일본	-전향적 코호트구, N=235명 -비교군 : Observation vs Clip -대상자수 : Observation 118명 Clip 117명 -환자등록기간 : 1992-2001 -대상자특성 Coil군 SAH(from a different lesion) 17.8% Clip군 SAH(from a different lesion) 12.8%		mRS Morbidity (수술후 6개월 시점에 mRS 2이상 악화된 경우)	Observation 사망률 7.6% Clip 사망률 2.6%	Observation 파열율 Small 0.4%/year Medium 6.4%/year Large 11.4%/year	이 결과는 UIA 치료시 조심스런 치료 방법의 선택이 필수적임. 경과관찰은 특히 동맥류크기가 5mm이하일 경우 권장됨
11	Vindlacheruvu RR et al, 2003, 영국	-후향적 코호트, N=103명 -비교군: Coil vs Clip -대상자수 : Coil 38명, Clip 65명 -환자등록기간 : 1996.1-1999.12 -선정기준 : UIA로 수술이나 혈관치료를 받은 자 -제외기준 : 혈관치료가 적합하지 않는 거대동맥류 환자는 제외됨	시술후 6개월	-Length of stay -GOS -DIND(delayed ischemic neurological deficit)	Coil In-patient stay(days) 4.8일 GOS(good recovery) 88% Clip In-patient stay(days) 10.3일 GOS(good recovery) 76%	Coil Failed procedure 11.5% Ischemic deficit 3.8% Clip Failed procedure 6.9% Return to theat 6.9% Ischemic deficit 17.2%	SAH 후의 장기이환율은 치료법과 연관이 없음. 혈관치료법이 더 선호적임. 신경방사선학의 역할이 많은 부분에서 중요함

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
		-추적기간 : 평균 12달 중위수 12달[범위1-24]					
12	Wiebers DO, 2003, 미국+유럽	-전향적 코호트, N=4,060명/5,621개 -비교군:Consevative vs Coil vs Clip -대상자:Observation 1,692명/2,086개 Coil 451명/ 651개 Clip 1,917명/2,884개 -환자등록기간 : 1991.12-1998.12 -선정기준 : 증상유무, SAH과거력과 상관없이 1개 이상의 UIA를 가진 환자이고, 과거 동맥류 치료후 자가관리가 가능했던 환자 -제외기준 (1) Fusiform형 동맥류, 외상성,진균성 동맥류 (2) 최대직경이 2mm이하인 동맥류 (3) SAH동맥류 (4) 연구등록 전 치료된 UIA (5) 원인불명의 내출혈 또는 비치료된 구조적 병변 (6) 뇌종양 (7) 의사소통 불가능한 자 등	시술후 30일 / 1년	-Rupture rate -mRS -시술관련Mortality -Morbidity: one of both mRS 3-.5 and impaired cognitive status	Consevative 5년누적파열율 <7mm Cavernous carotid artery 0% <7mm AC/MC/IC 0% <7mm Post-P comm 2.5% 7-.12mm Cavernous carotid artery 0% 7-.12mm AC/MC/IC 2.6% 7-.12mm Post-Pcomm 14.5% 13-.24mm Cavernous carotid artery 3.0% 13-.24mm AC/MC/IC 14.5% 13-.24mm Post-Pcomm 18.4% 25mm Cavernous carotid artery 6.4% 25mm AC/MC/IC 40% 25mm Post-Pcomm 50% Coil Surgery-related death(30일) 4.9% Overall	Coil Disability(30일) mRS 3-5 only : 10% Impaired cognitive status only: 3.2% mRS 3-5 & impaired cognitive status: 2.0% Disability(1년) mRS 3-5 only :4% Impaired cognitive status only :3.2% Both mRS 3-5 & impaired cognitive status: 2.2% Clip Disability(30일) mRS 3-5 only: 55% Impaired cognitive status only: 4.3% mRS 3-.5 & impaired cognitive status: 4.7%	UIA치료에는 환자 요소들이 관련되어 있음. 동맥류 위치, 크기, 자연경과의 위험요소 등이 고려되어야 함

