

국민건강보험 자료를 이용하여 뇌동맥류 환자의 치료에서 수술적 클립 결찰술과 혈관내 코일 색전술 의 전국적 시행 현황 및 효용성 비교 연구

권영섭 · 이윤호 · 홍정화
송현진 · 양경화

NHIS

2018 NHIS Ilsan Hospital
National Health Insurance Service Ilsan Hospital



국민건강보험 일산병원 연구소

연구보고서

2018-20-005

국민건강보험 자료를 이용하여 뇌동맥류 환자의 치료에서 수술적 클립 결찰술과 혈관내 코일 색전술의 전국적 시행 현황 및 효용성 비교 연구

권영섭 · 이윤호 · 홍정화 · 송현진 · 양경화



국민건강보험 일산병원 연구소

[저 자]

책임 연구자:	국민건강보험 일산병원 신경외과	권영섭
공동 연구원:	국민건강보험 일산병원 신경외과	이윤호
	국민건강보험 일산병원 연구분석팀	홍정화
보조 연구원:	국민건강보험 일산병원 신경외과	송현진
		양경화

연구관리번호

IRB 번호

NHIS-2018-20-005

NHIMC-2018-01-052

본 연구보고서에 실린 내용은 국민건강보험공단 일산병원의 공식적인 견해와 다를 수 있음을 밝혀둡니다.

머리말

뇌동맥류는 뇌혈관의 내측을 이루고 있는 내탄력층과 중막이 손상되고 결손되면서 혈관벽이 부풀어올라 새로운 혈관 내 공간을 형성하는 질환이다. 뇌동맥류의 파열은 뇌출혈의 일종인 뇌지주막하 출혈을 일으키며 사망률 25~50%에 이르는 위중한 질병이다. 다행히 뇌동맥류는 파열되기 전에 발견될 수 있는 몇 안 되는 뇌출혈 질환으로 최근 자기공명 혈관 조영술이나 컴퓨터 단층 혈관 조영술 시행의 증가로 비파열성 뇌동맥류가 진단이 증가하고 있으며 치료 또한 최근 10년 동안 꾸준히 증가하고 있다. 또한 뇌동맥류의 파열에 의한 뇌지주막하 출혈이 발생한 경우에도 응급의료 체계의 발전과 지역병원의 치료 시설의 증가에 따라 더 많은 환자가 치료를 받을 수 있게 되었다.

뇌동맥류의 치료에는 관혈적 개두술에 의한 뇌동맥류 클립 결찰술과 혈관내 코일 색전술이 있다. 2000년대 중반까지는 뇌동맥류의 치료는 클립 결찰술이 대다수를 차지하였으나 비침습적이며 수술시간이 비교적 짧은 혈관내 코일 색전술이 전세계적으로 점차 증가하는 추세이다. 최신 의료의 도입이 비교적 빠른 우리나라에서도 최근 몇 년 동안 혈관내 코일 색전술의 빈도가 클립 결찰술의 수를 넘어선 것으로 예상되고 있다.

한편 뇌동맥류의 코일 색전술과 클립 결찰술에 대한 연구는 임상적인 결과에만 치우쳐져 있어 세계적으로도 유병률, 발생률 및 효용성등과 같은 대규모 연구는 미비한 상황이다. 따라서 국민건강 보험 자료를 이용하여 국내의 뇌동맥류 파열의 발생률을 알아보고 시행되는 클립 결찰술과 코일 색전술의 시행 현황을 분석하며 의료비용 및 사망률 등을 비교하여 효용성을 분석하고자 한다.

국내 건강보험자료는 전 세계적으로 접하기 힘든 유용한 정보를 가지고 있으며 본 연구를 통해 건강보험자료의 연구 가치를 재고하고 이를 발전시킨 유사연구의 발판이 되기를 기대한다.

끝으로 본 보고서에서 저술한 내용은 저자들의 의견이며, 보고서 내용상의 하자가 있는 경우 저자들의 책임으로 국민건강보험 일산병원 연구소의 공식적인 견해가 아님을 밝혀둔다.

2019년 1월

국민건강보험공단 일산병원장

김성우

일산병원 연구소 소장

최운정

목차

요약	1
제1장 서론	7
제1절 연구 배경 및 필요성	9
제2절 연구 목적	10
제2장 뇌동맥류 치료의 이론적 고찰	11
제1절 파열성 뇌동맥류의 역학 및 병태생리	13
제2절 비파열성 뇌동맥류의 역학 및 병태생리	18
제3절 뇌동맥류의 치료	25
제3장 연구내용 및 방법	35
제1절 연구 자료 및 정의	37
제2절 연구 내용 및 방법	38
제4장 연구결과	41
제1절 뇌동맥류의 발병률	43
제2절 파열성 및 비파열성 뇌동맥류의 치료 현황	50
제3절 뇌동맥류 치료의 입원기간 및 의료비용	57
제4절 뇌동맥류 치료의 사망률	62
제5장 결론 및 정책제언	71
참고문헌	75

표목차

<표 3-1> 연구에 포함된 진단명	37
<표 3-2> 연구에 포함되지 않은 진단명	38
<표 3-3> 연구에 포함된 뇌동맥류 치료방법과 포함되지 않은 치료방법	39
<표 3-4> 치료별 효용성 분석에 포함된 인자	39
<표 4-1> 연도별 뇌동맥류 발생건수	43
<표 4-2> 2004년부터 2016년까지 뇌동맥류 발생률	45
<표 4-3> 2004년부터 2016년까지 성별 뇌동맥류 발생건수 및 남녀비	45
<표 4-4> 파열성 뇌동맥류의 성별 발생건수 및 여자/남자 비율	47
<표 4-5> 비파열성 뇌동맥류의 성별 발생건수 및 여자/남자 비율	48
<표 4-6> 나이에 따른 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 발생건수	49
<표 4-7> 전체 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 치료 건수	51
<표 4-8> 파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 시행건수	52
<표 4-9> 비파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 시행건수	54
<표 4-10> 파열성 동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 나이별 시행건수	55
<표 4-11> 비파열성 동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 나이별 시행건수	56
<표 4-12> 파열성 뇌동맥류의 치료로 클립 결찰술과 코일 색전술의 입원기간 및 의료비용 분석	58
<표 4-13> 비파열성 뇌동맥류의 치료로 클립 결찰술과 코일 색전술의 입원기간 및 의료비용 분석	58
<표 4-14> 파열성 동맥류에서 입원기간에 영향을 주는 인자에 대한 회귀분석 결과	59
<표 4-15> 비파열성 동맥류에서 입원기간에 영향을 주는 인자에 대한 회귀분석 결과	60

<표 4-16> 파열성 동맥류에서 입원비용에 영향을 주는 인자에 대한 회귀분석 결과 ..	61
<표 4-17> 비파열성 동맥류에서 입원비용에 영향을 주는 인자에 대한 회귀분석 결과 ·	62
<표 4-18> 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 환자의 클립 결찰술과 코일 색전술후 전체 사망률	63
<표 4-19> 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 환자의 클립 결찰술과 코일 색전술후 6개월 사망률	64
<표 4-20> 전체 뇌동맥류에서 6개월 사망률에 영향을 주는 인자에 대한 생존분석 결과	65
<표 4-21> 파열성 뇌동맥류에서 6개월 사망률에 영향을 주는 인자에 대한 생존분석 결과	67
<표 4-22> 비파열성 뇌동맥류에서 6개월 사망률에 영향을 주는 인자에 대한 생존분석 결과	68

그림목차

[그림 2-1] 우측 중뇌동맥 뇌동맥류 파열	14
[그림 2-2] 비파열성 전교통 동맥 동맥류의 모식도	19
[그림 2-3] 전순환계 뇌동맥류 호발부위 모식도	21
[그림 2-4] 전교통동맥 뇌동맥류 클립 결찰술 모식도	26
[그림 2-5] 상상돌기 주위 내경동맥 동맥류의 수술 해부학 모식도	26
[그림 2-6] 뇌동맥류 코일 색전술 과정의 모식도	28
[그림 2-7] 1996년부터 2003년까지 국내에서 파열성 뇌동맥류에 대한 코일 색전술 시행건수	29
[그림 2-8] 2002년에서 2006년까지 51개 병원에서 치료했던 뇌동맥류 환자의 분포	30
[그림 2-9] 2002년에서 2006년까지 51개 병원에서 치료했던 동맥류의 연령분포	30
[그림 2-10] 2002년에서 2006년까지 51개 병원에서 치료했던 비파열성 뇌동맥류의 연도별 분포	31
[그림 2-11] 2003년부터 2007년까지 클립 결찰술과 코일 색전술 시행건수	31
[그림 2-12] 2003년부터 2007년까지 클립 결찰술과 코일 색전술 시행환자의 총 입원일수	32
[그림 2-13] 2003년부터 2007년까지 클립 결찰술과 코일 색전술 시행환자의 총 진료비	32
[그림 4-1] 2004년부터 2016년까지 파열성 및 비파열성 동맥류 발생 변화	44
[그림 4-2] 2004년부터 2016년까지 남녀 뇌동맥류 발생 변화	46
[그림 4-3] 파열성 뇌동맥류의 성별 발생 변화	47
[그림 4-4] 비파열성 뇌동맥류의 성별 발생 변화	48
[그림 4-5] 나이에 따른 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 발생 차이	50

[그림 4-6] 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 치료 변화	52
[그림 4-7] 파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 시행 변화	53
[그림 4-8] 비파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 시행 변화	55
[그림 4-9] 파열성 동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 나이별 시행 차이	56
[그림 4-10] 비파열성 동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 나이별 시행 차이	57
[그림 4-11] 전체 뇌동맥류 환자에서 클립 결찰술, 코일 색전술 및 클립/코일 동시 치료 환자의 생존곡선	66
[그림 4-12] 파열성 뇌동맥류 환자에서 클립 결찰술, 코일 색전술 및 클립/코일 동시 치료 환자의 생존곡선	67
[그림 4-13] 비파열성 뇌동맥류 환자에서 클립 결찰술, 코일 색전술 및 클립/코일 동시 치료 환자의 생존곡선	69

요약



요약

1. 연구 배경

뇌동맥류의 파열은 지주막하 출혈을 발생시키며 10만 명당 6 내지 8례 정도 발생하는 것으로 알려져 있다.¹ 수술적 접근에 의한 뇌동맥류의 클립 결찰은 추가적인 출혈을 방지하나 장점과 단점을 모두 갖고 있다. 미세수술 기법의 발전과 마취 및 중환자 치료의 발달로 인하여 수술결과는 크게 향상되었으나 이러한 발전에도 불구하고 지주막하 출혈 수술 후 정상적인 생활로 복귀하는 환자는 제한되어 있으며, 많은 환자들은 신경학적 후유증을 갖게 된다.

뇌동맥류 파열에 의한 지주막하 출혈 환자의 치료는 최대한 빠른 시간 안에 재출혈을 방지하는 동시에 주변 혈관의 폐색이나 손상 없이 합병증을 최소화해야 한다. 비파열성 뇌동맥류의 경우 합병증을 최소화하며 뇌동맥류의 파열을 막는 것이다. 뇌동맥류 치료로서 클립 결찰술은 전통적으로 시행해오던 치료 방법이나 침습적인 치료로 수술시간 길며 출혈량에 의해 회복시간이 길게 된다. 또한 3~10% 정도의 수술 합병증이 보고되고 있다.² 클립 결찰술이 상대적으로 더딘 발전을 하는 동안 혈관내 치료 기술의 발달과 장비의 발전 등으로 뇌동맥류의 치료로서 코일 색전술의 시행이 점차 많아지게 되었다. 예전에는 코일 색전술이 고령, 전신상태 불량환자, 클립 결찰술의 실패 혹은 거부한 환자에서 주로 시행되었지만, 현재는 파열 혹은 비파열 뇌동맥류 환자에서 클립 결찰술과 동등하게 선택되어 시행되고 있다. 그러나 동맥류의 코일 색전술이 합병증이나 수술 위험성이 없는 것은 아니며, 뇌동맥류의 잔류나 재발, 그리고 코일 색전술이 가진 고유의 위험성이 기술적 발달과 경험의 축적에도 불구하고 여전히 남아있는 상태이다.

코일 색전술의 비침습성은 뇌동맥류 치료의 패러다임이 클립 결찰술에서 코일 색전술로 바뀌게 만들었다. 의료정보를 접한 환자들은 코일 색전술을 선호하고 동시에 많은 병원들이 혈관내 치료의 설비와 인력을 충원하여 그 동안 제한적으로 시행되었던 코일 색전술이 크게 증가하였다. 그러나 클립 결찰술과 코일 색전술이 각각 가지고 있는 장단점과 적응증이 있기에 이러한 치료 패러다임의 변화가 적절한 것인지에 대한 연구가

필요한 시점이다. 본 연구는 뇌동맥류의 발생률을 조사하고 치료로서 클립 결찰술과 코일 색전술의 우리나라 전국적 현황을 알아보며 각각의 효용성에 대해 보고하고자 한다.

2. 연구 결과

본 연구는 2002년부터 2016년까지 건강보험공단에서 제공하는 전수자료를 이용하여 주부진단명으로 파열성 뇌동맥류 또는 뇌지주막하 출혈 코드(I601~I608)를 가진 환자와 비파열성 뇌동맥류 진단 코드(I671, I725, I726)를 가진 환자를 추출하여 분석하였다.

1. 뇌동맥류 발병률

우리나라 뇌동맥류의 발생건수는 2004년 28,560명에서 2016년 147,100명으로 5배 정도 증가하였다. 파열성 동맥류 발생은 2004년 23,496건이었으며 2016년 43,101건으로 해마다 약간씩의 증가를 보이고 있으나 비파열성 동맥류는 2004년 5,064건에서 2016년 103,999건으로 비약적으로 증가하였다. 그리하여 파열성 동맥류의 발생률은 2004년 4.70명/10만명/년에서 2016년 8.62명/10만/년으로 증가하였다.

성별에 따른 뇌동맥류 발생은 평균 1.55:1로 여자에서 더 많았다. 파열성 뇌동맥류의 경우 여자:남자 비율이 평균 1.2:1이었으며 비파열성 동맥류는 평균 1.8:1로 나타났다. 뇌동맥류 호발 연령은 파열성 뇌동맥류는 50-54세 연령대가 가장 많았으며 비파열성 동맥류의 경우 55-59세 연령대가 가장 많았다. 대체적으로 비파열성 뇌동맥류의 진단연령은 파열성 뇌동맥류 진단연령보다 5~10세 정도 높았다.

2. 파열성 및 비파열성 동맥류의 치료 현황

파열성 뇌동맥류의 치료는 진단건수의 12~18%를 보였으며 2004년에는 4,404건이었으며 지속적으로 증가하여 2016년에는 5,493건으로 나타났다. 비파열성 뇌동맥류의 경우 진단건수에 비해 치료건수 비율이 파열성 뇌동맥류 보다 낮았으며 8~17%정도를 보였다. 비파열성 뇌동맥류의 치료는 2000년대 초에는 파열성 뇌동맥류 보다 치료건수가 많이 적었으나 2011년 이후 파열성 뇌동맥류 치료건수를 초월하여 2배 가까운 9,107건으로 나타났다.

파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술은 2002년 3,303건으로 코일 색전술 311건의 10배 넘게 시행되었으나 해마다 약간씩 감소하여 2016년에는 2,008건이었고 코일 색전술은 해마다 치료건수가 증가하여 3,374건으로 클립 결찰술의 1.5배에 이르게 되었다.

비파열성 뇌동맥류의 경우 2000년대 초에는 많이 치료되지 않았으며 클립 결찰술은

251건, 코일 색전술은 146건이었다. 그러나 비파열성 뇌동맥류의 치료는 비약적으로 증가하여 2016년 클립 결찰술은 3,510건이었으며 코일 색전술은 5,576건으로 나타났다. 특히 코일 색전술의 증가세가 파열성 및 비파열성 뇌동맥류의 치료로 크게 증가하고 있었다.

3. 뇌동맥류 치료의 입원기간 및 의료비용

파열성 뇌동맥류의 치료로 클립 결찰술을 받은 환자의 평균 입원기간은 24.7일이었으며 코일 색전술 받은 환자는 14.8일로 통계적으로 유의하게 차이를 보였다. 의료비용 또한 클립 결찰술 받은 환자에서 13M과 코일 색전술 12M으로 두 치료간 유의한 차이를 보였다.

비파열성 뇌동맥류에서는 클립 결찰술을 받은 환자의 평균 입원기간이 14.8일이었으며 코일 색전술 받은 환자는 8.1일로 유의한 차이를 보였다. 하지만 더 짧은 입원기간에 불구하고 코일 색전술 받은 환자의 의료비용이 평균 6.1M으로 클립 결찰술 받은 환자의 평균 의료비용인 5.6M 보다 더 많이 소요되었으며 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

파열성 뇌동맥류의 입원기간에 영향을 주는 인자 분석에서 치료방법, 성별, 나이와 거주지 등이 단변량과 다변량 회귀분석에서 통계적으로 유의한 결과를 나타내었다. 비파열성 뇌동맥류에서도 같은 인자들이 입원기간에 통계적으로 유의한 영향을 주는 인자로 나타났다.

의료비용에 영향을 주는 인자를 분석한 결과 파열성 뇌동맥류에서는 치료방법, 나이, 소득분위 10-20군, 시 거주지군이 유의하게 의료비용에 영향을 주는 것으로 나타났다. 비파열성 뇌동맥류의 경우 치료방법, 성별, 나이, 소득분위 20, 광역시 및 시 거주지군이 유의하게 의료비용에 영향을 주었다.

4. 뇌동맥류 치료의 사망률

2002년에서 2016년까지의 관찰기간 동안 치료 후 전체 사망률은 17.42%였으며 코일 색전술 받은 환자는 15.96%, 클립 결찰술 받은 환자는 18.49%였다. 파열성 뇌동맥류 환자의 사망률은 26.25%로 비파열성 뇌동맥류 환자의 6.73%와 큰 차이를 보였다. 한편 치료후 6개월 사망률의 경우 전체 관찰기간 사망률 보다 낮은 수치를 보였는데 파열성 뇌동맥류 환자의 6개월 사망률은 15.09%였으며 비파열성 뇌동맥류는 1.07%였다. 파열성 뇌동맥류에서는 코일 색전술 환자에서 사망률 17.4%로 클립 결찰술 받은 환자의 사망률 12.65%보다 높았으나 비파열성 뇌동맥류에서는 코일 색전술 받은 환자의 사망률이 0.98%로 클립 결찰술 받은 환자 1.14%보다 더 낮은 것으로 나타났다.

3. 결론 및 제언

본 연구 결과 인구 고령화와 의료의 발전으로 인해 파열성 뇌동맥류의 발생과 진단이 해마다 증가하고 있으며 치료 또한 증가하고 있는 것으로 나타났다. 한편 비파열성 뇌동맥류의 진단과 치료의 경우 더욱 비약적으로 증가하고 있는데 특히 코일 색전술은 2010년 이후부터 클립 결찰술의 시행건수를 넘어 점점 차이가 커지는 것으로 나타났다. 입원 기간과 의료비용은 치료방법에 따라 유의한 차이를 보였는데 비파열성 뇌동맥류의 코일 색전술의 의료비용은 짧은 입원기간에도 불구하고 더 높았다. 뇌동맥류 치료 후 6개월 사망률은 파열성 뇌동맥류에서 코일 색전술 받은 환자가 더 높았으나 비파열성 뇌동맥류에서는 더 낮게 나타났다.

본 연구에서 파열성 뇌동맥류의 진단건수와 치료건수의 큰 차이는 국민건강보험 자료를 이용한 진단명을 통한 추출 연구가 신경외과 영역에서는 한계점이 있음을 나타내었다. 그러나 향후 기록의 정확성 향상되고 국민건강보험 자료 연구에 대한 기술이 발전된다면 신경외과 영역에서도 출혈성 뇌질환의 분석 및 예방에 기여할 수 있는 연구가 뒤따를 수 있을 것이다.

제 1 장

서 론

제1절 연구 배경 및 필요성	9
제2절 연구 목적	10

제1장 서론

제1절 연구 배경 및 필요성

뇌동맥류는 인구의 약 1%에서 발견되며 매년 10만 명 중에 10~20명 정도가 뇌동맥류에 의한 지주막하출혈이 발생하며, 뇌동맥류가 파열되면 사망률은 25~50% 정도에 이른다 알려져 있다.^{3,4} 뇌동맥류 파열 후의 생존자들 중 적어도 절반 정도는 영구적인 신경학적 결손이 남는다.^{5,6} 이러한 불량한 예후는 주로 초기의 출혈과 그 후 일어나는 병태생리학적 연쇄반응(pathophysiological cascade)으로 인해 뇌가 허혈성 손상을 받기 때문이다.

한편 뇌동맥류의 유병률과 동맥류 파열의 발병률은 잘 알려져 있지 않다. 일부 지역 인구에서 조사된 바는 있지만 이 또한 소규모이며 결과 또한 인종에 따른 차이가 커서 대략적인 유병률과 발병률이 추측되어질 뿐이다. 이는 비파열 상태의 뇌동맥류 영상진단이 쉽지 않기 때문이며 뇌 자기공명 혈관조영술(brain magnetic resonance angiography, brain MRA)이나 뇌 컴퓨터 단층 혈관조영술(brain computed tomography angiography, brain CTA)이 고가로 대규모 연구가 이루어지기 힘들기 때문이다. 뇌동맥류 파열에 의한 뇌지주막하 출혈이 발생하더라도 위중도가 높기 때문에 치료까지 이르지 못하는 환자가 많으며 각 병원마다 치료의 방법과 성공률이 차이가 나 외국에서도 대규모 통계에 대한 연구는 미비한 상황이다.

뇌동맥류 파열에 의한 자발성 지주막하 출혈 환자의 치료 목표는 최대한 빠른 시간 안에 재출혈이 없도록 완벽하게, 영구적으로, 주변 혈관의 폐색이나 손상 없이 합병증을 최소화하며 뇌동맥류를 처리하는 것이다. 한편 비파열성 뇌동맥류의 경우 합병증을 최소화하여 뇌동맥류의 파열 즉 뇌 지주막하 출혈을 가능한 장기간 막는 것이다. 이런 뇌동맥류 치료에 있어 클립 결찰술은 전통적으로 오랜 기간 동안 시행된 수술 방법이다. 하지만 약 2.3~8.2% 정도, 많게는 42% 까지 클립 결찰술 후 동맥류의 잔류가 보고되고 있고 2,7,8,9 3~10% 정도의 수술 합병증이 보고되고 있다.^{2,9,10,11} 또한 클립 결찰술이 상대적으로 더딘 발전을 하는 동안 영상의학적 기술의 발달과 혈관내 수술 장비의 발전, 마취 기술의 발전 등은 동맥류의 코일 색전술 적용중에 많은 변화를 가져왔다. 예전에는 코일

색전술이 고령, 전신상태 불량환자, 클립 결찰술의 실패 혹은 거부한 환자에서 주로 시행되었지만, 현재는 파열 혹은 비파열 뇌동맥류 환자에서 클립 결찰술과 동등하게 선택되어 시행되고 있다. 그러나 동맥류의 코일 색전술이 합병증이나 수술 위험성이 없는 것은 아니며, 뇌동맥류의 잔류나 재발, 그리고 코일 색전술이 가진 고유의 위험성이 기술적 발달과 경험의 축적에도 불구하고 여전히 남아있는 상태이다. 그러함에도 뇌동맥류 혈관내 코일 색전술은 적은 출혈량, 상대적으로 짧은 치료시간 및 빠른 회복기간으로 인해 환자 및 의료진의 선호도가 증가하고 있다. 이러한 현상은 2000년대 중반 클립 결찰술이 뇌동맥류 치료의 대부분을 차지했었으나 최근에는 전세계적인 코일 색전술의 증가로 이어졌으며 우리나라 또한 현재 코일 색전술의 시행 수가 클립 결찰술을 넘어선 것으로 생각되어지고 있다. 코일 색전술의 단기 안전성에 대한 연구는 많이 보고되었지만 대규모 통계는 미비하며 계속하여 코일 색전술이 증가하고 있어 국내에서의 클립 결찰술과 코일 색전술의 현황을 파악하고 입원기간, 입원비용, 사망률 등을 조사하여 클립 결찰술과 비교하여 코일 색전술의 효율성을 확인해 보아야할 시점이라고 생각된다.

제2절 연구 목적

파열성 뇌동맥류의 발생률을 아는 것은 응급의료의 수요를 파악하는데 중요한 자료가 된다. 대부분의 파열성 뇌동맥류에 의한 지주막하 출혈 발생시 응급 또는 응급에 준한 치료를 요한다. 인구의 구성이 고령화로 변화되고 있는 우리나라의 현실에서 이러한 환자의 발생률의 증감의 파악은 미래 응급의료 수요를 예측하고 충분한 수용력을 준비하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

현재 뇌동맥류의 치료는 기술적으로 코일 색전술로 모두 할 수는 없으며 일정 건수에서는 클립 결찰술이 필요하다. 코일 색전술로 대부분의 치료가 가능하나 최적이라기보다는 차선책으로의 치료로서 치료 위험률을 높일 여지가 있다. 그리하여 최적의 치료를 위해서는 코일 색전술과 클립 결찰술의 적정 비율이 유지되어야 할 것이나 그 적정선은 정의 가능한 것은 아니다. 우리나라 다수 병원에서 뇌혈관센터가 생겨나고 있으며 주로 뇌혈관 중재적 치료의 시설이 늘어나고 있다. 이는 비파열성 뇌동맥류 코일 치료의 여력이 증가하였고 치료건수 또한 많이 증가한 것을 반영한다. 코일 색전술의 증가는 세계적인 추세이며 앞으로도 증가세가 유지될 것이다. 이번 연구는 우리나라 과거와 현재의 클립 결찰술과 코일 색전술의 현황을 파악하여 향후 추이를 예측하고 입원의 기간, 치료의 비용 및 사망률 등을 분석하여 두 치료의 효율성을 파악하고자 한다.

제2장

뇌동맥류 치료의 이론적 고찰

제1절 파열성 뇌동맥류의 역학 및 병태생리	13
제2절 비파열성 뇌동맥류의 역학 및 병태생리	18
제3절 뇌동맥류의 치료	25

제2장

뇌동맥류 치료의 이론적 고찰

제1절 파열성 뇌동맥류의 역학 및 병태생리

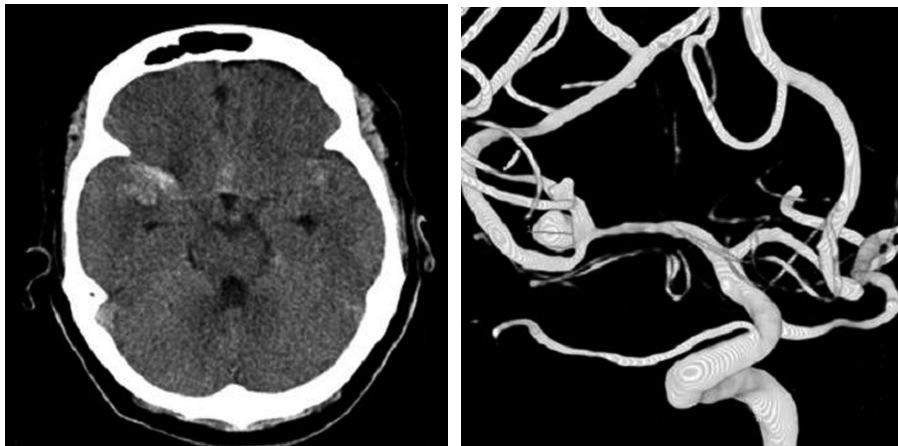
1. 파열성 뇌동맥류에 의한 지주막하출혈의 역학

지주막하출혈에 대한 역학 보고는 매우 다양하다. 첫째, 지주막하출혈의 발생률의 차이가 많다. 예로, 이탈리아의 벨리테오아 스타 지방은 연간 10만 명당 5.2명의 발생률을 보이는 반면, 핀란드 중부지방은 인구 10만 명당 연간 19.4명의 발생률을 보이는 등 다양한 차이를 보인다.¹ 둘째, 지주막하출혈이 여성에게서 더 많이 발생 한다는 보고인데, 이것은 모든 인구에 적용되는 것이 아닌 것으로 생각되고 있다.¹² 셋째, 지주막하출혈이 젊은 계층에서 더 많이 발생한다는 것으로, 현재까지는 이 관점이 유지되고 있지만 최근의 역학적 조사 자료에 따르면 이러한 관점에 변화가 생기고 있다.¹³ 넷째, 사망률이 10%에서 60%까지 매우 다양하게 보고되고 있다는 점이다.¹⁴ 이러하듯, 여러 연구에서 지주막하출혈에 대한 역학조사 결과가 서로 다른 것은 조사대상 인구군의 다양성이 반영되어진 결과이기도 하지만, 또 다른 면에서는 각각의 연구 방법의 차이에 의해 발생한 결과일 수도 있다.

2. 뇌동맥류의 역학

두개강내 뇌동맥류의 발생률은 파열되기 전 대부분의 환자들이 증상이 없기 때문에 뇌동맥류를 발견하기가 어려워 실제 발생률을 정확히 알기는 어렵다. 하지만, 뇌동맥류의 발생률은 지주막하출혈의 발생률보다는 높을 것으로 예상하고 있다. 1978년에 Syper¹⁵의 보고에서는 비파열성 두개강내 뇌동맥류를 미국인 중 40만 명이 가지고 있을 것이라고 예측하였고, 이중, 매년 5% 정도에서 파열을 경험하게 된다고 하였다. 한 부검연구에서는 5%의 인구에서 하나 또는 그 이상의 뇌동맥류를 가지고 있을 것이라고 예측하기도 하였다.^{15,16,17} 하지만, 이 예측연구는 뇌동맥류의 크기에 의해 뇌동맥류가 발견될 확률이 좌우되는 경향이 있다는 것이 단점으로 보인다. 즉, 뇌동맥류를 정의하는 크기에 따라 동맥의 단순 확장을 뇌동맥류에 포함시킬 수도 있다는 것이다. 2mm만큼

작은 병변을 뇌동맥류의 진단에 포함시킬 경우 한 부검연구에서는 17%까지 뇌동맥류를 발견할 수 있다고 하였고,¹⁸ 반대로 3mm이상 확장된 병변을 진단에 포함할 때는 4% 이하에서만 뇌동맥류가 발견된다고 하였다.¹⁹ 미국의 로체스터와 미네소타에서 시행된 연구에서, 비외상성 지주막하출혈에서 뇌동맥류로 인한 지주막하출혈의 발생률은 인구 10만 명당 11.6명 이었다.²⁰ 오스트레일리아와 뉴질랜드에서 시행한 다른 연구에서는 첫 지주막하출혈로 진단받은 432명 중 330명(76%)은 뇌혈관 조영술이나 수술, 부검을 통하여 뇌동맥류를 가지고 있었음이 증명되었다.²¹



[그림 2-1] 우측 중뇌동맥 뇌동맥류 파열

(좌: 뇌 전산화 단층 촬영상 뇌지주막하 출혈, 우: 뇌혈관 조영술상 우측 중대뇌 동맥부위에 파열성 뇌동맥류가 확인됨)

3. 뇌동맥류 파열의 발생률

발생률이란 조사 대상기간 중에 새로 질환이 발생한 환자 수를 같은 기간 중에 전체 조사 대상인구로 나눈 백분율을 말한다. 여러 연구결과에서 연간 지주막하출혈의 발생률은 대략 연간 인구 10만 명 당 10~15명 정도이다.²² 그러나, 이 결과는 조사대상의 지역, 인종의 차이에 따라 상당히 다르게 나타나며, 한정된 지역에서 선택된 일정한 조사대상에서 연간 지주막하출혈의 발생률에 과연 변화가 있을지에 대해서는 여전히 논란이 많이 있다. 각각의 결과에서 조사대상에 따라 지주막하출혈의 발생빈도에 차이가 있을 수 있는 이유는 사람마다 서로 다른 지주막하출혈의 위험요소를 가지고 있는 것이 하나의 이유가 될 수 있겠다. 여러 역학연구를 통해 조사된 지주막하출혈의 발생률은 지난 40년간 큰 변화가 없었지만, 뉴질랜드나 스웨덴 등의 나라에서는 지주막하출혈의 발생률이나 사망률이 감소하고 있다는 연구 결과가 나오기도 하였다.²³

4. 지역적인 차이

지주막하출혈의 발생률은 국가에 따라 최대 10배까지도 차이를 보이기도 한다. 핀란드와 일본은 발생률이 매우 높은 지역에 속하나, 중국이나 중앙아메리카 지역 등은 평균 발생률보다 낮은 발생률을 보인다.²⁴ 핀란드나 일본에서 지주막하출혈의 발생률이 다른 지역보다 상당히 높은 이유가 여러가지 있을 것으로 생각되지만, 그러한 이유가 발생률에 얼마나 기여하는지를 정확히 알 수 없고, 또 다른 편으로는 다른 요소도 관여하고 있다고 생각할 수 있겠다.

5. 성별의 차이

여성의 지주막하출혈의 위험도는 남성보다 1.5배 정도 높다고 알려져 있다. 성별간의 차이를 나타내는 가장 중요한 원인으로는 호르몬 요소의 차이 때문으로 생각되고 있다.²⁵ 하지만 성별에 의한 차이가 각 지역에서 동일하게 나타나지는 않는다. 동일한 국가 내에서도 지역에 따라 성별에 따른 발생비율이 1:1로 비슷하게 보고되고 있는 국가도 있다.²⁶ 여러 연구논문을 비교하여 메타분석한 다른 연구에서는 여성에 있어서 지주막하출혈의 빈도가 높게 보고된 이유가 실제 소수의 논문에서만 성별의 차이와 위험도에 대한 역학적 연구가 시행되었고, 대부분의 위험요소들이 남성보다는 여성에게 해로운 요소들이 있었기 때문이라고 분석하였다. 또한, 다수의 연구에서 보인 남녀의 성별로 인한 발생률의 차이는 통계학적으로 의의가 없었다고 보고하였다.²⁷ 다만, 여성인구 중에서 폐경 전의 여성, 첫째 아이를 늦게 낳은 경우 또는 늦은 나이에 월경을 시작한 경우 등에서 지주막하출혈의 위험도가 낮아진다는 보고가 있다.²⁸

6. 나이에 의한 차이

나이에 따른 발생률은 나이의 증가에 비례하여 연간 발생률이 증가한다고 많은 연구를 통하여 보고되었다. 35세 이하의 나이에서는 연간 인구 10만 명당 5명 이하로 낮게 발생률을 보이고 있으며, 75세 이상의 나이에서는 인구 10만 명당 30~40명의 발생률로 평균보다 높은 발생률을 보였다. 하지만, 지주막하출혈의 발생에 있어서는, 위에 언급한 성별과 더불어서 나이와의 관계도 명확하지는 않다. 하지만, 유전적인 요소가 연령에 따른 발생률의 차이를 보일 수 있다고 생각하고 있다.^{24,26}

7. 인종에 따른 차이

각 인종에 따라 지주막하출혈의 발생률의 차이 및 혼혈인들 끼리의 지주막하출혈의 유병률을 비교한 연구는 아직 많지 않지만 백인과 흑인을 비교한 한 연구에서 흑인의

연간 뇌졸중(Stroke) 발생률이 백인보다 1.5배에서 2.1배까지 높게 조사되었다.²⁹ 다인종 및 혼혈인종과 관계된 연구로써 최근에 시행된, Columbia Presbyterian Neurological Institute's Northern Manhattan Stroke Study (NOMASS)의 보고에 따르면 다인종 혼혈집단에서 대략적인 연간 지주막하출혈 발생률은 10만 명당 10.2명으로 보고하였다. 이 연구에서 히스패닉과 흑인의 상대적 지주막하 출혈의 위험률이 백인에 비해 높았으며, 인종간의 발생률은 연간 인구 10만 명당 히스패닉은 10.4명, 백인에서 7.2명, 흑인에서 14.8명을 보이고 있다.³⁰ 뉴질랜드에서 거주하고 있는 마오리족과 태평양인종은 백인종의 뉴질랜드인보다 지주막하출혈 발생의 위험도가 더 높은 것으로 조사되었다.²⁸

8. 유병률

유병률이란 질환의 발생시기와 관계없이 조사 대상기간 중에 질환을 앓고 있는 환자수를 같은 기간 중에 전체 조사 대상인구로 나눈 백분율을 말한다. 대부분의 연구에서 뇌동맥류에 의한 지주막하출혈(aneurysmal subarachnoid hemorrhage)은 연간 인구 10만 명 당 10~11명의 유병률을 보이고 있다. 하지만, 핀란드나 일본에서는 평균보다 높은 유병률을 보이고 있다.³¹ 유병률은 여러 가지 요인에 의해 영향을 받을 수 있는데 이는, 인구의 구성, 진단의 기술, 인구 모집단의 크기, 진단의 기준, 인구의 연령분포, 자료의 수집과 분석에 대한 숙련도의 차이, 그리고 뇌동맥류의 발생을 증가시키는 요소 등이 그것이다. 핀란드 사람과 일본 사람은 특별히 뇌동맥류의 유병률이 다른 지역보다 높게 조사되는데, 이런 문헌을 통하여 인구 구성에 따라 유병률이 달라질 수 있음을 알 수 있다.²⁷ 선진국과 개발도상국이 서로 갖추고 있는 진단할 수 있는 기구의 질적 차이로 인한 진단방법이 다르고 이로 인한 유병률의 차이를 보이게 될 수 있다. 인구가 적은 도시에서는 부검에 의한 진단률이 높은 반면, 인구는 많으나 인구 밀집도가 낮은 도시에서는 부검률이 낮아져, 이로 인해 작은 도시에서의 뇌동맥류 발견율이 높게 보고된다. 이는, 인구집단 크기에 따라 유병률이 다르게 나타날 수 있다는 예측을 할 수 있는 좋은 예로 볼 수 있다. 또한 지주막하출혈을 뇌척수액 검사나, 전산화 단층촬영, 자기 공명 영상, 뇌혈관 조영술, 임상적인 증상에 의한 진단 등의 어떤 방법으로 진단하느냐에 따라 유병률이 차이가 날 수 있으며, 나이가 많은 연령층보다는 어린 연령층에서 낮은 유병률을 보이는 등, 인구분포에 따라서도 유병률은 다르게 나타난다. 두개강내 출혈의 원인을 정확하게 구별할 수 있는 능력 및 병원내에서의 사망자중 지주막하출혈로 인해 사망한 자를 정확하게 구별해 낼 수 있는 능력 등의 자료수집과 분석의 숙련도에