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
		-추적기간 : 평균 4.1년(SD2.0)			morbidity+mortality(30일) 9.3% Surgery-related death(1년) 3.4% Overall Morbidity+mortality(1년) 9.8% Clip Surgery-related death(30일) 3.9% Overall morbidity+mortality(30일) 13.7% Surgery-related death(1년) 2.7% Overall morbidity+mortality(1년) 12.6%	Disability(1년) mRS 3-5 only: 25% Impaired cognitive status only: 5.5% Both mRS 3-5 & impaired cognitive status :3.0%	
13	Yamada K et al, 2003, 일본	-후향적 관찰연구, N=47명/50개동맥류 -비교군 : Coil vs Clip -대상자 수 : Coil 18명, Clip 29명 -환자등록기간 : 1986.10 - 2002.7 -선정기준 : 본원 방문한 미파열동맥류 50개로 ,BA(32)&BA-SCA(18)임		GOS Angiographic Result	Coil 재클립핑 16.7% 완전폐색실패 33.3% Death 5.6% Morbidity(10mm미만) 11.1% Morbidity(10-25mm) 11.1% Morbidity(25mm이상) 1.1% GOS(분모:측정된 자) 1: 83.3% 2: 0%		작은 크기의 동맥류에 대한 수술결과는 만족스러움. 중간이하 크기의 동맥류에 색전술의 결과도 또한 만족스러움. 근본적인 치료법으로 동맥류 목의 클립핑이 색전술보다 우수함. 그러나 열악한 연구결과로 무증상 비파열 기저부동맥류의

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연구	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
					3: 8.3% 4: 0% 5(Death) : 8.3% Clip Death 0% Morbidity(10mm미만) 13.8% Morbidity(10-25mm) 0% Morbidity(25mm이상) 6.9% GOS(분모: 29명(대상자 모두 측정)) 1: 89.7% 2: 6.9% 3: 0% 4: 3.45% 5(Death): 0%		각 케이스별 치료기준을 정하기 어려움
14	Barker IFG et al, 2004, 미국	-후향적 코호트, N=1,696명 -비교군: Coil vs Clip -대상자수 : Coil 421명, Clip 3,498명 -환자등록기간 : 1996-2000 -선정기준 : UIA(ICD-9-CM-Code 437.3) and Clipping(39.51) 또는 Coiling(39.52)받은 환자 -제외기준 : 시술코드가 39.52로	퇴원시점	-병원내 사망 -장기요양기관으로 퇴원 -단기요양기관으로 퇴원 -재원일수 -비용 -합병증 (death or discharge)	Clip/Coil 병원내사망 Adjusted Regression OR 1.2[0.6-2.7] 병원내사망 Adjusted Propensity Score OR 1.5[0.6-3.4] Coil 재원일수(Median) 2일 비용(Median) \$13,200 Clip	Clip/Coil -합병증(사망 또는 장기요양기관으로 퇴원) OR 1.6[0.9-2.9] -합병증(사망 또는 장기+단기요양기관으로 퇴원) OR 2.7[1.8-4.0]	UIA의 수술 및 혈관치료법에서 사망이나 장기요양기관으로 퇴원에는 차이가 없음. 단, 단기요양기관으로의 퇴원이 합병증으로 계산될 경우, 혈관치료환자에서

연구명	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
		되어 있으나 실제로 Clipping일 가능성이 높은 시술 28%는 제외함		to long-term care)	재원일수(Median) 5일 비용(Median) \$21,800		퇴원시 더 좋은 결과를 보임.
15	Brilstra EH et al, 2004, 네덜란드	-전향적 코호트, N=51명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수: Coil 19명/19개 동맥류 Clip 32명/ 37개 동맥류 -환자등록기간 : 1997-2000 -선정기준 : Unruptured, Intradural, Saccular 동맥류 치료를 위하여 3개 병원중 1곳에서 Clipping or Coiling을 받는 환자, -제외기준 : 진균성(Mycotic) 또는 세균성(Bacterial), 외상성(Traumatic) 동맥류를 가진 환자, 파열동맥류 수술에서 이루어진 환자, Bypass시술을 포함한 신경수술적 치료를 받은 환자는 제외됨	-mRS:시술 전/시술후3개월 -QOL:시술 후3개월/12개월 -HADS:시술후3개월 -SF-36:3개월/12개월	mRS EQ5D EQVAS HADS SF-36	Coil(mRS 치료전/ 치료후3개월) 0: 11%/ 5%, 1: 32%/ 53% 2: 47%/ 32%, 3: 10%/ 5% 4: 0%/ 0%, 5: 0%/ 0% 6(Deceased): 0%/ 5.3% EQ-5D(치료전/치료후3개월/12개월) 62.6/ 73.7/ 81.7 EQ-VAS(치료전/치료후3개월/12개월) 68.3/ 70.9/ 78.1 HADS : Depression : 수술후 3개월에서 기준그룹보다 높음 Anxiety: 수술후 3개월에서 기준그룹과 차이없음 SF-36 치료전 : 4개영역에서 일반그룹보다 유의하게 낮음	Coil Cerebral ischaemia transient 11% Other intracranial transient 5% Aneurysms occluded 84% 재원일수 4(1-9) Clip Intracranial hemorrhage permanent 3% Intracranial hemorrhage transient 9% Cerebral ischaemia permanent 9% Cerebral ischaemia transient 6% Other intra transient 6% Aneurysms occluded 97% 재원일수 평균 15(범위9-60)	단기로 UIA수술치료는 기능상태와 삶의 질에 영향을 미치는 것으로 고려되고, 또한 1년 후에도 완전히 회복되지는 않음. 반면 코일은 기능과 삶의 질에 영향을 미치지 않음