의해서도 유병률의 차이가 나타나기도 한다. 뇌동맥류 발생을 증가시키는 요인으로 알려진 흡연, 고혈압 및 고지혈증^{32,33} 등에 의해서도 유병률이 차이가 날 수 있다.³¹

9. 사망률

다수의 연구결과에 의하면 지주막하출혈에 의한 전체적 사망률은 감소하는 추세를 보인다. 1966년의 한 연구에서 두개강내 뇌동맥류 파열에 의한 지주막하출혈의 사망률은 50%를 보였던 반면에 최근 연구들에서는 응급실을 통해 입원하는 지주막하출혈 환자들의 사망률은 33% 정도로 감소하였다.²⁸ 사망률은 출혈 발생 후 첫번째 날이 가장 높게 나타났고, 출혈 1개월 내 사망률은 41.7%로 나타났다. 전체 사망자 중 출혈 후 1일째 37%가 사망했고, 2일째는 60%, 1주째에는 75%가 사망한 것으로 나타났다. 또한, 사망자의 평균연령도 증가하는 추세이며, 한 연구에서 1979년 사망자의 평균연령이 57세였으나 1994년에는 60세로 높아졌다고 보고했다.³²

성별에 따른 사망률에 관한 연구는 많이 시행되지는 않았지만, 여성에 있어 남성보다 사망률이 높은 경향을 나타내고 있으며, 지역에 따라서는 여성에서 50~62%까지 남성보다 높은 사망률을 보이고 있다.^{34,35}

인종에 따라서도 사망률의 차이가 있는 것으로 보고되는데, 미국인종 백인이 흑인, 히스패닉, 인도, 알래스카, 원주민, 아시안, 태평양 섬의 미국인보다 사망률이 낮게 보고되었다.²⁸

10. 예후

지주막하출혈시 환자의 약 1/3이 사망하고, 다른 1/3은 심각한 장애(severe disability)가 남은 상태로 생존하게 되며, 나머지 1/3에서만 출혈로부터 회복되어 정상적인 생활을 할 수 있다고 하였다.^{25,36} 지주막하출혈 후 많은 요소들에 의해 예후가 달라질 수 있는데, 환자 요소, 동맥류의 위치, 종류, 크기등의 요소 및 치료시설 등이 예후에 영향을 미치게 된다. 환자 요소로는 최초의 출혈량, 연령, 성별, 치료시기, 기저 동반질환(심방세동, 심부전, 관상동맥질환, 신장질환, 고혈압등) 여부 등이 있다. 동맥류 요소는 동맥류의 크기, 동맥류의 위치, 모양 등에 따라 달라질 수 있다. 치료시설 요소로는 혈관 내 시술이 가능한지의 여부, 지주막하출혈 환자의 치료경험의 숙련도, 지주막하출혈 환자의 병원 접근성(얼마나 빠르게 또는 쉽게 검사를 받을 수 있는지) 등이 있다.²⁸ 예후에 영향을 주는 요인 중 환자 요소에서 가장 중요한 것은 출혈 자체가 뇌에 미치는 부정적 효과이다. 즉, 지주막하출혈은 출혈에 의한 뇌압 상승으로 뇌혈류를 감소시키고, 뇌의 자동 조절능력을 감소시켜 급성 뇌허혈상태를 만들어 환자의 나쁜 예후에 영향을 끼친다.²⁸ 또한,

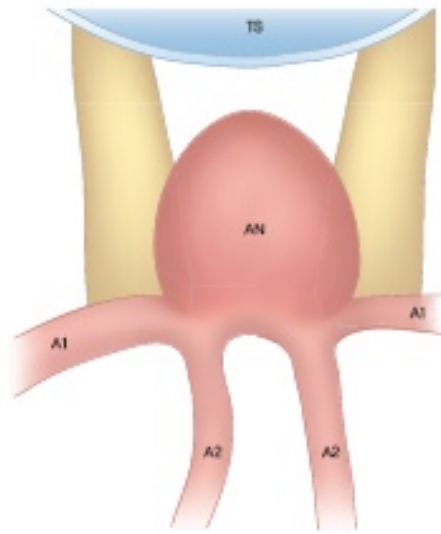
재출혈로 인한 사망률은 70%에 달한다.

지주막하출혈 환자의 예후를 평가하기 위한 여러 가지 방법이 있지만, 아직 일관성 있고, 체계화된 시스템은 부족한 상태이다. 또한, 지주막하출혈 후 신경학적 이상이 없었다 하더라도 경미한 인지장애를 보이거나, 신경행동학적 어려움때문에 결국 본래의 직업으로 돌아가기 위해 요구되는 사회활동 능력을 상실하는 경우도 있다. 이러한 사회생활 능력의 상실정도를 정확히 반영할 수 있는 방법은 최근까지도 보고되지 않았으며, 과거에 사용하던 전형적인 신경생리검사들을 변형시켜 사용하고 있다. 최근에 ISAT (International Subarachnoid Aneurysm Trial)에서는 Rankin 계수에 약간의 변형을 하여 사용하고 있는데, 이는 사회능력의 상실정도를 측정하는데 있어서 가장 단순하면서도 의미 있는 방법으로써, 환자가 일상의 생활로 복귀가 가능한지를 알아볼 수 있다.²⁸

제2절 비파열성 뇌동맥류의 역학 및 병태생리

비파열성 뇌동맥류(unruptured aneurysm)의 치료에 대한 결정은 매우 어렵다. 비파열성 동맥류가 파열되게 되면 생명에 매우 위험한 상황이 될 수 있는 반면에 생애 동안 전혀 파열이 일어나지 않을 수 있는데도 수술 등의 적극적인 치료를 하는 도중 합병증이 발생할 경우 오히려 더 큰 위험을 초래 할 수도 있기 때문이다.

따라서, 수술 등의 적극적인 치료를 할 것인가 단순히 관찰 및 주기적인 검사만 할 것인가를 결정하는 것은 의료진의 판단을 통하여 환자 본인 및 가족이 스스로 해야 할 일이다. 의료진은 환자와 가족들이 올바른 결정을 내릴 수 있도록 환자에게서 발견된 비파열 뇌동맥류가 파열될 위험성이 얼마나 있는지 충분한 자료를 제시하여야 한다. 그런데, 어떤 비파열 뇌동맥류가 파열될 위험성이 높은지 정확히 알지 못한다는 것이 자료를 알려 주어야 하는 의료진들에게 어려운 점이 될 수 있다. 현재까지 보고된 파열 위험성에 대한 몇몇 연구 결과를 참고하여 어떤 환자에게 파열의 위험성이 높은지에 관한 특징과 파열이 일어날 위험이 높은 비파열성 동맥류의 특징 등에 대하여 알아볼 필요가 있다.



[그림 2-2] 비파열성 전교통 동맥 동맥류의 모식도
(AN: 동맥류, TS: 종말판조, A1:A1분절 동맥, A2:A2 분절 동맥)

1. 성별

Rinkel 등²⁸에 의하면, 비파열성 동맥류를 가지고 있는 남자 1,027명 가운데 13명이 파열되어 연인원 100명당 파열의 위험(risk of rupture per 100 patient-years)은 1.3, 여자 1,304명 중 34명이 파열되어 파열의 위험 2.6으로 여자의 상대 위험(relative risk)이 남자의 2.1배 였다고 보고 하였다. Morita 등³⁸은 1980년부터 2003년까지 일본에서 발표한 13개 연구 보고에서, 총 3,801명의 뇌동맥류 환자(비파열성 동맥류 922명 포함)를 조사하여 남자에게서는 연인원 100명당 파열 위험이 2.2, 여자는 3.0 으로 보고하였다. 여자에서 남자와 비교해서 파열의 상대 위험은 1.4배였다. 즉, 여성이 남성에 비하여 파열 위험이 높다고 말하고 있다.

2. 나이

1955년부터 1996년까지 보고된 9개의 연구에서 총 3,907명의 비파열 동맥류에 대해 파열 당시 나이와 파열 위험률과의 관계를 발표하였다.³⁷ 연간 파열 위험은 20~39세에서는 0%, 40~59세에서는 3.5%, 60~79세는 5.7%로 나타났다. 즉, 60~79세의 환자는 40~59세에 비해 상대 파열 위험이 1.7로 더 높게 나왔다. 그러나, Morita등³⁸은 2005년 일본에서 연구된 논문에 따르면 60세 이전의 환자에서는 연간 파열 위험이 2.3%이고, 60세 이후에서는 3.0%로, 60세 이상이 60세 이전에 비하여 상대 위험이 1.2로 60세 이상에서

파열 위험이 약간 더 높은 것으로 발표하였다. 다낭성 신질환(Polycystic Kidney)을 가진 환자에서는 파열 당시 환자의 평균 나이(mean age)가 41세로, 일반 파열 환자의 평균 나이 57세에 비하여 젊게 나타났다.³⁹

3. 고혈압

26개의 코호트 연구를 종합하여 발표한 Asia Pacific Cohort Studies Collaboration³⁹에 의하면 총 306,620명, 연인원(person-year) 1,898,565명을 조사하여 그중 236명에서 지주막하출혈이 발생 하였고, 출혈 후 28일 이내에 114명이 사망하였다고 보고 하였다. 출혈이 발생한 236명 중 수축기 혈압이 140mmHg 이상인 사람이 140 mmHg 이하인 사람에 대한 지주막하출혈 위험도(hazard ratio)가 2.0배로 매우 높게 나왔으며, 혈압이 10mmHg 높아질수록 지주막하출혈의 위험이 급격하게(31%) 증가하는 것으로 나타났다. 또한, Feigin 등⁴¹의 연구에서는 고혈압이 있는 환자(정확한 혈압의 수치를 제시하지는 않았음)가 없는 환자에 비하여 지주막하 출혈을 일으킬 상대 위험이 남녀 모두에서 2.5배로 높게 나왔다.

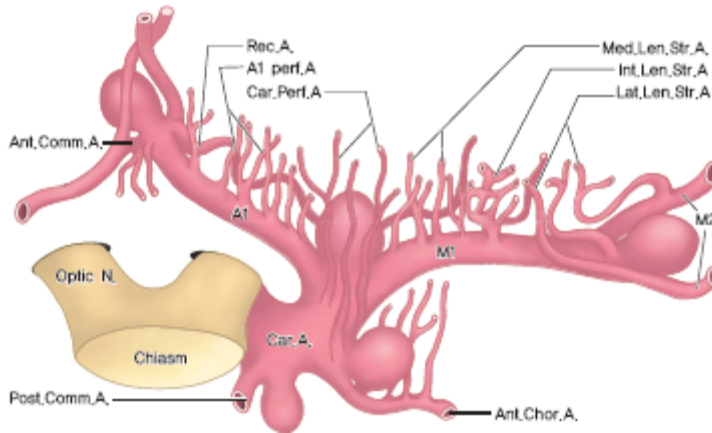
Nahed 등⁴⁰은 뇌동맥류의 크기가 7mm 이하에서 파열된 환자에서는, 고혈압의 병력이 76.5%(81명 중 62명)에서 있었으며, 고혈압은 다변량 분석(univariate analysis)상 파열의 가능성(odds ratio)이 2.58로 뇌동맥류 파열의 중요한 위험 인자라고 보고하였다.

4. 뇌동맥류 위치

Rinkel 등²⁷은 비파열 뇌동맥류 환자를 추적 조사한 9개 연구 논문에서, 연인원 총 3,907명을 대상으로 하여 관찰 기간 중에 파열이 발생한 뇌동맥류의 위치를 전교통동맥(anterior communicating artery), 중대뇌동맥(middle cerebral artery), 내경동맥, 후순환계(posterior circulation)로 분류하여, 뇌동맥류의 위치에 따라 연인원 100명당 파열 위험(risk of rupture per 100 patient-years)과 전교통동맥 동맥류를 기준으로 한 상대적 파열 위험(relative risk for rupture)을 보고 하였다. 추적 기간 중에 전교통동맥 동맥류 464명 중 5명에서 파열이 있었고 이는 연 파열 위험 1.1%였으며, 중대뇌동맥 동맥류는 1,519명 중 17명에서 파열되어 1.1%, 내경동맥 동맥류는 2,449명 중 30명에서 파열되어 1.2%, 후순환계 동맥류는 434명 중 19명에서 파열되어 4.4%로 나타났다. 전교통동맥 동맥류에 대한 중대뇌동맥 동맥류의 상대적 파열 위험은 1.0 으로 나타났으며, 내경동맥 동맥류는 1.1, 후순환계 동맥류는 4.1로 높게 나왔다. 이에 의하면 후순환계 동맥류는 다른 뇌혈관에서 생긴 뇌동맥류에 비해 4배 이상의 파열 위험이 있음을 나타내고 있으나, 그 외의 위치에서 발생한 동맥류는 파열 위험이 비슷한 것을 알 수 있었다. Morita 등³⁸은

일본에 있는 비파열 뇌동맥류 환자를 추적 조사한 10개 논문을 조사하였으며, 897명을 대상으로 뇌동맥류를 전순환계(anterior circulation)와 후순환계(posterior circulation)로 나눠 파열의 위험을 조사하였다. 전순환계 동맥류 총 770명(연인원 3,370) 중 59명에서 파열이 있어 연인원 100명당 파열의 위험은 1.8로 나타났으며, 후순환계 동맥류 총 127명(연인원 618) 중에 20명에서 파열이 있어 연인원 100명당 파열 위험 3.2로서 위의Rinkel이 보고한 결과와 비슷하게 후순환계 뇌동맥류가 파열 위험이 더 높다는 보고를 하였다.

그러나, 후순환계 동맥류 환자의 절대 수가 전순환계 동맥류의 수보다 매우 부족한 것이 신뢰성에서 문제가 있다고 할 수 있다. Mira등⁴²은 2006년에, 전교통동맥에 위치한 동맥류가 기타 다른 부위에서 발생한 동맥류 보다 파열 위험성이 3배 이상 높다는 여러 논문^{43,44,45,46}에 기초하여, 1966년부터 2005년까지 발표된 논문 중 9개의 비파열 동맥류의 파열에 대한 추적 조사한 보고를 meta-analysis하였다. 이 보고서에 따르면 크기에 상관 없이 전교통동맥에 위치한 동맥류가 다른 곳에 발생한 동맥류보다 2배 더 높은 파열을 보인다는 결론을 내렸다. 따라서, 전교통동맥 동맥류는 다른 부위에 발생한 뇌동맥류보다 보다 더 적극적인 치료가 필요하다.



[그림 2-3] 전순환계 뇌동맥류 호발부위 모식도

5. 동맥류의 크기

Rinkel 등³⁷의 보고에 따르면, 10 mm 이하의 비파열성 동맥류를 가진 환자 연인원 3,742명중 27명에서 파열이 되어 연인원 100명당 파열 위험이 0.7로 나타났으며,

10 mm 이상 크기의 비파열성 동맥류를 가진 환자 연인원 675명 가운데 27명에서 파열이 되어 연인원 100명당 파열 위험이 4.0으로 10 mm 이상 크기의 동맥류는 이보다 작은 동맥류에 비해 파열의 상대 위험이 5.5로 더 높다고 하였다. Morita 등³⁸은 1980년부터 2003년까지 일본에서 발표된 11개의 비파열성 동맥류의 파열 위험성에 대한 논문들을 조사하였다. 뇌동맥류의 크기가 10 mm 이하인 경우 총 585례(연인원 2,045명) 중 31명에서 파열이 발생하여 연인원 100명당 파열 위험 1.5로 나타났으며, 10 mm 이상의 크기를 보인 총 100명(연인원 344명) 중 32명에서 파열이 발생하여 연인원 100명당 파열 위험 9.3으로 조사되었다. 따라서 10 mm를 기준으로 하여 10 mm 이상 크기의 뇌동맥류의 상대 파열 위험은 6.4로 매우 높게 나타났다. Wemer 등⁴⁷은 1966년부터 2005년까지 발표되어진 비파열성 동맥류를 추적 조사한 19개의 연구 논문(총 4,705명의 6,556 동맥류, 평균 추적기간 5.6년)를 meta-analysis 하였다. 각각의 논문들은 5 mm 또는 7 mm를 기준으로 하여 파열의 위험에 대하여 조사한 것이었고 15개의 연구에서, 7 mm 이하의 작은 크기의 동맥류에서 상대적 파열 위험(7 mm 이상의 크기에 대한)은 제시하진 않았지만, 연인원 7,206명 중 32명으로 매우 낮은 것으로 나타났다. 그러나 5~10mm 크기로 분류 하였을 때는 5 mm 이하에 비하여 상대 위험이 2.3, 10mm 이상에서는 5.2로 매우 높게 나타났다. 주상욱 등⁴⁶은 2004년부터 2007년까지 치료를 시행한 동맥류 환자 889명(파열 627명, 비파열 262명)을 대상으로 동맥류를 크기에 따라 분석하였다. 이 연구에서 파열된 동맥류의 평균 크기는 6.2 mm로 나타났으며, 7 mm 이하의 크기가 71.8%(450명), 10 mm 이하가 87.9%(551명)였다. 파열된 전교통동맥 동맥류(228명)의 평균 크기는 5.75 mm로 다른 혈관에서 발생한 파열 동맥류의 평균 크기(내경동맥 동맥류; 6.44 mm, 중대뇌동맥 동맥류; 6.15 mm, 추골 기저동맥 동맥류; 7.13 mm) 보다 작은 것으로 나타났다. 따라서, 이 연구에서는 전교통동맥에서 생긴 동맥류는 작지만 다른 부위보다 잘 파열한다는 의미 있는 결론을 내렸다. 또한 기존에 보고되었던 연구의 주장과 달리 비록 7 mm 이하의 작은 동맥류 일지라도 파열 위험이 매우 높을 수 있다고 하였다. 파열된 동맥류를 중심으로 분석한 많은 논문들^{43,44,45,46}에서 10 mm 이하의 비교적 작은 크기의 뇌동맥류 파열이 오히려 많다는 것을 보았다. 그러나 비파열 동맥류를 장기 추적한 대다수의 논문에서는 10 mm 이상 크기의 뇌동맥류가 파열될 위험성이 높으며, 작은 뇌동맥류는 잘 파열되지 않는 것 같은 결과를 보여주고 있다. 그리고 대부분의 조사에서 10 mm 이상 크기의 뇌동맥류는 절대 수에 있어서는 작은 크기의 뇌동맥류의 수보다 훨씬 적었으므로 크기와 파열과의 관계에 있어서 단지 크다는

이유 말고도, 큰 동맥류가 갖고 있는 파열을 잘 일으키는 또 다른 요인에 의한 것으로 생각된다. 하지만, 그럼에도 불구하고 동맥류의 크기는 동맥류를 파열시키는 많은 위험 요소들 가운데 가장 중요한 요인인 것은 분명하다.

6. 비파열 동맥류와 관련 증상

대부분의 비파열 동맥류는 증상을 일으키지 않는다. 증상을 유발하는 비파열동맥류는 파열의 위험도 높다. Morita³⁸은 증상이 없는 환자들에 비하여 증상이 있는 경우 상대 파열 위험이 두 배 가까이 된다고 보고하였다.

7. 동맥류 성장속도(aneurysm growth rate)

빠르게 자라는 동맥류가 더 잘 터질 것이라는 예측은 누구든지 하지만 실제 동맥류의 성장이 파열의 위험이 될 것이라는 연구는 매우 드물다. 왜냐하면, 커지다가 결국 터질 것으로 예측하여 터지기 전에 미리 치료를 함으로써 그러한 환자를 모으기가 매우 어렵기 때문이다. Kamitani⁴⁸은 불완전 동맥류 클립 결찰술 후 남은 동맥류와 비파열 동맥류 20개(19명)를 20년간 조사하였다. 연간 동맥류가 커지는 성장률과 파열과의 관계를 조사하여, 연간 원래 크기의 8% 이상 빠르게 자라는 동맥류 6개 중 4개가 출혈을 일으켰으며, 8% 이하로 천천히 자라는 동맥류 14개는 한 개도 터지지 않았다고 보고하였다. 그러나 관찰 중, 파열 동맥류뿐 아니라 커지기만 하고 파열되지 않은 동맥류 결국 모두 수술하였다. 따라서 커지기만 하고 파열되지 않은 동맥류를 더 장기간 관찰만 하였을 때 어떻게 될지는 예측할 수 없다. Juvola 등⁴⁹은 87명의 환자 111개의 비파열 동맥류에서 동맥류 성장률과 파열과의 관계를, 관찰 중인 환자가 사망하거나(사망 시 부검) 지주막하출혈이 일어날 때까지 평균 18.9±9.4년을 추적 조사하였다. 파열된 동맥류들은 동맥류의 성장속도가 0.95 mm/yr로(파열되지 않은 동맥류의 성장속도 0.04 mm/yr) 빠르게 자라고 있었다. 따라서 비교적 적은 수의 환자를 가지고 조사한 보고들에 의한 결론이지만 크고 성장이 빠른 동맥류는 터질 가능성이 매우 높으므로 적극적인 치료를 하는 것이 바람직하리라 본다.

8. 동맥류 모양(aneurysm shape)

1) 외적 요인(extrinsic factors)

비파열동맥류가 발생하여 자랄 때 뇌지주막 주변의 공간(뇌실질, 두개골, 경막 주름, 경막등)이 뇌동맥류 dome과 접촉하여 동맥류의 표면이 퇴행 변화될 수 있다. 동맥류 주변환경(perianeurysmal environment)에 의한 동맥류모양 변화(즉, 동맥류 벽의 퇴행

성 변화)가 동맥류의 파열 위험이 높을 가능성을 알려 준다는 것에 대한 여러 보고가 있었다.^{50,51,52} 즉, 동맥류의 모양 변화가 뇌동맥류 내 혈류 역학에 변화를 일으켜 뇌동맥류를 파열시키는 것으로 이해되고 있다. 한편 동맥류 경부와 돔의 폭과 높이 사이 비(height-width ratio)가 높을수록, 그리고 병목(bottle neck) 처럼 생긴 동맥류 일수록 잘 파열되었다는 보고도 있다.⁵³

2) 내적 요인(intrinsic factors)

동맥류가 발생하여, 자라서, 파열될 때 관련된 기하학적 혈관구조의 변화^{56,57}와 동맥류 벽의 병적으로 부서지기 쉬운 상태로의 변화^{54,55}, 동맥류 내 혈류역학적 변화^{58,59} 등이 동맥류 파열을 일으키는 요인으로 연구되고 있다. Tateshima 등⁶⁰은 동맥류의 dome에 생긴 기포모양(bleb)은 동맥류 내벽을 따라 도는 혈류가 가장 높은 압력을 받는 지점 주변에서 비틀림 힘 현상이 생기면서 발생하는 것으로, Hassan 등⁶¹은 파열된 뇌동맥류의 파열 부위는 이 기포모양에서 주로 생기며 높은 비틀림 힘 때문이라고 보고하였다.

비파열 동맥류의 파열 요인으로 동맥류의 모양은 매우 중요한 요인으로 여겨지고 있다. 외적 요인과 내적 요인이 각각 관련된 것이라기 보다 서로 상관되어 작용함으로써 뇌혈류가 좀 더 높은 힘으로 가해지는 뇌동맥류 벽에서 파열이 일어나는 것으로 추측되고 있다. 따라서 뇌동맥류의 모양이 울퉁불퉁하고 특히 dome에 daughter sac이 있는 모양의 뇌동맥류는 치료 하는 것이 바람직하다.

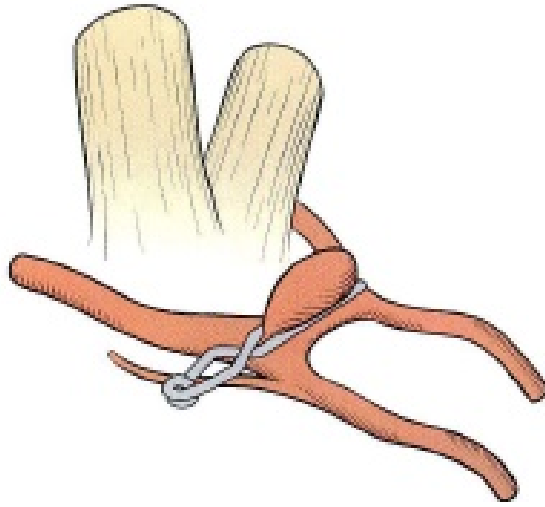
9. 이전의 지주막하출혈(previous SAH)

Morita 등³⁸은 1980년부터 2003년까지 대규모 조사의 결과에서 이전에 지주막하출혈이 없었던 비파열동맥류 환자 709명(연인원 2,786명)의 연 파열 위험률은 2.7%, 이전에 지주막하출혈이 있었던 환자 209명(연인원 1,010명)에게서 비파열성 동맥류 환자의 연 파열 위험은 2.8%로 두 그룹간 차이가 없었다고 보고하였다. 지금까지 알려진 결과로는 이전의 지주막하출혈이 있었던 사람에게서 비파열성 동맥류의 파열이 일어날 가능성이 높은 것으로 알려져 왔다.

제3절 뇌동맥류의 치료

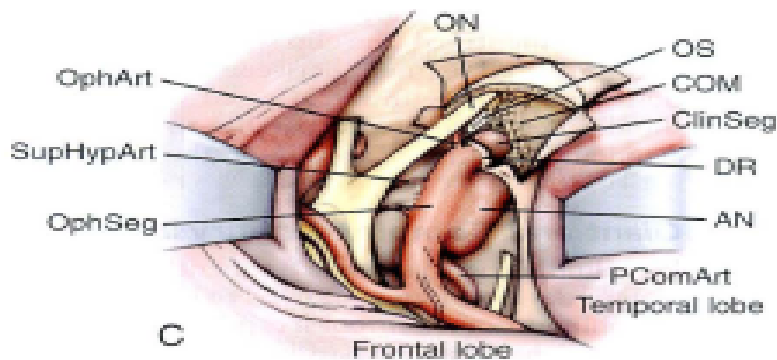
1. 수술적 뇌동맥류 클립 결찰술

뇌동맥류 파열로 수술을 받는 사람은 매년 인구 10만명당 약 8.25~10명의 빈도로 발생하며⁶², 자기공명영상 혈관조영술(MRA), 전산화단층촬영 혈관조영술(CTA)등의 진단기법의 발달로, 동맥류를 파열 전에 발견할 수 있게 되었다. 발생부위는 내경동맥 및 중대뇌동맥 등에 많은 빈도를 보이나, Kassell⁹등은 3,521례 중 전대뇌동맥 39%, 내경동맥 30%, 중대뇌동맥 22%, 추골기저동맥 8%를 보고하였고, Stehbans⁶³은 5,267례 중 내경동맥 38%, 전대뇌동맥 31%, 중대뇌동맥 20%를 보고하였다. 전교통동맥 33.1%, 내경동맥 26.4%, 중대뇌동맥 25.6%였으며, 남녀의 발생빈도는 주로 40대에서 60대에 호발하며 50대미만에서는 남자에서 호발하고, 50대 이상에서는 여자에서 더 흔히 발생하는 것으로 보고되고 있다.^{9,63} 뇌동맥류의 크기에 대한 연구에서 Sahs 등⁶⁴은 350례의 파열된 뇌동맥류중 3mm에서 10mm미만 크기의 소동맥류(small aneurysm)이 60%로 가장 많았고, 10~25mm 크기의 대동맥류가 35%, 25mm이상의 거대동맥류 3%, 3mm미만의 뇌동맥류 2%를 발표하였다. 재출혈의 빈도는 Kassell^{65,66}등은 cooperative aneurysm study에서 첫 24시간 내에 4.1%로 가장 높고, 첫 2주내 재출혈의 가능성을 19%로 보고하였고, Yoshimoto 등⁶⁷은 24%의 재출혈을 보고하였다. Nimodipine 사용후 뇌혈관 연축의 빈도에 대한 연구에서, nimodipine 사용군은 1.7~16%의 뇌혈관연축을, 비사용군은 13.3~37%의 뇌혈관연축을 보고하였다. 수술 방법에 Kassell⁹은 3,521례 중 뇌동맥류결찰술 94%, 포장(wrapping) 2%, coating 1%, 이 등⁴은 1,000례 중 뇌동맥류 결찰술 93.4%, coating 및 포장(wrapping) 4.6%, 근위부결찰술(2%)을 시행하였다. 전방순환계동맥류는 대부분 pterional approach, 대뇌반구간접근(interhemispheric approach) 수술을 할 수 있으며 비교적 posterior clinoid process에 근접한 기저동맥첨동맥류(basilar apex aneurysm)도 같은 방법으로 결찰할수 있으나, 기저동맥첨동맥류의 tip이 높을때는 안와협골접근(orbitozygomatic approach)을 시행한다. 후방순환계 동맥류는 combined petrosal, extreme lateral inferior transcondylar exposure(ELITE)나 retrolabyrinthine trans-sigmoid 기법에 따라 결찰할 수 있으며, 최근에는 두개저수술(skull base surgery)의 발달로 여러 가지 수술방법을 선택해서 결찰 할 수 있다.



[그림 2-4] 전교통동맥 뇌동맥류 클립 결찰술 모식도

수술 중 예기치 못한 사건은 항상 발생할 수 있으며, 이의 처리가 중요하다. Cooperative study에서 18%에서 수술 중 파열이 발생하였고, 사망률이 44%, 심한 합병증을 70%에서 보였다.⁹ 수술시 temporary clip과 tentative clip의 사용은 특정 뇌동맥류에서 유효 적절히 이용할 수 있어 조기파열의 빈도를 감소 시킬 수 있고, 수술 중 파열이 있어도 두 방법을 사용하면 편리하다. 특히 전 교통동맥 동맥류 수술시 A1 부위(portion)에 일시적 결찰(temporary clip)시는 반드시 침습혈관(perforators)를 잘 확인하고 가능한 전 교통동맥 가까이에서 하는 것이 효과적이다.



[그림 2-5] 상상돌기 주위 내경동맥 동맥류의 수술 해부학 모식도

수술시 동맥류 주위의 해부학적 구조가 복잡하던지 또는 거대 동맥류 수술때는 뇌동맥류 결찰후 수술실에서 뇌혈관조영술(intraoperative angiography)을 시행하여 뇌동맥류 결찰이 잘 되었는지 확인이 필요하며, 거대뇌동맥류 수레에서 초저체온 및 순환정지를 이용하여, 결찰을 시행하며, 전신상태가 나쁜 후방순환계뇌동맥류 및 complex aneurysm은 혈관내 치료(endovascular treatment)를 시도하는 것을 권유한다. “De Novo” 뇌동맥류는 수술을 시행하였던 뇌동맥류 환자 천명당 1명의 비율로 발생하고, 20대, 30대에 흔하며, 첫 수술 후 3~20년 사이에 발생하는 것으로 보고되고 있으며⁶⁸, Yasargil⁶⁹은, 전교통동맥류 중 2.9%에서, 결찰부위 주위에서 새로운 뇌동맥류가 발생하였다고 보고하였다. 위험인자로써는 흡연, 피임약 복용, 여성 호르몬 영향, 경동맥 결찰등이 있다.⁶⁷ 수술 후 합병증으로는 뇌혈관 연속으로 인한 허혈성 합병증 및 기존에 있던 내과 질환의 악화, 상부위장관출혈, 폐염, 폐부종의 내과적 합병증, 뇌수두증 등을 들 수가 있다. 뇌지주막하 출혈 후 뇌실복막 간단락술(섀트술)을 요하는 뇌수두증의 빈도는 3~19%로 보고 되고 있으며, 호발부위는 전교통동맥 및 추골-기저동맥 동맥류에서 흔히 발생하는 것으로 알려져 있다.^{70,71}

2. 혈관 내 뇌동맥류 코일 색전술

혈관질환을 혈관 내부를 통해 치료하는 방법은 오래 전 시작되었으며 1930년대에도 혈관 내부로 혈관폐색을 시도했었다는 기록이 있다. 그러나 본격적인 혈관 내 수술은 수십 년 이상 지난 후에야 가능하게 되었다. 당시 혈관질환에 대한 지식이 부족했던 것도 원인이 될 수 있으나 혈관 속을 통과하여 안전하게 그리고 효과적으로 조작할 수 있는 작은 치료 도구들이 없었다는 것이 주된 이유였다.

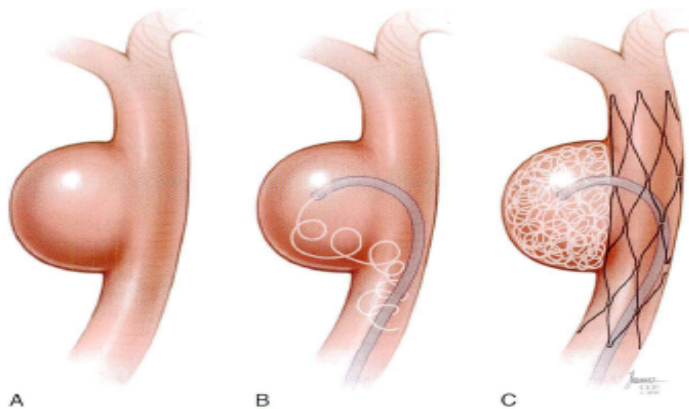
1980~1990년대 들어 그때까지 공업 분야에서 발전 해온 각종 제조기술, 특히 중합체(polymer) 및 금속가공기술을 바탕으로 굴곡이 많고, 내경이 작은 뇌혈관까지 도달할 수 있는 미세도관(microcatheter)의 생산이 이루어졌고, 끝부분이 혈관에 손상을 주지 않을 정도로 충분히 부드럽지만 손으로 움직여 원하는 방향으로 이동하도록 조정이 가능할 정도의 강한 강도를 갖는 얇은 철선(wire)이 또한 개발, 보급되면서 뇌혈관내 수술이 발전하기 시작하였다. 무엇보다도 1990년대 초 Guglielmi detachable coil (GDC)이 개발되어 뇌동맥류 치료에 사용되면서 뇌혈관내 수술의 영역이 비약적으로 확장되었다.

뇌혈관질환의 혈관내 수술의 선구자는 구소련의 신경외과 의사인 Fedor Serbinenko로 그는 1960년대 말 부터 풍선을 사용하여 혈관폐색검사(balloon occlusion test)를 하고, 분리형 풍선으로 경동맥해면정맥동루(carotid-cavernous fistula)와 뇌동맥류를 치료하였다. 그의 치료 방식은 1974년 Journal of Neurosurgery에 발표되어 큰 반향을 일으켰고,

서방세계의 뇌혈관내수술 분야에 큰 자극이 되었다.^{72,73} 우리나라에서는 1980 년대에 외상성 경동맥해면정맥동루를 분리형 풍선으로 치료하였고, 뇌동정맥기형에 대한 glue 색전술과 뇌 종양에 대한 수술 전 종양 색전술이 많이 시행되었다. GDC는 1995년부터 세계적으로 보급되기 시작하였고 우리나라에서는 1996년 최초로 4개 병원에서 GDC로 75례의 뇌동맥류 환자를 치료하였다. 분리형 백금코일로 치료받은 뇌동맥류 환자 수는 10년 후인 2006년에는 한해 2000례 이상으로 증가하였다. 최근 뇌혈관내수술이 담당하는 신경계 혈관질환의 영역은 뇌동맥류, 뇌동정맥기형, 경막동정맥루, 동정맥루, 각종 혈관손상, 두개강내외 동맥협착, 혈관박리, 급성 뇌졸중, 뇌종양, 각종 척추 및 척수 혈관질환 등 거의 모든 질환을 포괄하고 있으며 신경계 혈관질환의 치료에서 매우 큰 비중을 차지하고 있다.

Guglielmi가 처음 전기분해로 분리되는 platinum microcoil을 만든 이후 발전을 거듭하여 여러 회사에서 다양한 크기와 모양, stiffness의 코일이 생산되고 있다. 코일의 크기는 흔히 직경과 길이로 표현이 되고 모양은 helical, complex로 구분되며 stiffness는 ultrasoft, standard, firm 등으로 나뉜다. 최근 대부분의 코일은 stretch resistance 형태로 만들어 진다.

코일은 0.0015”(GDC 10 ultrasoft) 부터 0.003”(GDC 18)의 platinum wire을 단단히 감아서 만들어지는데, primary helix는 0.010-0.016”의 diameter을 가지고 이를 다시 2~20 mm의 직경으로 다시 감아 secondary helix을 이룬다. 기본적인 구조는 비슷하나 각 helix는 제조회사마다 다르므로 이를 알고 있는 것이 좋다. Stretch resistance은 9-0 polypropylene 실을 primary helix내에 넣은 것으로 일반적인 코일에 비해 4배 정도의 저항력을 가진다. Detach 방식도 다양하여 electrolysis을 이용할 수 있으며 어떤 것들은 수압을 이용하거나 기계적으로 detach하는 방식을 이용하기도 한다.