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연구명	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
					<p>치료3개월후 : 시술전보다 1개영역(신체적 문제로 인한 역할제한)에서 낮음 치료후 12개월 : 3개월과 차이없음</p> <p>Clip(mRS치료전/ 치료후3개월) 0 : 31%/ 9%, 1 : 31%/ 31% 2 : 28%/ 44%, 3 : 10%/ 9% 4 : 0%/ 3%, 5 : 0%/ 3% 6 : 0%/ 0%</p> <p>EQ-5D(치료전/치료후3개월/12개월) 71.9/ 70.3/ 76.1</p> <p>EQ-VAS(치료전/치료후3개월/12개월) 68.8/ 64.6/ 73.1</p> <p>SF-36 치료전 : 1개영역에서 일반그룹보다 유의하게 낮음 치료3개월후 : 시술전보다 4개영역에서 유의하게 낮음 치료후 12개월 : 1개영역을 제외하고 4개영역에서 3개월보다 점수가 증가함</p>		

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
16	Manabe H et al, 2004, 일본	-후향적 코호트, N=90명 -비교군: Coil vs Clip -대상자수 : Coil 15명/16개동맥류 Clip 75명/93개동맥류 -환자등록기간 : 1996.4~2002.4 -대상자특성 Coil : Middle cerebral artery(MCA)0% supraclinoid IC 0% Clip : Middle cerebral artery(MCA)50.5% supraclinoid IC 28%		-Death -Angiographical result -Lenght of stay -Hospital charge	Coil Death 0% Angiographical result Complete occlusion 50% Incomplete occlusion 50% 재원일수(평균) : 6.3일 치료비 : 2,259,011엔 Clip Death 0% Angiographical result Complete occlusion 88% Incomplete occlusion 12% 재원일수(평균) : 17.1일 치료비 : 1,684,329엔	Coil Temporary deficit 6.7% (Intra-operative rupture) Clip Temporary deficit 6.7% (Aphasia, quadrantanopsia, memory disturbance) Permanent deficit 4.0%	본 연구에서 수술치료법이 덜 비싼 반면 높은 완전폐색율을 보였고, 치료관련 합병증은 혈관치료법과 유사함.
17	Niskanen M et al, 2005, 핀란드	-후향적 코호트, N=158건 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수 : Coil 53건, Clip 105건 -환자등록기간 : 1997~2000 -대상자특성 Coil군 동반증상_타병변의 SAH 28.3% Middle cerebral artery(MCA) 22.6% Clip군 동반증상_타병변의 SAH 27.6%	틀다12개월 +in-hospitaldeath	-병원내사망 -GOS(12개월)	Coil 병원내사망(30일 이내) 0% GOS(12개월) Good recovery 86.8% Moderate disability 7.5% Severe disability 1.9% Vegetative state 1.9% Dead 1.9% Clip 병원내사망(30일 이내) 1.0% GOS(12개월)	Coil During the procedure 11.3% During recovery room 또는 ICU stay 0% In neuro/surgical wards 0% Clip During the procedure 8.6% During recovery room 또는 ICU stay 5.7% In neuro/surgical wards 4.8%	UIA치료를 위한 수술법이나 혈관법은 심각한 신경학적 장애를 발생시킬 수 있음. 두 시술에서 신중한 관찰이 필요함. 수술법은 응급상황 대비를 위한 ICU치료 등이 필요하나, 혈관치료법은 드뭄.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
		Middle cerebral artery(MCA) 78.1% -선정기준 : 연구대상기간 동안 Kuopio병원에서 UIAs로 치료받은 환자			Good recovery 77.9% Moderate disability 17.3% Severe disability 2.88% Vegetative state 0% Dead 1.92%		
18	Tsukahara T et al, 2005, 일본+스위스	-전향적 코호트, N=202명 -비교군 : Observation vs Procedure -대상자수: Observation 74명 Procedure 128명 -환자등록기간 : 1999~2001 -대상자특성: Conservation군 Incidentally found(무증상) 100% Procedure군 Incidentally found(무증상) 100%	Natural 321.8 yrs F/U treated는 기간없음	-Rupture rate(Observation group) -GOS(treatment group) -Neurological deterioration (Improved/Unchanged/Worsened)	Observation Death 4.1% Rupture(Total) 10.8% 동맥류 2-5mm 2.7% 동맥류 6-9mm 2.7% 동맥류 ≥10mm 5.4% Procedure(GOS) GR(great) 97% MD(mild disabled) 1.6% SD(severe disabled) 1.6% PV(식물인간) 0% D(사망) 0% Morbidity 3.2% Neurological Deterioration Improved 11.7% Unchanged 88.3% Worsened 0%	Observation SAH 10.8% Procedure Neurological deterioration 11.7% -Severe disable by cerebral infarction 1.6% -Mild disable by cerebral infarction 1.6% -Visual field defect 3.9% -Oculomotor n. palsy 1.6% -Intra-cerebral hemorrhage 1.6% -Chronic subdural hematoma with impairment of higher brain function 0.8% -impairment of higher brain function 0.8%	수술법은 우연히 발견된 뇌동맥류의 치료에 유효함.
19	Nakase H et al,	-후향적 코호트, N=24명 -비교군 : Observation vs	둘다평균54개월	Good Noimproveme	Observation Good 31%		거대뇌동맥류는 치료하지 않을 경우