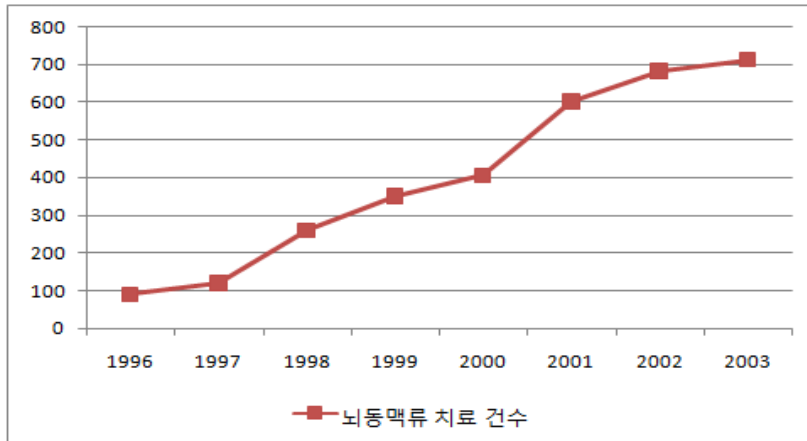


[그림 2-6] 뇌동맥류 코일 색전술 과정의 모식도
(A: 치료전 뇌동맥류, B: 뇌동맥류로 코일의 탈출, C: 스텐스 지지 코일 색전술)

Bare coil외에 특수 코팅을 한 코일들도 있다. Polyglycolic-polylactic acid copolymer 을 코팅한 bioactive coil은 이 성분으로 염증반응을 유발하여 동맥류내 혈전을 mature fibrocellular scar tissue로 전환시키고 동맥류 경부의 neo-endothelialization을 촉진시킬 목적으로 만들어 졌다. Hydrogel polymer을 코팅한 코일도 있는데 이는 혈액과 접촉하면 부피가 증가하는 성질이 있어 packing density을 향상시킬 수 있다.

3. 수술적 클립 결찰술 및 혈관내 코일 색전술의 치료 현황

2003년 대한방사선 학회지에서 발표한 바에 의하면 국내 코일 색전술은 1996년에는 100건 미만이 시행되었으나 점차 증가하여 2000년에는 약 400건에 이르렀다고 한다.⁷⁴ 발표당시 2003년에 국내에서 약 3000건의 뇌동맥류 파열환자가 발생하며 이 중 약 2400건이 클립 결찰술로 치료되며 600명(20%)정도가 코일 색전술로 치료한다고 보고하였다.



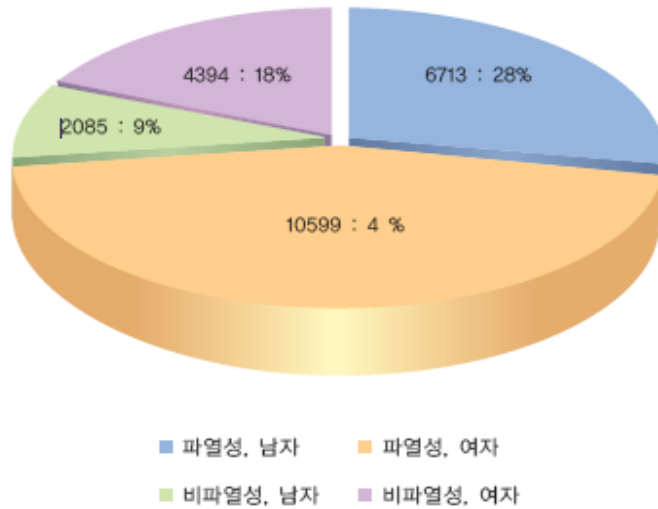
[그림 2-7] 1996년부터 2003년까지 국내에서 파열성 뇌동맥류에 대한 코일 색전술 시행건수

2006에는 2002~2006년까지 5년간 대한뇌혈관외과학회 정회원이 소속된 51개 병원이 참여한 다기관 연구를 통해 국내 뇌동맥류환자의 치료에 대한 조사가 시행되었다.⁷⁵

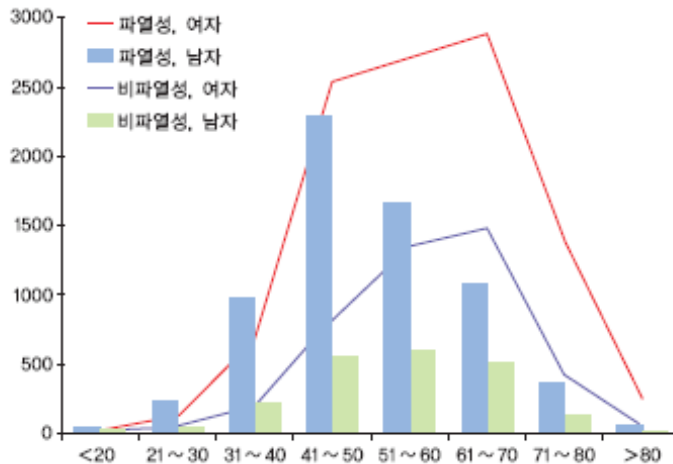
각 병원에서 5년간 치료받았던 뇌동맥류환자에 대한 성별, 연령별 조사를 했으며 참여 지역은 서울지역 18개, 경기지역 12개, 충청지역 5개, 전라지역 4개, 경상지역 12개 병원이었다.

51개 병원에서 5년간 치료했던 뇌동맥류는 남자 파열성 6,713례(28%), 여자 파열성 10,599례(45%), 남자 비파열성 2,085례(9%), 여자 비파열성 4,394례(18%)였다[그림 2-8]. 이 조사결과에서 파열동맥류를 치료 받은 연령층은 남자는 40대 여자는 60대에서

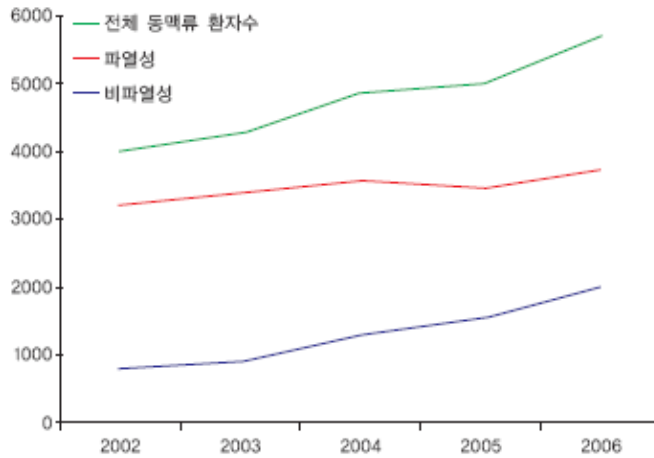
가장 많았으며 비파열동맥류(unruptured aneurysm)는 남자는 주로 40~50대에 여자는 60대에서 가장 많이 치료를 받았다[그림 2-9]. 5년간 뇌동맥류 치료를 받은 환자들의 비율은 파열 및 비파열동맥류 모두에서 해마다 증가하고 있었다. 전체 환자에서 비파열 동맥류가 차지하는 비율은 2002년도에 20%에서 2006년도에는 35%로 증가하였고 특히 남성에 비해 여성에서 비파열동맥류 치료의 증가폭이 컸다[그림 2-10].



[그림 2-8] 2002년에서 2006년까지 51개 병원에서 치료했던 뇌동맥류 환자의 분포

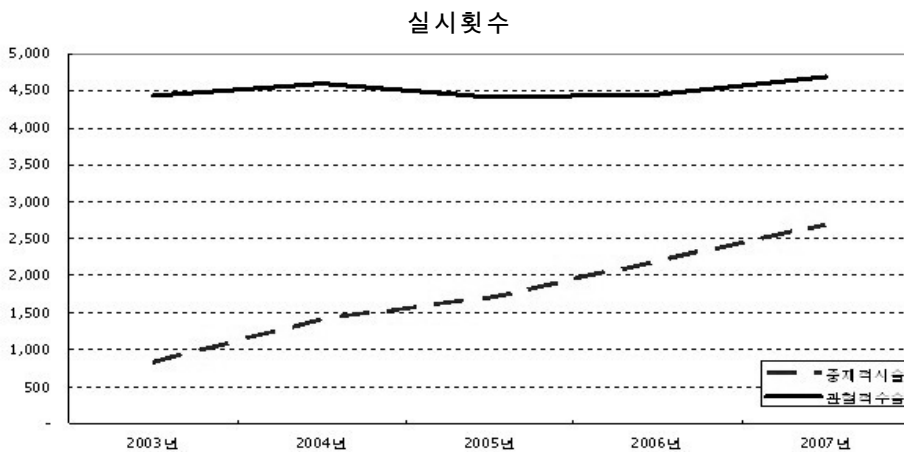


[그림 2-9] 2002년에서 2006년까지 51개 병원에서 치료했던 동맥류의 연령분포



[그림 2-10] 2002년에서 2006년까지 51개 병원에서 치료했던 비파열성 뇌동맥류의 연도별 분포

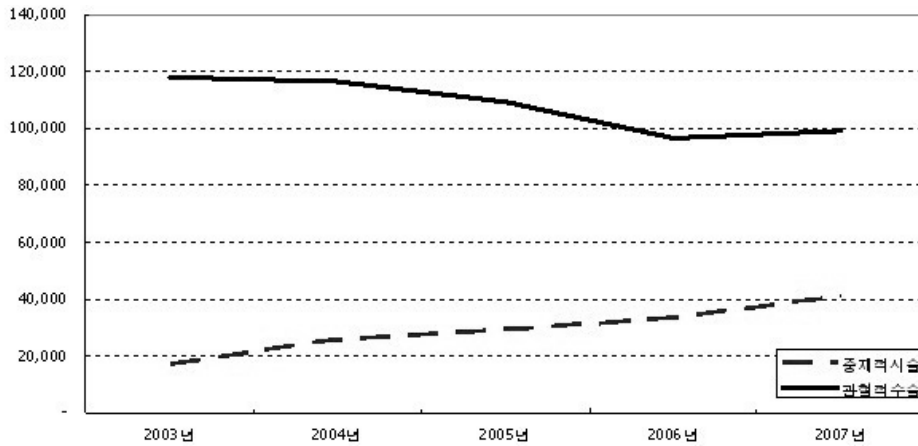
2009년 뇌동맥류 클립 결찰술과 코일 색전술에 대한 현황 연구가 발표되었는데 이는 2003년에서 2007년까지의 심사청구를 기반으로 조사하였다.⁷⁶ 결과는 앞선 보고와 유사한 결과를 보여 2003년에는 대부분의 치료가 클립 결찰술이었으며 코일 색전술은 1000례 미만이었다. 한편 2007년에는 클립 결찰술이 4000건대로 유지되는 반면 코일 색전술은 점차 증가하여 2500건 이상을 보였다. 연구에서 치료현황 외에 입원 기간 및 의료비용 등도 같이 조사하였는데 2007년 클립 결찰술의 평균 입원기간은 21.2일이었으며 평균 의료비용은 1,016만원이었다. 코일 색전술의 경우 2007년 평균 입원기간은 15.2일이었고 평균 의료비용은 1,158만원이었다.



[그림 2-11] 2003년부터 2007년까지 클립 결찰술과 코일 색전술 시행건수

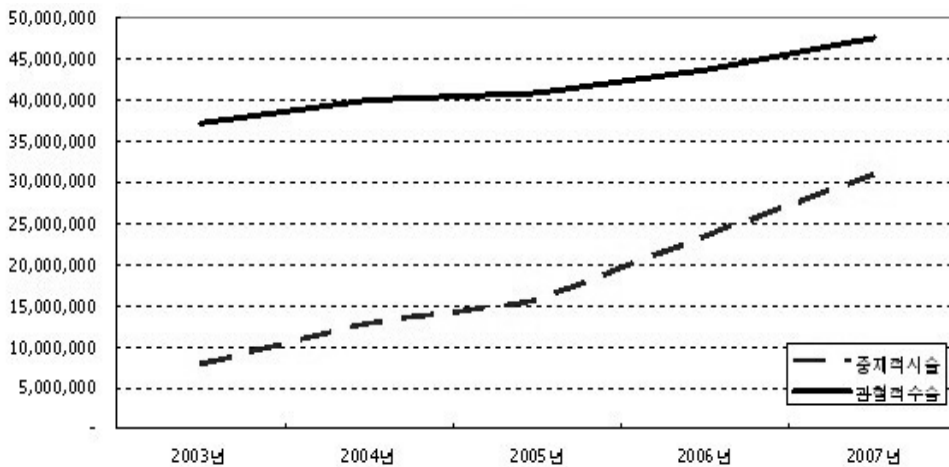
(단위 : 천원)

입원일수



[그림 2-12] 2003년부터 2007년까지 클립 결찰술과 코일 색전술 시행환자의 총 입원일수

총 진료료비



[그림 2-13] 2003년부터 2007년까지 클립 결찰술과 코일 색전술 시행환자의 총 진료료비

위의 국내 발표와는 달리 타히르등이 2009년에 발표한 코일 색전술과 클립 결찰술의 입원 기간 및 입원 비용에 관한 연구에서는 두 치료에서 입원 기간의 차이를 보이지 않았으며 입원 비용은 코일 색전술에서 더 큰 것으로 나타났다.⁷⁷ 이는 트위첼등의 469명의 환자를 대상으로한 후속 연구에서도 코일 색전술의 의료 비용이 더 큰 것으로 나타났으며 그 차이는 1.5배에 달한다고 하였다.⁷⁸

사망률의 경우 비파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술을 비교한 대규모

무작위 연구인 ISUIA study에서 처음으로 코일 색전술이 클립 결찰술 보다 사망률이 낮다고 보고하였다.³² 이후 많은 후속 결과가 보고되었으며 대규모 파열성 뇌동맥류에 대한 연구인 ISAT study에서도 코일 색전술이 클립 결찰술 보다 유의하게 낮은 사망률을 보고하였다.⁷⁹

가장 최근 발표된 연구로는 2016년에 발표된 998,216명의 환자에 대한 건강 검진 자료에 대한 분석으로 뇌동맥류의 유병률과 위험인자들을 분석한 연구였다.⁸⁰ 연구에 따르면 4346명에서 뇌동맥류가 발견되었으며 유병률은 52.2/10만명/년이었다. 위험인자로는 고혈압, 여성, 고령, 심장질환 과거력, 뇌졸중 가족력등으로 나타났다.

제3장

연구내용 및 방법

제1절 연구 자료 및 정의	37
제2절 연구 내용 및 방법	38

제3장 연구내용 및 방법

제1절 연구 자료 및 정의

본 연구는 건강보험공단에서 제공하는 전수자료를 이용하였다. 2002년부터 2016년까지 주부진단명으로 파열성 뇌동맥류 또는 뇌지주막하 출혈 코드(I601~I608)를 가진 환자와 비파열성 뇌동맥류 진단 코드(I671, I725, I726)를 가진 환자를 추출하였다.

<표 3-1> 연구에 포함된 진단명

분류	진단코드	진단명
파열성 뇌동맥류		
	I600	경동맥으로 인한 뇌지주막하 출혈
	I601	중내동맥으로 인한 뇌지주막하 출혈
	I602	전교통동맥으로 인한 뇌지주막하 출혈
	I603	후교통동맥으로 인한 뇌지주막하 출혈
	I604	기저동맥으로 인한 뇌지주막하 출혈
	I605	추골동맥으로 인한 뇌지주막하 출혈
	I606	다발성 뇌내동맥으로 인한 뇌지주막하 출혈
	I607	뇌내동맥으로 인한 뇌지주막하 출혈
	I608	그 외 뇌지주막하 출혈
비파열성 뇌동맥류		
	I671	뇌동맥류
	I725	뇌전동맥의 뇌동맥류와 뇌동맥박리
	I726	추골동맥의 뇌동맥류와 뇌동맥박리

한편 뇌동맥류 진단이 없이 뇌지주막하 출혈 진단만 있는 경우 대부분 외상성 뇌지막하 출혈의 잘못된 진단 기입이나 비동맥류성 자발성 뇌지주막하 출혈의 경우인데 이는 전체 뇌동맥류 환자의 미미한 일부이며 연구의 목적에 부합되지 않아 제거하도록 하였다. 외상성 코드를 가진 동맥류 진단이나 비동맥류성 출혈, 뇌동맥류 박리등의 코드 또한 제외하였는데 이는 자발성 출혈의 연구 목적에서 벗어나거나 치료가 필요하지 않은

경우 그리고 진단과 영상 소견이 모호한 경우 연구의 신뢰성을 떨어뜨릴 수 있어 이들 또한 연구에서 제외하였다.

<표 3-2> 연구에 포함되지 않은 진단명

분류	진단코드	진단명
외상성 뇌지주막하 출혈	S0660	외상성 뇌지주막하 출혈
	S0661	개방성 상처를 동반한 외상성 뇌지주막하 출혈
외상성 뇌동맥류	S1503	경동맥의 외상성 동맥류
	S1513	추골동맥의 외상성 동맥류
감염성 동맥류	I720	경동맥의 진균성 또는 가성 동맥류
	I729	비파열성 진균성 동맥류
뇌동맥류 박리	I670	비파열성 뇌동맥박리
	I729	비특정 부위의 가성동맥류

1차 데이터 색인 이후 파열성 뇌동맥류 진단 건수는 2,186,259건이었으며 비파열성 뇌동맥류 진단 건수는 1,990,672건이었다. 이는 파열성 및 비파열성 동맥류를 진단 받은 환자가 중복으로 여러 병원에서 진료를 받거나 중복으로 입원하여 과도하게 색인된 현상이다. 그리하여 같은 환자의 중복 진료와 중복 입원을 제외하여 신뢰성 있는 자료를 추출할 수 있었다.

2002년 및 2003년 자료의 경우 이진해 발생 data의 washout을 위해 발생률 산출에서는 포함시키지 않았다.

제2절 연구 내용 및 방법

1. 2004년부터 2016년까지 파열성 및 비파열성 뇌동맥류의 발병률과 치료 방법도출

- 각 연도별 파열성 및 비파열성 뇌동맥류의 환자의 수, 성별 및 나이에 대한 자료로 연도별 발생률을 구하고 성, 연령별 발생률을 산출한다.
- 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 진단받은 환자중 치료로서 수술적 클립 결찰술 진단 (S4641, S4642) 및 혈관내 코일 색전술(M1661, M1662) 시행받은 환자를 분류한다. 한편 비 전형적인 뇌동맥류 치료방법인 모혈관 폐색, 재관류 수술등은 연구의 목적에 부합하지 안하 포함하지 않으며 추후 별도의 연구가 필요한 분야이다.

<표 3-3> 연구에 포함된 뇌동맥류 치료방법과 포함되지 않은 치료방법

분류	진단코드	
연구에 포함된 뇌동맥류 치료방법		
수술적	S4641	뇌동맥류 결찰술, 단순
	S4642	뇌동맥류 결찰술, 복잡
혈관내	M1661	뇌동맥류 색전술, 보조물지지
	M1662	뇌동맥류 색전술, 기타
연구에 포함되지 않은 뇌동맥류 치료방법		
모혈관폐색	S4670	경동맥 결찰술
재관류 수술	S4661	두개강내 혈관문합술
스텐트	M6601	혈관내 스텐스 삽입술

2. 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 치료 방법에 따른 효용성 파악

- 클립 결찰술 및 코일 색전술 받은 환자에서 조사 가능한 인자를 파악한다.

<표 3-4> 치료별 효용성 분석에 포함된 인자

분석에 포함된 인자	범주
성별	남자, 여자
나이	년
소득분위	1~4, 5~9, 10~14, 15~19, 20
거주지	특별시, 광역시, 시
입원기간	일
입원비용	급여비용총액, 원
6개월 및 전체 사망	생존, 사망

한편 뇌동맥류의 위치 및 크기, 치료 전후 환자의 상태, 뇌출혈량, 중환자실 입실기간, 재활치료 여부, 합병증 발생 여부 및 합병증의 종류 등은 조사 가능하지 않아 분석에 포함할 수 없었다. 뇌동맥류의 위치 및 크기, 환자의 상태 및 뇌출혈량등은 의무기록 및 데이터베이스가 없었으며 중환자실 입실 기간, 재활치료 여부, 합병증 발생 여부 및 종류등은 수가 코드가 따로 없거나 다른 행위코드에 포함된 경우가 많아 연구에 포함시킬 수 없었다.

제4장

연구 결과

제1절 뇌동맥류의 발병률	43
제2절 파열성 및 비파열성 뇌동맥류의 치료 현황	50
제3절 뇌동맥류 치료의 입원기간 및 의료비용	57
제4절 뇌동맥류 치료의 사망률	62

제4장 연구결과

제1절 뇌동맥류의 발병률

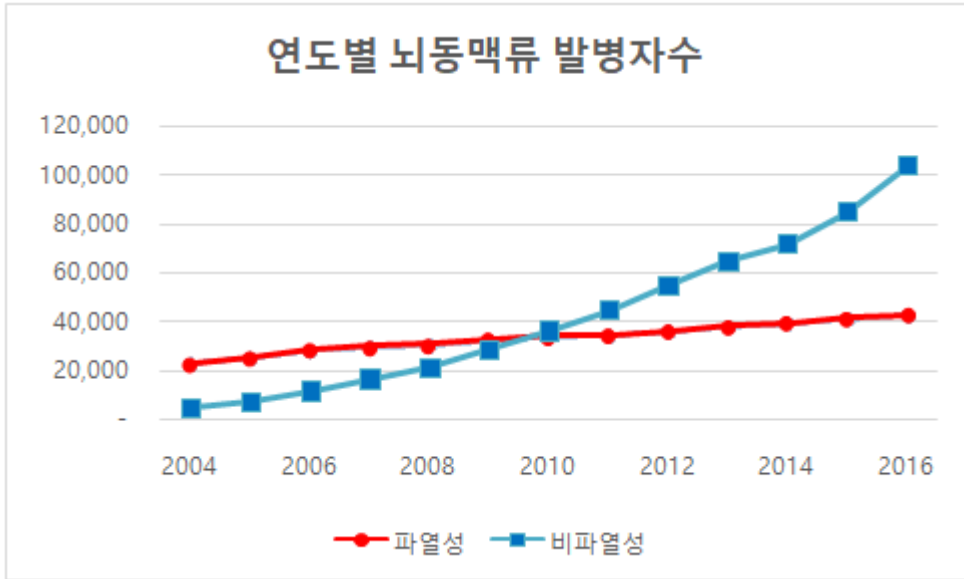
1. 파열성 및 비파열성 뇌동맥류의 발병률

2004년에서 2016년까지 뇌동맥류 환자는 지속적으로 증가하고 있으며 그 증가세 또한 해마다 늘어나는 것을 보이고 있다. 이는 파열성 뇌동맥류의 발생 증가는 2000건에서 3000건 정도로 일정하게 증가하는 한편 비파열성 뇌동맥류는 2004년에는 파열성 뇌동맥류의 1/4 수준이었으나 비약적으로 증가하여 2010년에는 파열성 뇌동맥류의 발생을 추월하였다. 2010년 이후에도 비파열성 뇌동맥류의 증가세가 계속되어 2016년 발생 건수는 파열성 뇌동맥류의 2배를 넘어섰다.

<표 4-1> 연도별 뇌동맥류 발생건수

(단위: N)

연도	전체	파열성	비파열성
2004	28,560	23,496	5,064
2005	33,147	25,764	7,383
2006	40,595	28,721	11,874
2007	46,836	30,007	16,829
2008	52,320	30,796	21,524
2009	61,391	32,732	28,659
2010	70,713	34,324	36,389
2011	79,831	34,827	45,004
2012	91,491	36,430	55,061
2013	103,401	38,370	65,031
2014	111,548	39,625	71,923
2015	126,896	41,665	85,231
2016	147,100	43,101	103,999
합계	993,829	439,858	553,971



[그림 4-1] 2004년부터 2016년까지 파열성 및 비파열성 동맥류 발생 변화

우리나라 인구를 대략 5000만 명으로 계산한다면(2004년 4858만명, 2016년 5166만명, 통계청) 2002년 전체 뇌동맥류 발생율은 10만명당 5.71명/년이며 이는 해마다 1.5~2명씩 증가하여 2016년에는 10만명당 29.42명/년에 이른다. 한편 파열성 뇌동맥류의 발생률은 2002년 10만명당 4.70명/년이었는데 이는 조금씩 증가하여 2016년에는 10만명당 8.62명/년으로 조사되었다. 파열성 뇌동맥류의 증가는 해마다 10만명당 약 0.2~0.5명/년 사이로 비교적 일정한 증가를 보였다. 비파열성 동맥류의 경우 2002년 10만명당 1.01명/년이었으나 2009년까지 10만명당 1명정도의 증가를 보이다가 2010년 이후로는 증가가 10명당 2~3명으로 크게 증가하여 2016년에는 10만명당 20.80명/년을 보였다. 그리하여 파열성 뇌동맥류와 비파열성 뇌동맥류를 비교하였을때 2002년에는 파열성 뇌동맥류의 발생률이 비파열성 뇌동맥류 보다 4배 이상 높았으나 이후 파열성 뇌동맥류의 증가는 완만한 반면 비파열성 동맥류는 급격히 증가하여 2010년에는 비파열성 뇌동맥류의 발생률이 파열성 뇌동맥류의 발생률을 추월하였다. 이러한 추세는 2010년이후 더욱 심화되어 2016년에는 비파열성 뇌동맥류의 발생률이 파열성 동맥류의 발생률에 2.5배이 이르게 되었다.

<표 4-2> 2004년부터 2016년까지 뇌동맥류 발생률

(단위: N/10만명/년)

연도	전체 뇌동맥류	파열성 뇌동맥류	비파열성 뇌동맥류
2004	5.71	4.70	1.01
2005	6.63	5.15	1.48
2006	8.12	5.74	2.37
2007	9.37	6.00	3.37
2008	10.46	6.16	4.30
2009	12.28	6.55	5.73
2010	14.14	6.86	7.28
2011	15.97	6.97	9.00
2012	18.30	7.29	11.01
2013	20.68	7.67	13.01
2014	22.31	7.93	14.38
2015	25.38	8.33	17.05
2016	29.42	8.62	20.80
평균	15.29	6.77	8.52

2. 뇌동맥류의 성별 발병률

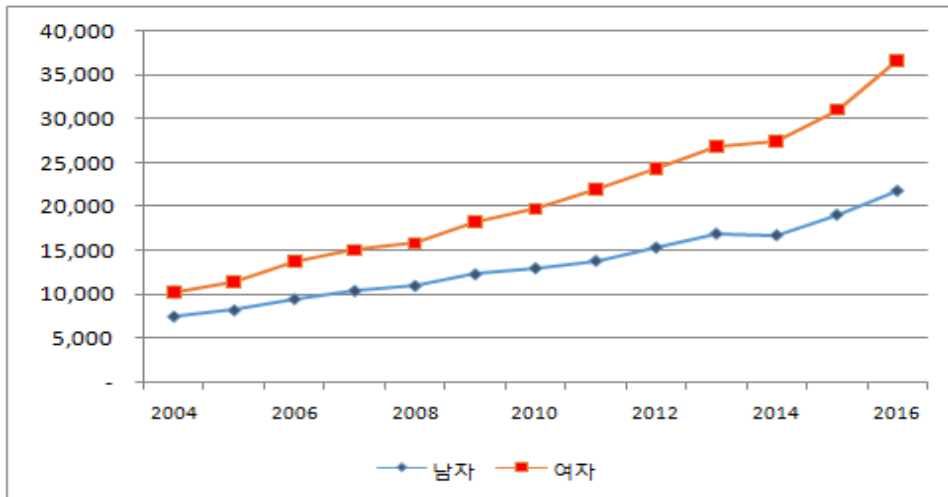
기존 연구에서는 뇌동맥류의 발생률과 파열률을 남자의 약 1.4~2배 정도로 보고하고 있다. 본 연구에서의 뇌동맥류의 성별 차이를 보면 2002년 전체 뇌동맥류의 발병건수는 남자 7,547명이었으며 여자가 10,294 명으로 여자/남자 비율이 1.36으로 나타났다. 남성의 경우 전체 뇌동맥류의 발생은 500~1500명 정도의 비교적 일정한 증가세를 보이거나 여자의 경우 2010년까지는 남자와 비슷하거나 약간 더 증가를 보였으나 2011년부터는 해마다 2000명 이상의 증가를 보였다. 그리하여 2004년 여자와 남자의 비율이 약 1.36 정도였으나 점차 비율이 증가하여 2016년에는 1.67배에 이른다.

<표 4-3> 2004년부터 2016년까지 성별 뇌동맥류 발생건수 및 남녀비

(단위: N)

연도	남자	여자	여자/남자 비율
2004	7,547	10,294	1.36
2005	8,255	11,512	1.39
2006	9,539	13,827	1.45
2007	10,456	15,056	1.44
2008	11,032	15,873	1.44

연도	남자	여자	여자/남자 비율
2009	12,342	18,253	1.48
2010	13,046	19,736	1.51
2011	13,872	22,014	1.59
2012	15,387	24,306	1.58
2013	16,966	26,816	1.58
2014	16,796	27,334	1.63
2015	19,120	30,963	1.62
2016	21,834	36,529	1.67
평균	13,553	20,962	1.55



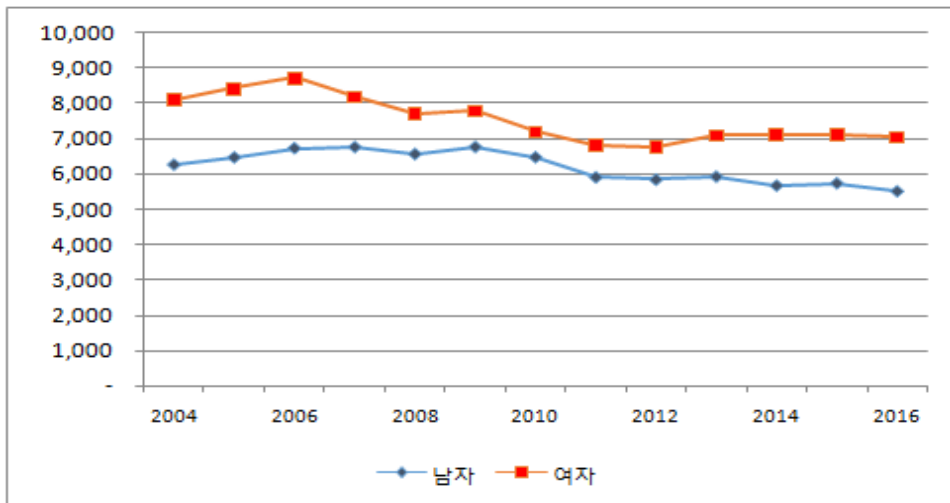
[그림 4-2] 2004년부터 2016년까지 남녀 뇌동맥류 발생 변화

파열성 뇌동맥류의 성별 발생률을 보면 2002년에 남자 6,256명과 여자 8,116명으로 여자/남자 비율이 1.30이었다. 남자의 파열성 뇌동맥류 발생은 2000년대 후반 약간 증가하다가 이후 증감을 보이나 전반적으로는 감소하는 것을 볼 수 있었다. 한편 여자의 파열성 뇌동맥류 발생도 남자보다는 전반적으로 많지만 그 증감세는 남자와 상당히 흡사했다. 그리하여 2016년에는 남녀 모두 감소한 남자 5,505명 그리고 여자 7,055명으로 여자/남자 비율도 2004년과 비슷한 1.28이었다. 2002년부터 2016년까지 여자/남자 비율은 2002년에서 2010년까지 약간씩 감소하다가 2011년 이후 다시 약간씩 증가하여 2002년과 2016년에는 비슷한 수치가 되었다. 전반적으로 연도별 여자/남자 비율은 큰 증가나 감소가 없음을 볼 수 있었다.

<표 4-4> 파열성 뇌동맥류의 성별 발생건수 및 여자/남자 비율

(단위: N)

연도	남자	여자	여자/남자 비율
2004	6,256	8,116	1.30
2005	6,459	8,419	1.30
2006	6,719	8,729	1.30
2007	6,751	8,190	1.21
2008	6,553	7,715	1.18
2009	6,754	7,796	1.15
2010	6,464	7,194	1.11
2011	5,899	6,838	1.16
2012	5,832	6,769	1.16
2013	5,917	7,096	1.20
2014	5,663	7,121	1.26
2015	5,729	7,119	1.24
2016	5,505	7,055	1.28
평균	6,192	7,550	1.22



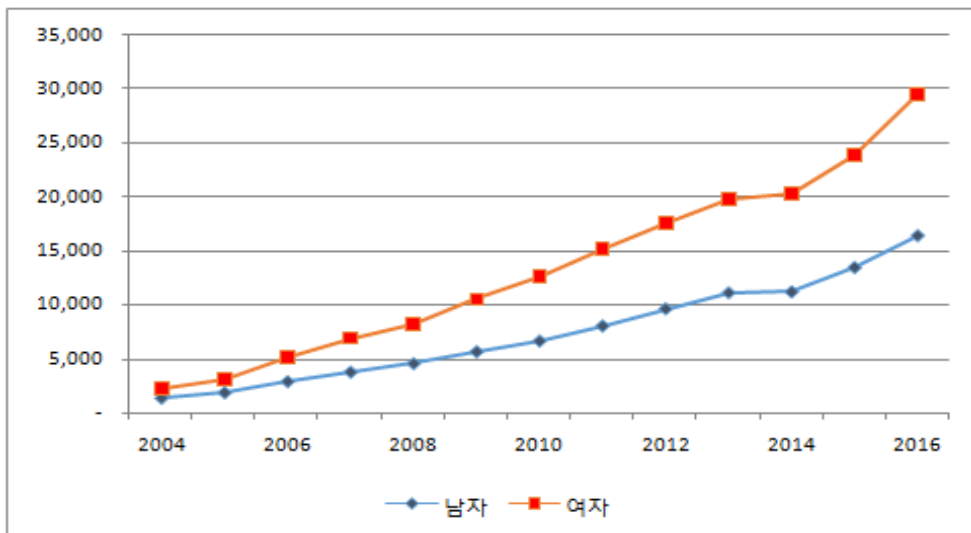
[그림 4-3] 파열성 뇌동맥류의 성별 발생 변화

비파열성 뇌동맥류의 경우 2004년에는 파열성 뇌동맥류에 비해 수가 적어 2004년에는 남자가 1,291명이었고 여자가 2,178명이었으며 여자/남자 비율은 1.69이었다. 비파열성 동맥류의 경우 앞서 기술된바와 같이 계속해서 증가하다가 2010년 이후로는 더욱 증가세가 커졌는데 여자/남자 비율은 0.1~0.2정도의 변동은 보이나 대체적으로 1.7에서 1.9사이로 일정함이 관찰되었다.

<표 4-5> 비파열성 뇌동맥류의 성별 발생건수 및 여자/남자 비율

(단위: N)

연도	남자	여자	여자/남자 비율
2004	1,291	2,178	1.69
2005	1,796	3,093	1.72
2006	2,820	5,098	1.81
2007	3,705	6,866	1.85
2008	4,479	8,158	1.82
2009	5,588	10,457	1.87
2010	6,582	12,542	1.91
2011	7,973	15,176	1.90
2012	9,555	17,537	1.84
2013	11,049	19,720	1.78
2014	11,133	20,213	1.82
2015	13,391	23,844	1.78
2016	16,329	29,474	1.81
평균	7,361	13,412	1.81



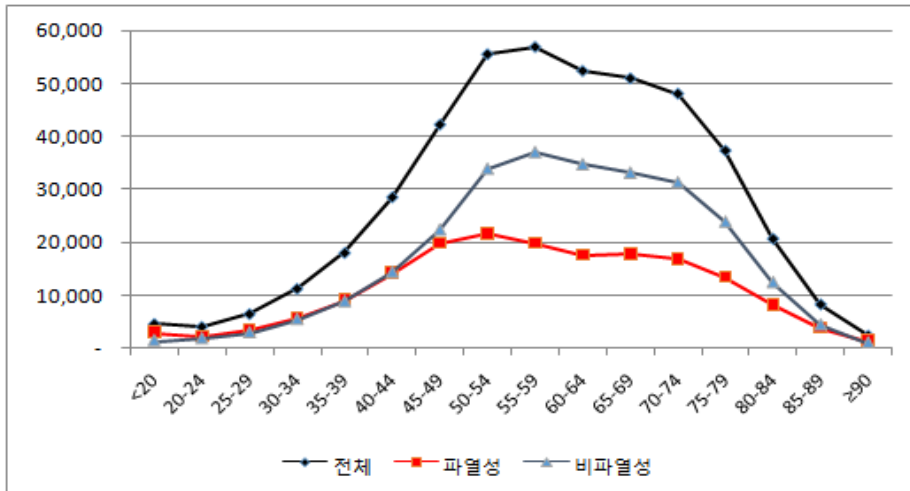
[그림 4-4] 비파열성 뇌동맥류의 성별 발생 변화

3. 뇌동맥류의 나이별 발병률

나이에 따른 전체 뇌동맥류 발병률의 경우 기존에 알려진 대로 40세에 급격히 발병률이 증가하여 50세에서 60세 사이에 최고점에 이르고 60세 이후에는 완만히 발병률이 감소하다가 70세 이후에는 급격히 감소한다. 이는 전체 뇌동맥류, 파열성 뇌동맥류와 비파열성 뇌동맥류에서도 거의 동일한 양상을 나타내고 있다. 한편 파열성/비파열성 뇌동맥류의 비율을 구해보면 40대 이전에는 1.0이 넘고 45세~50세까지는 약 0.9정도이며 그 이후로는 점점 비율이 떨어지는 것을 보인다. 40대 이전에는 파열로 발견되는 뇌동맥류가 더 많은 반면 55세 이후에는 다른 이유로 뇌 MRA나 CTA 시행하는 경우가 많아 비파열성이 많이 발견되는 것으로 해석할 수 있다. 그럼에도 45~55세 사이에 파열성 뇌동맥류의 발생건수가 가장 많은 것은 연령대별 유병율은 나이가 증가함에 따라 증가되나 파열에 위험은 주로 45세에서 55세 사이에 가장 높은 것을 나타낸다.