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
	2006, 일본	Procedure -대상자수: Observation 13명 Procedure 11명 -대상자특성 Coil Giant(=25mm) 100% Clip Giant(=25mm) 100% -선정기준 : 거대 비파열 동맥류(>2.5cm)로 치료를 받은 환자	(16-128개월)	nt Deterioration Dead -Angiography (Occlusion/Residual)	No_improvement morbidity 31% Deterioration(Morbidity) 8% Dead(Mortality) 30.8% Coil Mortality 3.8% Clip Good 64% No-improvement morbidity 9% Deterioration(Morbidity) 18% Dead(Mortality) 9.1% Angiography occlusion 82% Angiography residual 18%		예후가 불량함. 그러나 거대동맥류는 현재 치료법으로 치료가 어려움
20	Solheim O et al, 2006, 노르웨이	-후향적 코호트(수술받은사람)+전향적 QOL조사, N=63명 -비교군: Coil vs Clip -대상자수 : Coil 26명, Clip 37명 -환자등록기간 : 2000.1~2005.7 -대상자특성 Coil군 Middle cerebral artery(MCA) 15.4% Diagnosis incidental 76.9% Clip군 Middle cerebral artery(MCA)	GOS-수술 후6-12주 SF-36,HAD -2005년8월 우편조사	-Radiology result (successful/some circulation in the base of the aneurysm/recirculation) -GOS -HAD -SF-36	Coil Radiology result Successful occlusion/isolation 69.2% Some circulation 15.4% Recirculation 3.8% Failed treatment 11.5% GOS 1: 0% 2: 0% 3: 0% 4: 3.8%	Coil Cerebral infarction 3.8% 재시술 Unsuccessful repair of re-operation 15.4% Endovascular recoiling 11.5% Open surgery clipping after failed coiling 3.8% Clip Cerebral infarction 5.4%	치료후 삶의 질은 UIA환자의 치료법을 선택하는데 중요한 요소는 아님. 수술법과 혈관치료법후의 삶의 질에는 유의한 차이가 없음.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연 번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
		86.5% Diagnosis incidental 56.8% -선정기준 : UIA치료를 하거나 치료예정인 환자, SAH의 과거력이 없는 자, 연구기간동안 2개 이상 치료를 받은 경우, 마지막 시술받은 것에 포함 -제외기준 : 시술간 비교를 위하여 다른 시술로 치료받은 환자는 제외			5: 96.2% Score mean: 4.96 Score range: 4-5 HAD Anxiety score ≥ 8 점 : 30.8% Depression score ≥ 8 점 : 15.4% Total HAD ≥ 15 점: 30.8% Anxiety, Depression score ≥ 11 or total HAD ≥ 19 : 19.2% SF-36 Physical Functioning 81.0 Role Functioning 42.0 Bodily Pain 66.6 General Health 65.8 Vitality 57.1 Social Functioning 77.4 Role Functioning 46.7 Mental Health 77.1 Reported Health Transition 58.8 Clip Radiology Result Successful occlusion/isolation 91.9%	Transient ischemic attack 2.7% Epilepsy 2.7% Visual defect 2.7% Paresis n. Frontalis 10.8% 재시술 Unsuccessful repair of re-operation 10.8% Wound infection 2.7% Subdural effusion 2.7% CSF-fistula 2.7% Evacuation of hematoma 2.7%	

연구 번호	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
					Some circulation 5.4% Recirculation 2.7% Failed treatment 0% GOS 1: 0% 2: 0% 3: 2.7% 4: 16.2% 5: 81.1% Score mean: 4.78 Score range: 3-5 HAD Anxiety score ≥ 8점 : 29.7% Depression score ≥ 8점 : 29.7% Total HAD ≥ 15점 : 29.7% Anxiety or Depression score ≥ 11 or total HAD ≥ 19 : 27.0% SF-36 Physical Functioning 75.1 Role Functioning 23.6 Bodily Pain 58.1 General Health 61.5 Vitality 49.5		