<표 4-6> 나이에 따른 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 발생건수 (단위: N)

연령	전체	파열성	비파열성	파열/비파열 비율
<20	4,603	3,111	1,492	2.09
20-24	4,078	2,219	1,859	1.19
25-29	6,483	3,482	3,001	1.16
30-34	11,263	5,781	5,482	1.05
35-39	18,045	9,152	8,893	1.03
40-44	28,587	14,162	14,425	0.98
45-49	42,317	19,857	22,460	0.88
50-54	55,635	21,684	33,951	0.64
55-59	57,011	19,896	37,115	0.54
60-64	52,488	17,668	34,820	0.51
65-69	51,074	17,848	33,226	0.54
70-74	48,166	16,772	31,394	0.53
75-79	37,418	13,469	23,949	0.56
80-84	20,731	8,246	12,485	0.66
≥90	8,314	3,883	4,431	0.88
합계	448,642	178,616	270,026	1.33



[그림 4-5] 나이에 따른 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 발생 차이

제2절 파열성 및 비파열성 뇌동맥류의 치료 현황

1. 뇌동맥류 치료 현황

뇌동맥류의 전체 치료는 2002년에 4,065건이었으며 이중 파열성 뇌동맥류가 대부분으로 3,660건이었다. 한편 비파열성 동맥류의 치료는 2002년에는 405건 밖에 되지 않았다. 2000년대 초에는 파열성 동맥류의 치료가 대부분을 이루었으며 파열되지 않은 뇌동맥류의 진단과 치료가 적었음을 나타낸다. 해마다 파열성 뇌동맥류의 치료도 전반적으로 증가하였으나 비파열성 뇌동맥류의 치료가 더 크게 증가하여 2011년에는 비파열성 뇌동맥류의 치료가 파열성 뇌동맥류 보다 더 많았다. 그리하여 2016년에는 차이가 더 크게 벌어져 파열성 뇌동맥류의 치료가 5,493건인 반면 비파열성 뇌동맥류의 치료는 9,107건으로 2배에 가까운 것으로 나타났다.

1) 뇌동맥류 치료건수와 발생건수 비교

발생건수와 비교를 위하여 2004년을 살펴보면 전체 치료가 5,307건이며 발생건수는 28560건으로 큰 차이를 보이고 있다. 발생건수 대비 치료건수를 보기위해 치료건수/발생건수를 구해보면 2004년에는 29.5%였다.

파열성 뇌동맥류는 일반적으로 반드시 치료해야 하나 발병건수와 치료건수가 크게 차이나는 것을 볼 수 있는데(2004년에는 18.7%, 2016년에는 12.7%)이에 대하여는

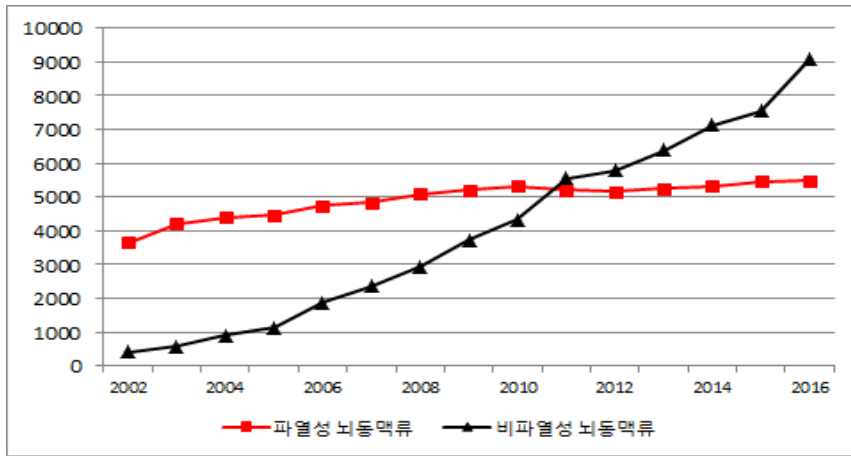
여러 가지 가능성을 추측해 볼 수 있다. 첫째로 뇌동맥류 파열이 너무 심하게 되어 환자 상태로 인하여 치료를 포기하여 치료를 안 하는 경우이다. 둘째는 주진단명이 잘못 기입된 가능성이다. 외상성 뇌지주막하 출혈을 자발성 뇌지막하 출혈로 잘못 기입하거나 심한 뇌내출혈의 경우 동반되는 뇌지주막하 출혈을 주진단명으로 기입하는 경우이다. 셋째는 뇌동정맥기형이나 뇌종양, 뇌경색후 출혈등에서 발생하는 뇌지주막하 출혈에 대해 CT상 소견인 뇌지주막하 출혈을 먼저 주진단명으로 하고 이후 원인 질환을 주진단으로 바꾸지 않은 경우이다. 세 가지 경우가 다 가능하나 발생건수와 치료건수의 큰 차이는 본 연구의 발생률 정확도의 신뢰성을 떨어뜨린다. 한편 파열성 뇌동맥류 치료의 지속적인 증가와 주진단명 기입 정확도의 향상 등이 지속적으로 이루어지고 있어 국민건강보험 자료를 이용한 발생률 산출에 대한 신뢰성은 추가적인 연구를 통해 향상될 것으로 기대한다.

한편 비파열성 뇌동맥류의 경우 파열성 뇌동맥류와는 달리 진단이 되더라도 크기와 위치에 따라 반드시 치료가 필요하지는 않다. 2004년에는 진단건수와 치료건수의 비율이 17.8%였으나 점점 비율이 줄어들어 2016년에는 8.8%만이 치료를 받았다. 이는 진단은 많아졌으나 치료보다 영상 추적검사를 하는 경우도 많아졌으며 작은 뇌동맥류 진단에 대한 영상 검사의 민감도 또한 높아진 이유로 추측된다.

<표 4-7>전체 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 치료 건수

(단위:N, (): 치료건수/발생건수 %)

시행년도	전체	파열성 뇌동맥류	비파열성 뇌동맥류
2002	4,065	3,660	405
2003	4,793	4,208	585
2004	5,307(29.5)	4,404(18.7)	903(17.8)
2005	5,609(28.15)	4,468(17.3)	1,141(15.4)
2006	6,607(28.1)	4,739(16.5)	1,868(15.7)
2007	7,201(28.0)	4,834(16.1)	2,367(14.0)
2008	8,032(29.7)	5,089(16.5)	2,943(13.7)
2009	8,945(29.1)	5,214(15.9)	3,731(13.0)
2010	9,657(29.3)	5,329(15.5)	4,328(11.9)
2011	10,781(29.9)	5,215(15.0)	5,566(12.4)
2012	10,937(27.5)	5,154(14.1)	5,783(10.5)
2013	11,645(26.5)	5,256(13.7)	6,389(9.8)
2014	12,459(28.2)	5,328(13.4)	7,131(9.9)
2015	13,003(25.9)	5,463(13.1)	7,540(8.8)
2016	14,600(25.0)	5,493(12.7)	9,107(8.8)
합계	133,641	73,854	59,787



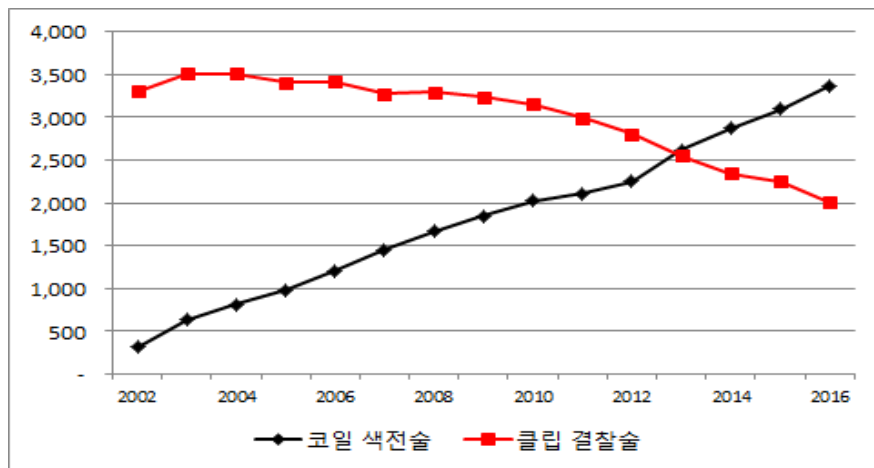
[그림 4-6] 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 치료 변화

파열성 뇌동맥류의 치료를 살펴보면 2000년대 초에는 대부분의 파열성 뇌동맥류 치료가 클립 결찰술로 시행되었음을 볼 수 있다. 이는 클립 결찰술은 이전부터 시행해 오던 치료였기 때문일 것이며 그 당시 코일 색전술은 치료 결과에 대한 확신이 적고 치료에 대한 기술적 경험이 없기 때문일 것이다. 그러나 코일 색전술의 치료 경험이 쌓이고 장점이 나타나면서 파열성 동맥류에서 코일 색전술치료가 증가하기 시작했다. 그리하여 2013년에는 클립 결찰술 2,549건, 코일 색전술 2,621건으로 코일 색전술의 시행이 클립 결찰술을 넘어섰다. 앞서 파열성 동맥류는 해마다 늘어남에도 클립 결찰술만 본다면 점점 줄어드는 것으로 나타났는데 이는 클립 결찰술의 침습성 때문이기도 하지만 클립 결찰술 수술이 신경외과 수술 중에도 위험성이 높으며 기술적으로도 배우기 힘들기 때문일 것이다. 2016년에는 점점 차이가 벌어져 클립 결찰술은 2,008건, 코일 색전술은 3,374건으로 1,366건이나 코일 색전술의 시행이 많아졌고 이 차이는 앞으로 계속 벌어지리라 예상된다.

<표 4-8> 파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 시행건수 (단위: N)

시행년도	전체	클립결찰술	코일색전술	클립과 코일 모두 시행
2002	3,660	3,303	311	46
2003	4,208	3,511	629	68
2004	4,404	3,513	817	74
2005	4,468	3,412	980	76
2006	4,739	3,420	1,211	108

시행년도	전체	클립결찰술	코일색전술	클립과 코일 모두 시행
2007	4,834	3,280	1,451	103
2008	5,089	3,291	1,671	127
2009	5,214	3,242	1,851	121
2010	5,329	3,157	2,030	142
2011	5,215	2,998	2,113	104
2012	5,154	2,805	2,256	93
2013	5,256	2,549	2,621	86
2014	5,328	2,344	2,876	108
2015	5,463	2,250	3,102	111
2016	5,493	2,008	3,374	111
합계	73,854	45,083	27,293	1,478



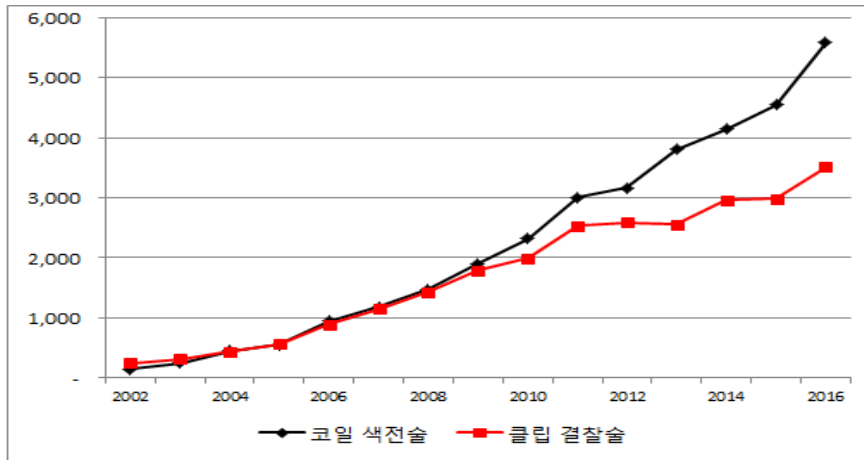
[그림 4-7] 파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 시행 변화

앞서 기술한 바와 같이 비파열성 뇌동맥류는 2000년대 초반에 많이 발견되지 않았고 많이 치료되지 않았다. 2002년을 보면 클립 결찰술이 251건이며 코일 색전술은 146건으로 파열성 동맥류 치료의 10% 정도밖에 되지 않았다. 2000년대 초에는 대부분의 치료는 기존의 파열성 뇌동맥류 치료 후 동반 비파열성 뇌동맥류에 대한 추가적인 치료였다. 그러나 뇌혈관 영상검사의 증가로 인하여 비파열성 뇌동맥류의 진단이 증가하였고 치료 또한 지속적으로 증가하였다. 비파열성 뇌동맥류의 치료로 클립 결찰술과 코일 색전술 모두 증가를 보이나 코일 색전술의 기술과 경험이 쌓이고

장점인 비침습성으로 인하여 그 증가가 더욱 빠른 것을 볼 수 있다. 비파열성 뇌동맥류의 코일 색전술은 클립 결찰술의 건수를 넘어선 것은 2006년부터이며 그 후에도 격차는 점점 증가하였다. 클립 결찰술의 술기적 발전은 더딘 반면 코일 색전술은 스텐트 지지 코일 색전술, 풍선 지지 코일 색전술, 이중도관 색전술등 점점 기존에 코일 색전술이 기술적으로 힘든 뇌동맥류들을 치료할 수 있는 기술과 도구가 개발되었다. 한편 코일 색전술의 발전이 이어지자 비파열성 뇌동맥류의 치료로 클립 결찰술도 기술적 발전을 꾀하였다. 수술시간과 수술 범위를 줄이는 다양한 시도들이 개발되었고 최소 테리온 접근법이나 안와상 접근법등의 개발로 코일 색전술에 버금가는 수술 시간 단축을 이루었다. 이러한 기술적 발전은 더욱 많은 비파열성 뇌동맥류의 치료가 이루어지는 결과를 낳았으며 2016년에는 클립 결찰술이 3,510건 시행되었고 코일 색전술은 5,576건 시행되었음 볼 수 있다.

<표 4-9> 비파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 시행건수 (단위: N)

시행년도	전체	클립결찰술	코일색전술	클립과 코일 모두 시행
2002	405	251	146	8
2003	585	323	251	11
2004	903	442	455	6
2005	1,141	565	560	16
2006	1,868	889	954	25
2007	2,367	1,152	1,189	26
2008	2,943	1,434	1,481	28
2009	3,731	1,794	1,908	29
2010	4,328	1,989	2,315	24
2011	5,566	2,538	3,002	26
2012	5,783	2,593	3,165	25
2013	6,389	2,560	3,799	30
2014	7,131	2,961	4,146	24
2015	7,540	2,978	4,549	13
2016	9,107	3,510	5,576	21
합계	59,787	25,979	33,496	312



[그림 4-8] 비파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 시행 변화

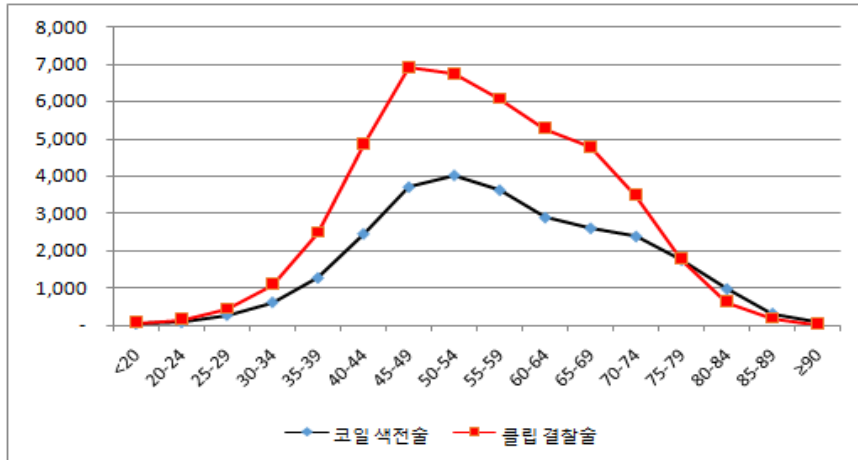
2. 나이별 클립 결찰술과 코일 색전술 비교

뇌동맥류의 치료에서 나이는 중요한 치료 방법 결정요인이 될 수 있다. 클립 결찰술의 경우 치료 후 재발이 적기 때문에 젊은 나이의 환자의 경우 더 선호되나 고령의 환자의 경우 뇌 지주막하 출혈의 치료도 동반되어야 하기에 코일 색전술이 선호되어 왔다. 파열성 동맥류의 경우 20세 이상부터 74세 이하까지 클립 결찰술의 시행이 코일 색전술보다 많은 것으로 나타났으며 파열이 가장 흔한 40세에서 70세에는 거의 1.5~2배에 가까운 수치를 보인다. 한편 해마다 파열성 동맥류의 클립 결찰술은 해마다 조금씩 감소하는 추세를 보면 이 또한 미래에는 이러한 수치가 역전되리라 생각된다.

<표 4-10> 파열성 동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 나이별 시행건수 (단위: N)

연령군	클리프 결찰술	코일 색전술	클리프와 코일 모두 시행
<20	80	59	6
20-24	146	100	4
25-29	429	291	16
30-34	1,104	631	33
35-39	2,484	1,283	66
40-44	4,837	2,454	159
45-49	6,901	3,703	219
50-54	6,737	4,015	240
55-59	6,066	3,621	217
60-64	5,261	2,888	162
65-69	4,763	2,605	184

연령군	클리프 결찰술	코일 색전술	클리프와 코일 모두 시행
70-74	3,481	2,387	88
75-79	1,771	1,757	54
80-84	624	988	17
85-89	175	332	6
≥90	23	81	1



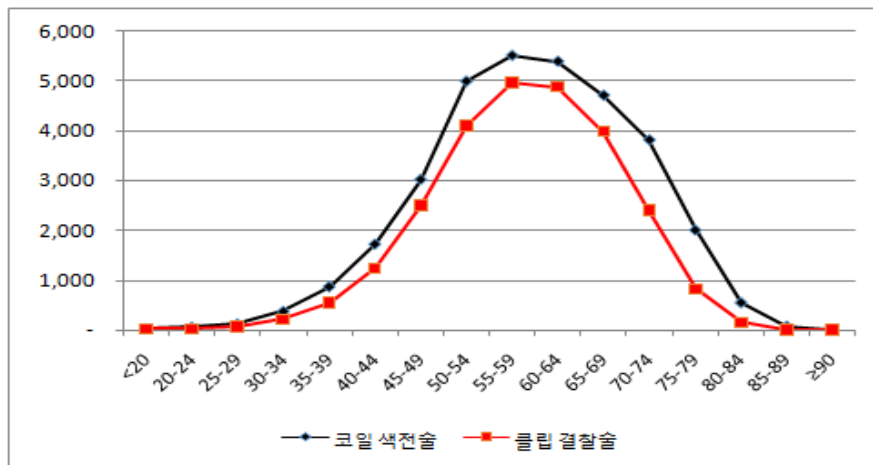
[그림 4-9] 파열성 동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 나이별 시행 차이

비파열성 동맥류에서 나이별 치료는 모든 연령에서 코일 색전술의 시행이 클립 결찰술보다 많은 것으로 나타났다. 이는 파열성 동맥류에서 아직 대부분 연령에서 클립 결찰술이 많은 것과 대비되는데 비파열성 동맥류에서 코일 색전술의 선호는 환자 및 의료진에서 선호되어진 결과로 파악된다. 주로 젊은 나이에서는 재발의 문제로 인하여 클립 결찰술이 선호되었던 것이 비파열성 동맥류에서는 나타나지 않으며 비침습적인 치료의 선호를 반영한다고 할 수 있다.