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
					Social Functioning 67.9 Role Functioning 40.5 Mental Health 68.8 Reported Health Transition 66.6		
21	Taha MM et al, 2006, 일본	-후향적 코호트, N=80명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수 : Coil 43명, Clip 37명 -환자등록기간: 2001.10~2004.10 -선정기준 : UIA로 수술이나 혈관치료를 받은 자 -제외기준: FU loss된 환자, 2가지 시술을 받은 환자는 제외됨 -FU기간 : 평균26.7개월[범위 6-42]	둘다 3개월	GOS -Excellent -Good -Fair -Bad -Death	Coil Excellent 92.6% Good 7.4% Death 0% Clip Excellent 81.5% Good 5.56% Fair 11.1% Bad 1.85% Death 0%	Coil Distal embolization heparin .3% Mechanical vaso-spasm .3% Clip Cranial n. palsy 2.7%	UIA치료를 위한 혈관치료법은 안전하고 수술법을 대체가능함. 그러나 장기효과에 대한 연구가 필요함
22	Cowan JA Jr, 2007, 미국	-후향적 코호트, N=8,334건 -비교군: Coil vs Clip -대상자수:Coil 3,619건, Clip 4,715건 -환자등록기간 : 1998-2003 -대상자특성: Caucasian -선정기준 : 동맥류 진단을 받고(파열 또는 비파열), 수술적	퇴원시점	-병원내사망 -집으로 퇴원 -집이나 단기+장기요양 기관 퇴원 -병원비용 -재원일	Coil 병원내사망률 1.4% 재원일(Median,IQR): 2일[범위 1-3] 치료비용(Median, IQR): \$38,694[범위26K-67K] 집으로 퇴원 89.7% Clip		혈관치료법이 미국에서 증가하고 있지만, 다수 환자는 여전히 수술을 하고 있음. 혈관치료법은 짧은 재원일, 집으로 퇴원과 연관 있음 동맥류 상태, 연령,

연구명	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
		Clipping(Wrapping + Coiling) 또는 Coiling중 한 시술을 받은 환자			병원내사망률 1.4% 재원일 : 중위수(IQR) 5일[범위 3-7] 치료비용: 중위수(IQR) \$39,889 (29K-65K) 집으로 퇴원 77.8% Clip/Coil 병원내사망 OR 0.7[0.52-0.94]		동반질환, 병원치료건수 등이 사망 연관변수임.
23	Higashida RT et al, 2007, 미국	-후향적 코호트, N=2,535개 동맥류 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수 : Coil 654개동맥류 Clip 1,881개동맥류 -환자등록기간 : 1998-2000 -선정기준 : UIA(437.3) & Coil(39.52or38.81) 또는 Clip(39.51or38.31or38.61) 또는 다른 개두술(01.24) -제외기준 : Coil & Clip을 동시 시술 받은 자, 파열동맥류(430.0), 결측치: 84개		-In-hospital death -Adverse event -Length of stay -Hospital charge	Coil 병원내사망 0.9% 재원일(평균) 4.5일 병원비(평균) \$42,044 Clip 병원내사망 2.1% 재원일(평균) 7.4일 병원비(평균) \$46,250 Clip/Coil 병원내사망 OR 2.3[0.97-5.7] 재원일 OR1.8[1.6-2.0] 병원비 OR1.3	Coil Adverse Event 6.6% Clip Adverse Event 11.5% Clip/Coil Adverse Event OR 1.7	UIA치료시 혈관치료법이 낮은 이환율, 낮은 사망률, 적은 병원비와 연관있음. 혈관치료법은 UIA치료를 위한 수술대체방법으로 적용 가능함
24	Iwamuro Y et al, 2007, 일본	-후향적 코호트, N=132명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자 수 : Coil 54명, Clip 78명 -환자등록기간: 2000-2005	치료 후 3개월	-mRS -재원일수	Coil(mRS) 0점 98% 3점 2% 4점 0%	Coil Ischemic stroke_major 1.9% Ischemic stroke_minor 5.6% Subdural effusion/Hematoma	혈과치료법이 수술치료보다 더 좋은 결과를 보임. 그러나 동맥류 목넓이,

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
					5점 0% 재원일수(평균) 11.9일 Clip(mRS) 0점 93.6% 3점 1.2% 4점 2.6% 5점 2.6% 재원일수(평균) 24.1일	11.1% Infection 7.4% Epidural hematoma 3.7% Abducens nerve palsy 1.9% Hydrocephalus 1.9% Acute myocardial infarction 1.9% Clip Ischemic stroke_major 2.7% Ischemic stroke_minor 9.6% Subcutaneous hematoma 2.7% Pseudoaneurysm 1.4% Carotid-cavernous fistula 1.4%	모동맥류의 관계 등으로 인하여 모든 동맥류가 혈관치료로 가능하지는 않음. 그러므로 수술이 혈관치료법의 대체로 시행될 수 있음
25	Cha JH, 2008, 한국	-후향적 코호트, N=68명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수 : Coil 10명/11개동맥류 Clip 58명/63개동맥류 -환자등록기간 : 1990-2005 -선정제외기준 : 수술방법이나 혈관치료법의 선택에 정해진 기준이 없음	마지막 F/U 시점	-Excellent -Good(mild neurologic deficit) -Fair(severe disability) -Dead	Coil Excellent 90% Good 0% Fair 10% Dead 0% Clip Excellent 86.2% Good 8.6% Fair 5.2% Dead 0%	Coil Fair 10% Clip Fair 5.2%	비파열동맥류 치료시에는 동맥류크기, 위치, 석회화, 동맥류축, 연령 등 다양한 위험요소를 고려해야함

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
26	Okiyama K et al, 2008, 일본	-후향적 코호트, N=154명/181개 -비교군 : Observation vs Clip -대상자수: Observation 76명/95개, Clip 78명/86개 -환자등록기간 : 1998.3-2006.8 -선정기준수술적응증) 1)대부분 70세 이하, 2)중증 전신 합병증이 없고, 3)최대 지름이 5mm이상 4)정보제공 받은 후 동의한 자 -FU기간 Conservation군:6개월~8년(평균2.9년) Clip군 : 6개월8년(평균4.0년)		mRS morbidity (수술6개월후시점에 mRS 1이상 악화된 경우)	Observation SAH 7.2%(파열까지의 평균 3.2개월) Mortality 3.9% Clip Mortality 1.3%	Observation Morbidity (permanent) 3.9% Clip Morbidity (permanent) 5.1% Morbidity (transient) 7.7%	UIA를 치료여부 결정시 다양한 요소의 고려가 필요함. 특히 15mm 이상의 동맥류 치료시 파열의 위험과 수술로 인한 위험이 있으므로 수술의 유효성에 대한 평가가 중요함
27	Seifert V et al, 2008, 독일	-전향적 코호트, N=200명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수 : Coil 74명, Clip 126명 -환자등록기간 : 1999.6~2007.2 -대상자특성 Coil군: 동맥류크기<7mm:48.7% Clip군: 동맥류크기<7mm:53.3% -선정기준 : SAH 또는 UIA로 수술이나 혈관치료를 받게 되는 환자	시술후 6개월	-mRS -Aneurysm obliteration (angiography)	Coil(mRS, 6개월측정) 0: 35.0% 1: 45.0% 2: 16.2% 3: 1.2% 4: 0% 5: 0% 6: 0% Complete occlusion 58.8% Minimal residue 41.2% No-change 78.8% Repeated treatment 8.75%	Coil 전체 합병증 15% Thrombo-embolic 7.5% Cerebral infarction 3.7% Clinical symptoms 3.7% Intracerebral bleeding(SAB) 1.2% Clinical symptoms 1.2% Others 6.2% Clip 전체 합병증 13.3% Thrombo-embolic 0%	UIA는 수술법이나 혈관치료법으로 좋은 결과를 보임. 신중한 환자선택과 치료선택이 낮은 합병증과 높은 폐색률을 보임.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
					Clip(mRS, 6개월측정) 0: 38.8% 1: 43.6% 2: 13.3% 3: 0% 4: 1.2% 5: 0% 6: 0% Complete occlusion 90.3% Minimal residue 6.7% Wrapping 3.0% No-change 50% Repeated Treatment 0%	Cerebral infarction 6.2% Clinical symptoms 2.4% Intra cerebral bleeding(SAB) 3.6% Clinical symptoms 1.2% Others 3.0%	
28	Hoh BL et al., 2009, 미국	-후향적 코호트, N=367명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수 : Coil 161명, Clip 206명 -환자등록기간 : 2005-2007 -선정기준 : 내동맥류 치료를 위하여 수술 또는 혈관치료를 받은 환자			Coil 재원일수(Median±IQR): 1일±1 병원비(Median±IQR): 1.32±1.64 병원수집(Median±IQR): 0.98±1.02 외과의수집(Median±IQR) : 0.46±0.94 Clip 재원일수(Median±IQR): 4일±6 병원비(Median±IQR) : 1.00±1.00 병원수집(Median±IQR):1.00±1.0		코일치료법은 파열 및 비파열 동맥류 치료에서 짧은재원일수에도 불구하고 비싼 병원비를 보임. 이것은 코일의 비싼 재료때문임. 코일의 재료를 줄일 수 있으면 더 좋은 치료법으로 사용될 수 있음.

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
					0 외과의수집(Median±IQR):1.00±1.00		
29	Hoh BL et al, 2009, 미국	-후향적 코호트, N=9,174명 -비교군 : Coil vs Clip -대상자수: Coil 4,661명, Clip 4,513명 -환자등록기간 : 2002-2006 -선정기준: SAH(430), UIA(437.3) with Clip(39.51) or Coil(39.79, 39.72,39.52) -제외기준 : Coil과 Clip동시 시술받은 환자		-재원일 -Total hospital charge -병원내사망	Coil 재원일(전체) : 평균4.5일 재원일(사망제외) 평균8.9일 병원비(평균) \$68647.7 병원내사망 2.2% Clip 재원일(전체) 평균9.0일 재원일(사망제외) 평균8.9일 병원비(평균) \$80893.7 병원내사망 2.9%		파열 및 비파열 동맥류 치료에서 수술치료법이 더 긴 재원일수, 높은 비용을 보임
30	Lindeklev HM et al, 2009, 노르웨이	-후향적 코호트, N=69명 -비교군: Coil vs Clip -대상자수: Coil 23명, Clip 46명 -환자등록기간 : 2000-2006 -추적기간 : 12개월	12개월	-GOS	Coil(GOS) 5: 95% 4: 5% 3: 0% 2: 0% 1: 0% 0(Death): 0% Lost FU: 13% Clip(GOS) 5: 86% 4: 14% 3: 0% 2: 0%	Coil Postoperative complications 4% Shunt-dependent(Brain infarction) 4% Death at discharge 0% No-postoperative complications 96% Clip Postoperative complications 11% Shunt-dependent(hydrocepha	UIA치료를 위한 수술법이나 혈관법은 건수가 적은 병원에서도 많은 병원과 유사한 결과를 보여 적용가능함

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연구 번호	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
					1: 0% 0(Death) : 0% Lost FU: 6.5%	lus) 4%, Shunt-dependent(encephalitis) 2%, Shunt-dependent(Brain infarction) 7% Death at discharge 0% No-postoperative complications 89%	
31	Takemoto K et al, 2009, 일본	-후향적 코호트, N=39명 -비교군: Observation vs Coil vs Clip -대상자수 : Observation 22명, Coil 10명, Clip 7명 -환자등록기간 : 1996~2006 -추적기간 Conservation군: 임상관찰 평균 35.5개월/영상관찰 평균 27.5개월 Coil군: MRI 평균 23.2개월		동맥류 변화 GOS	Observation 동맥류변화 변화 없음 68.2% 동맥류 증가 9% 파열 27.3% 년간 파열율 9.2% 사망률 0% Coil 퇴원시 GR 100% 퇴원시 Death 0% 최종 GR 100% 최종 Death 0% Clip 퇴원시 GR 85.7% 퇴원시 MD 14.3% 퇴원시 Death 0% 최종 GR 85.7% 최종 D 14.3%		본 연구결과는 기저부 비파열 동맥류 치료시 수술치료에서 만족스런 결과가 나온. 가장 좋은 수술법을 선택하는 것이 중요함(경과관찰, 혈관색전술, 개두술 등)

연번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
32	Kim JE, 2010, 한국	-후향적 코호트, N=114명 -비교군: Observation vs Coil vs Clip -Observation 37명, Coil 32명, Clip 75명 -환자등록기간 : 1995-1998 -제외기준 : 해면정맥동 동맥류 제외 -추적기간 : Observation 평균2.3[범위 0.6-4.5]		연간 파열율 GOS	Observation 연간 파열율 3.1% GOS GR 96.9% Death 5.1% Coil GOS GR 100% Death 0% Clip GOS GR 97.4% MD 2.6% Death 0%		비파열동맥류의 치료에 만족스런 결과가 도출됨. 적절한 치료방법(경과관찰, 혈관색전술, 개두술 등)이 중요함
33	Laghma ri M et al, 2010, 프랑스	-후향적 코호트, N=79명 -비교군 : Coil & Clip -대상자수: Coil 37명, Clip 45명 (3명: 이종포함) -환자등록기간 : 1993-2000 -제외기준 : 치료거부환자 방추형이고 동정맥 기형인 경우, 임상적 판단(고령, 동반질환) -FU기간: Clip: 평균13.8개월, Coil: 평균13개월	퇴원시, FU	-퇴원전사망 -Ischaemic morbidity -Transient morbidity -GOS 우호적:I,II 비우호적 : III, IV, V -Mortality	Coil(퇴원시) 증상없음 83.78% 사망 0% 의원성 장애 5.40% 이전장애 10.81% GOS I 81.0% II 14.3% III 4.8% IV 0%	Coil :합병증 33% (ischemic, 일과성마비, 경막외혈종, 뇌막염 등) Clip :합병증:24.4% (ischemic, 혈전증, ACP박리, 내부경동맥경련 등)	많은 요소들이 치료법 결정에 관련되어있음(UA, 위치, 크기, 개인적 위험요소 등) 수술이나 혈관치료 모두 좋은 결과를 나타내고 있지만 어느 것이 우위인지 입증하지는 못함.

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

연 번	Study	연구디자인	Outcome 측정시기	결과지표	결과	합병증	결론
				-Morbidity	V 0% 사망률 0% 이완율 4.76% Clip(퇴원시) 증상 없음 73.33% 사망 2.22% 의원성 장애 15.55% 이전장애 11.11% GOS I 77.1% II 17.1% III 2.86% IV 0% V 2.86% 사망률 2.85% 이완율 11.42%		

8.5. 관련 학회 의견 및 검토 내용

학회	의견	검토 내용
대한신경외과 학회	본 학회 소속 세부학회 '대한뇌혈관외과학회' 의견과 동일	
대한뇌혈관 외과학회	모든 질환의 자연경과와 치료결과의 연구에서, 가장 정확한 결과를 구하기 위해서는 무작위추출군을 대상으로 전향적인 연구를 시행하는 것이 가장 이상적임. 즉, random sampling 되지 않은 후향적 연구라 결과의 신뢰성에 의문을 제기	체계적 문헌고찰 결과, 무작위배정 비교임상연구는 없어 이를 본문에 기술함
	서론 부분 설명 오류	반영
	논문 선택과 배제에서 논문의 배제가 많아 결론을 도출하는 데 인용한 논문수가 너무 적음. 따라서 결론 도출의 한계점을 기술하였지만, 대다수의 독자들은 적은 논문에 실린 내용을 국가공인기관에서 검증한 원칙으로 잘못 인식할 위험성이 매우 큼	선택/배제 기준을 연구방법에 명시하였음
	참고문헌의 기술 방법 지적	반영
	비파열 동맥류 치료비교 논문 중 비교적 많이 인용되는 ISUIA 2 연구의 결론이 상당히 신중히 기술되고 있음에 주목할 필요 “비파열 동맥류의 치료를 결정할 때 여러 요인을 감안하여야 한다. (즉) 위치, 크기 및 치료하지 않고 관찰하였을 때 예상되는 (파열) 위험성과 동맥류의 위치, 크기 및 환자의 나이를 고려하였을 때를 고려하였을 때 치료 시 예상되는 합병증 위험성을 면밀하게 비교하여야 한다.”	고찰 부분 반영함
국내 자료는, 심평원에 제출된 자료를 근거로 하였으므로, study design이 되지 않은, 그야말로 raw-data이므로, 해석에 주의를 요함.	연구의 한계 부분에 기술함	
대한신경중재 치료의학회	비파열 뇌동맥류에 대한 문헌 고찰 부분에서, 비파열성 뇌동맥류에 대한 전향적인 분석이 부족하며, 대부분 관찰 연구에 대한 보고로 객관적 비교가 어려움	체계적 문헌고찰 결과, 무작위배정 비교임상연구는 없어 이를 본문에 기술함

비파열 뇌동맥류의 예방적 치료에 대한 성과연구

	<p>심평원 자료에 근거한 현황 및 두 시술 분석 결과, 심평원 자료는 가장 중요한 뇌동맥류의 위치, 크기, 모양, 동반질환 등에 대한 정보가 상당히 부족하거나 없는 상태인데, 이를 기존 문헌과 비교하여 결론을 도출하는 것은 바람직하지 않은 것으로 보임.</p>	<p>연구의 한계로 기술함</p>
	<p>핵심결론과 정책제언이 병행하지 않는 부분 지적</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> - 비파열성 뇌동맥류의 청구건수 및 치료시행 환자수의 급격한 증가에 따라 합리적인 진단방법을 정할 수 있어야 한다. - 치료방법에 따른 장애율의 차이가 있음을 확인하고, 이에 대한 객관적이며 전향적인 추가연구가 국가차원에서 이루어져야 한다 </div>	<p>반영</p>
	<p>상기와 같은 주제에 관한 연구에는 임상연구자의 적극적 참여와 조언이 필요하며, 문헌과 보험자료만으로 결론을 도출하는 것은 지극히 위험할 수 있음을 고려해주길 바람.</p>	<p>연구의 진행 및 결론도출 과정에서 임상전문가 및 방법론 전문가의 자문을 받았으며 이를 방법에 기술함</p>

발행일 2011. 10. 13

발행인 허대석

발행처 한국보건의료연구원

이 책은 한국보건의료연구원에 소유권이 있습니다.
한국보건의료연구원의 승인없이 상업적인 목적으로
사용하거나 판매할 수 없습니다.