<표 4-11> 비파열성 동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 나이별 시행건수 (단위: N)

연령군	클리프 결찰술	코일 색전술	클리프와 코일 모두 시행
<20	20	41	0
20-24	26	70	0
25-29	72	138	0
30-34	214	386	4
35-39	540	881	4
40-44	1,235	1,734	15

연령군	클립 결찰술	코일 색전술	클립과 코일 모두 시행
45-49	2,503	3,030	35
50-54	4,100	4,999	45
55-59	4,965	5,515	68
60-64	4,883	5,396	55
65-69	3,988	4,718	50
70-74	2,395	3,824	26
75-79	819	2,016	8
80-84	148	563	0
85-89	9	90	0
≥90	2	12	0



[그림 4-10] 비파열성 동맥류의 클립 결찰술과 코일 색전술 나이별 시행 차이

제3절 뇌동맥류 치료의 입원기간 및 의료비용

파열성 뇌동맥류에서 클립 결찰술과 코일색전술은 입원기간은 평균 24.7일과 14.8일이었으며 중앙값은 각각 23일과 19일이었다. 클립 결찰술을 시행 받은 환자에서 클립 결찰술을 받은 환자보다 입원기간이 더 길었는데 이는 회귀분석에서 유의한 차이를 나타내었다. 한편 의료비용의 경우 파열성 뇌동맥류에서 클립 결찰술이 평균 13.1M, 코일 색전술은 12.0M이 소요되었다. 정확한 의료비용의 원 단위 노출은 환자 및 병원간 불필요한 비교의 수단이 될 수 있기에 본 보고서에서는 단위를 M으로 표기하였다. 파열성 뇌동맥류에서 클립 결찰술을 받은 환자가 코일 색전술 받은 환자보다 더 많은 의료비용

이 소요되었으며 이 또한 회귀분석에서 클립 결찰술과 코일 색전술이 유의한 차이를 나타내었다.

<표 4-12> 파열성 뇌동맥류의 치료로 클립 결찰술과 코일 색전술의 입원기간 및 의료비용 분석

	클립 결찰술			코일 색전술		
	평균±표준편차	중앙값	p-value	평균±표준편차	중앙값	p-value
입원기간(일)	24.7±14.3	23	<0.0001	14.8±8.5	19	<0.0001
의료비용	13.1M±8M	11M	<0.0001	12.0M±7M	10M	<0.0001

비파열성 동맥류에서도 같은 분석을 시행한 결과 입원기간은 클립 결찰술에서 평균 14.8일이었고 코일 색전술에서는 평균 8.1일을 나타내었다. 비파열성 동맥류 치료시 입원기간의 중앙값은 클립 결찰술에서 13일, 코일 색전술에서 6일로 이러한 수치는 회귀 분석에서 유의한 차이를 보였다. 의료비용의 경우 파열성 동맥류와는 다르게 코일 색전술에서 평균 6.1M이 소요된 반면 클립 결찰술은 5.6M이 소요되어 평균적으로 코일 색전술의 입원기간이 짧으나 비용은 더 많이 소요되었다. 이러한 차이는 통계적으로도 유의한 차이를 보였다.

<표 4-13> 비파열성 뇌동맥류의 치료로 클립 결찰술과 코일 색전술의 입원기간 및 의료비용 분석

	클립 결찰술			코일 색전술		
	평균±표준편차	중앙값	p-value	평균±표준편차	중앙값	p-value
입원기간(일)	14.8±8.5	13	<0.0001	8.1±7.0	6	<0.0001
의료비용	5.6M±3M	4.7M	<0.0001	6.1M±4M	5.1M	<0.0001

입원기간 및 의료비용은 치료의 효용성을 나타내 줄 수 있는 인자이지만 파열성 뇌동맥류의 치료와 같은 변수가 많은 질환에는 여러 요인들이 입원기간에 영향을 줄 수 있다. 따라서 입원기간에 영향을 주는 인자 분석을 위해 파열성 뇌동맥류 환자에서 성별, 나이, 소득분위 및 거주지 등의 인자에 대한 회귀분석을 시행하였다. 파열성 뇌동맥류의 치료에서 입원기간에 영향을 주는 인자로는 치료의 방법인 클립 결찰술이 단변량 및 다변량 회귀분석에서 유의한 값을 나타내었으며 성별, 나이, 거주지 등도 단변량 및

다변량 회귀분석에서 유의한 결과를 나타내었다. 거주지의 경우 특별시, 광역시와 시에 거주하였을 때 유의한 영향을 주는 것으로 나타났으며 파열성 동맥류의 특성상 각 지역 외의 이동은 어려운 상황임을 감안하였을 때 거주지 소속 병원의 크기, 지역성 특성 등이 영향을 주었을 가능성을 시사한다. 한편 소득분위의 경우 어떠한 소득분위군에서도 입원비용에 유의한 연관성을 나타내지 않았으며 소득의 정도가 입원기간에 영향을 주지 않았음을 나타낸다. 한편 β 값은 치료방법에서 가장 큰 것으로 나타났는데 조사에 포함된 인자 중 가장 입원기간에 영향을 주는 인자가 치료방법인 것으로 나타났다.

<표 4-14> 파열성 동맥류에서 입원기간에 영향을 주는 인자에 대한 회귀분석 결과

	단변량분석			다변량분석		
	β	표준오차	p-value	β	표준오차	p-value
치료방법						
코일	0	0		0	0	
클립	4.608	0.103	<0.0001	4.737	0.106	<0.0001
성별						
남자	0	0		0	0	
여자	0.640	0.105	<.0001	0.201	0.111	0.07
나이						
	0.054	0.004	<.0001	0.066	0.004	<.0001
소득분위						
1-4	0	0		0	0	
5-9	-0.238	0.179	0.185	-0.102	0.176	0.5639
10-14	0.122	0.173	0.4825	0.233	0.170	0.1712
15-19	-0.051	0.168	0.7611	-0.037	0.165	0.8214
20	-0.004	0.161	0.9793	-0.039	0.159	0.8064
거주지						
특별시	0	0		0	0	
광역시	1.163	0.153	<.0001	1.189	0.154	<.0001
시	0.654	0.134	<.0001	0.676	0.135	<.0001

비파열성 동맥류에서도 회귀분석을 하여 입원기간에 영향을 주는 인자를 분석하였다. 단변량 및 다변량 회귀분석에서 치료방법, 성별, 나이 및 거주지 등의 인자가 입원기간과

유의한 연관성이 있는 것으로 나타났다. 파열성 동맥류와 마찬가지로 소득분위는 입원기간과 상관이 없는 것으로 나타났으며 이는 비파열성 뇌동맥류의 치료에서도 소득정도가 입원기간에 영향을 주지 않는 것을 나타낸다. 한편 비파열성 뇌동맥류의 치료에서도 치료방법인 코일 색전술이나 클립 결찰술 시행 여부가 인자중 가장 큰 β 값을 보였다.

<표 4-15> 비파열성 동맥류에서 입원기간에 영향을 주는 인자에 대한 회귀분석 결과

	단변량분석			다변량분석		
	β	표준오차	p-value	β	표준오차	p-value
치료방법						
코일	0	0		0	0	
클립	6.748	0.064	<.0001	6.725	0.065	<.0001
성별						
남자	0	0		0	0	
여자	0.640	0.105	<.0001	0.201	0.111	0.07
나이						
	0.054	0.004	<.0001	0.066	0.004	<.0001
소득분위						
1-4	0	0		0	0	
5-9	-0.238	0.179	0.185	-0.102	0.176	0.5639
10-14	0.122	0.173	0.4825	0.233	0.170	0.1712
15-19	-0.051	0.168	0.7611	-0.037	0.165	0.8214
20	-0.004	0.161	0.9793	-0.039	0.159	0.8064
거주지						
특별시	0	0		0	0	
광역시	1.163	0.153	<.0001	1.189	0.154	<.0001
시	0.654	0.134	<.0001	0.676	0.135	<.0001

의료비용에 영향을 주는 인자는 여러 가지가 있을 수 있으나 입원료가 가장 큰 비용부담 요인이 아닌 우리나라의 현실상 입원기간과 의료비용은 차이를 보일 수 있다. 파열성 뇌동맥류의 치료에서 의료비용에 영향을 주는 인자에 대한 회귀분석 결과 치료방법, 나이, 일부 소득분위와 일부 거주지 차이가 통계적 유의한 결과를 나타냈다. 입원기간과 성별은 통계적으로 유의한 연관성이 있었으나 의료비용은 성별과 연관이 없었으며 소득분위는 입원기간과 유의한 연관성이 없었으나 의료비용과는 소득분위 10-14, 15-19, 그리고 20과 통계적으로 연관성이 있었다. 성별의 차이가 입원기간에는 영향을 주었으나

이러한 입원기간의 차이가 전체 의료비용에는 큰 영향을 주지 못했다고 추측할 수 있으며 소득분위의 차이가 입원기간과 연관성이 없으나 전체 의료비용에는 영향을 주었을 것으로 판단된다. 즉 파열성 동맥류 환자에서 소득분위가 다르더라도 입원기간에는 차이가 없었으나 의료비용의 사용은 차이가 있었음을 나타낸다. 또한 거주지의 경우 특별시와 광역시간에 다변량분석에서 의료비용의 유의한 차이를 보이지 않았는데 이는 지역간 입원기간에는 차이를 보여도 의료비용은 특별시와 광역시간 차이가 크지 않았음을 시사한다.

<표 4-16> 파열성 동맥류에서 입원비용에 영향을 주는 인자에 대한 회귀분석 결과

	단변량분석			다변량분석		
	β	표준오차	p-value	β	표준오차	p-value
치료방법						
코일	0	0		0	0	
클리프	105690.582	6276.802	<.0001	103044.339	6318.843	<.0001
성별						
남자	0	0		0	0	
여자	2526.060	6320.756	0.6894	-1938.809	6573.570	0.768
나이						
	1289.012	237.473	<.0001	3577.235	252.677	<.0001
소득분위						
1-4	0	0		0	0	
5-9	-8561.594	10552.096	0.4172	-3418.571	10468.174	0.744
10-14	25510.405	10192.825	0.0123	30709.678	10112.544	0.0024
15-19	26496.566	9911.436	0.0075	26406.801	9827.369	0.0072
20	41116.081	9497.232	<.0001	32155.551	9457.158	0.0007
거주지						
특별시	0	0		0	0	
광역시	-18573.897	9197.891	0.0435	-6019.688	9141.493	0.5102
시	-29130.268	8091.401	0.0003	-21559.306	8033.353	0.0073

비파열성 뇌동맥류의 치료에서 의료비용에 영향을 주는 인자 분석에서는 파열성 뇌동맥류와 흡사한 결과를 보였으며 치료방법, 나이, 일부 소득분위와 일부 거주지군에서 의료비용과 유의한 연관성을 보였다. 비파열성 뇌동맥류의 치료는 파열성 뇌동맥류의 치료보다 의료비용의 변이 가능성이 적는데 의료비용 분석에서 파열성과 비파열성 모두 치료방법이 가장 큰 β 값을 보였다. 이는 분석한 인자 중에서는 의료비용에 영향을 주는

인자로 코일 색전술 또는 클립 결찰술의 결정이 비용에 가장 큰 영향을 주는 것으로 추측할 수 있다.

<표 4-17> 비파열성 동맥류에서 입원비용에 영향을 주는 인자에 대한 회귀분석 결과

	단변량분석			다변량분석		
	β	표준오차	p-value	β	표준오차	p-value
치료방법						
코일	0	0		0	0	
클립	-50514.691	3443.477	<.0001	-51917.750	3472.453	<.0001
성별						
남자	0	0		0	0	
여자	-6847.859	3756.441	0.0683	-2368.467	3774.559	0.5303
나이						
	-778.211	161.754	<.0001	340.762	164.875	0.0388
소득분위						
1-4	0	0		0	0	
5-9	3834.321	6752.519	0.5701	2005.540	6675.858	0.7639
10-14	15715.334	6349.469	0.0133	14359.833	6277.001	0.0222
15-19	10109.057	5921.080	0.0878	9486.159	5852.909	0.1051
20	-10899.021	5523.094	0.0485	-13599.189	5474.815	0.013
거주지						
특별시	0	0		0	0	
광역시	-25828.484	5266.757	<.0001	-20491.509	5246.213	<.0001
시	-10873.944	4788.428	0.0232	-8483.492	4763.568	0.0749

제4절 뇌동맥류 치료의 사망률

2002년부터 2016년까지의 관찰기간동안 전체 뇌동맥류 치료 후 생존은 102,488명이었으며 사망은 21,613명으로 사망률은 17.42%이었다. 이중 코일 색전술을 받은 환자는 46,582명 생존하였으며 8,849명이 사망하여 사망률은 15.96%이었고 클립 결찰술을 받은 환자는 54,673명이 생존하였으며 12,399명이 사망하여 사망률은 18.49%이었다. 한편 클립 결찰술과 코일 색전술을 둘 다 받은 환자는 1,233명 생존하였으며 365명이 사망하

여 22.84%의 사망률을 보였다. 일반적으로 파열성 뇌동맥류 환자의 사망률이 비파열성 뇌동맥류 환자보다 높음을 예상할 수 있는데 파열성 뇌동맥류 환자 50,116명중 사망환자는 17,835명으로 사망률 26.25%인 것으로 나타났다. 이중 코일 색전술 받은 환자는 24,150명중 6,742명이 사망하였으며 사망률은 27.92%이었으며 클립 결찰술 받은 환자는 42,477명중 10,766명으로 25.35%를 보였다. 이는 파열성 뇌동맥류에서 80세 이상 고령군의 치료가 코일 색전술이 더 많았으며 심한 뇌부종 및 임상적으로 불량한 신경학적 상태의 환자에서도 코일 색전술이 선호되어진 결과인 것으로 추측되어진다. 한편 비파열성 뇌동맥류 환자의 경우 총 56,150명중 3,778명이 사망하여 사망률 6.73%로 나타났다. 이중 코일 색전술 시행받은 환자는 31,281명중 2,107명이 사망하여 사망률 6.74%를 보였고 클립 결찰술 시행받은 환자는 24,595명중 1,633명이 사망하여 사망률 6.64%로 나타났다.

<표 4-18> 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 환자의 클립 결찰술과 코일 색전술후 전체 사망률

	생존		사망	
	N	%	N	%
전체 뇌동맥류				
코일 색전술	46,582	84.04	8,849	15.96
클립 결찰술	54,673	81.51	12,399	18.49
코일 색전술+클립 결찰술	1,233	77.16	365	22.84
합계	102,488	82.58	21,613	17.42
파열성 동맥류				
코일 색전술	17,408	72.08	6,742	27.92
클립 결찰술	31,711	74.65	10,766	25.35
코일 색전술+클립 결찰술	997	85.3	327	24.7
합계	50,116	73.75	17,835	26.25
비파열성 동맥류				
코일 색전술	29,174	93.26	2,107	6.74
클립 결찰술	22,962	93.36	1,633	6.64
코일 색전술+클립 결찰술	236	86.13	38	13.87
합계	52,372	93.27	3,778	6.73

고령이나 동반 질환이 있는 환자의 경우 치료와 관련되지 않은 사망이 전체 사망률에 영향을 줄 수 있기 때문에 6개월 사망률이 치료와 관련된 사망을 더 잘 반영할 것이다.

본 연구에서도 치료 후 6개월 사망률의 경우 전체 사망률보다 현저히 낮은 것으로 나타났다. 뇌동맥류 치료 후 6개월 사망률은 8.33%였으며 파열성 동맥류의 경우 15.09%였고 비파열성 동맥류의 경우 1.07%였다. 6개월 사망률이 전체 사망률 보다 1/2 이상 낮았으며 특히 비파열성 동맥류의 경우 치료후 6개월 사망률은 1/6 수준으로 낮았다. 2002년부터 2016년까지의 긴 관찰기간으로 인해 치료와 관련되지 않은 전체 사망률의 상승으로 판단되며 치료의 안정성에 대한 반영은 6개월 사망률이 더 신뢰성 있을 것으로 판단된다.

<표 4-19> 파열성 및 비파열성 뇌동맥류 환자의 클립 결찰술과 코일 색전술후 6개월 사망률

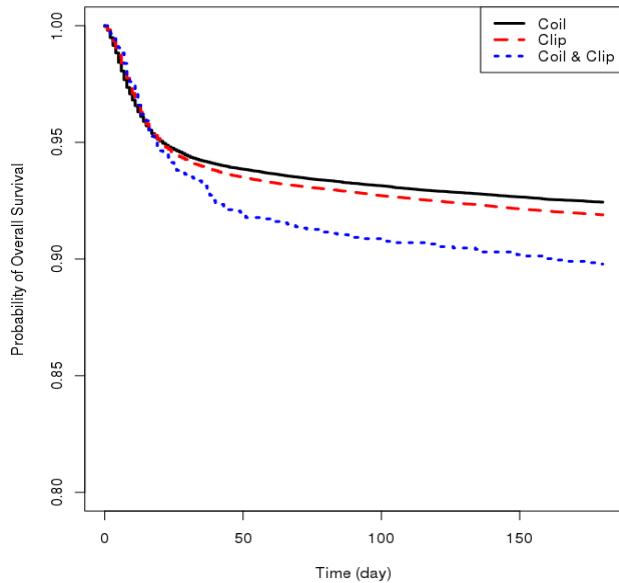
	생존		사망	
	N	%	N	%
전체 뇌동맥류				
코일 색전술	50,921	91.86	4,510	8.14
클립 결찰술	61,420	91.57	5,652	8.43
코일 색전술+클립 결찰술	1,419	88.8	179	11.2
합계	113,832	91.67	10,341	8.33
파열성 동맥류				
코일 색전술	19,947	82.6	4,203	17.4
클립 결찰술	37,105	87.35	5,372	12.65
코일 색전술+클립 결찰술	1,153	87.08	171	12.92
합계	58,205	84.91	10,346	15.09
비파열성 동맥류				
코일 색전술	30,974	99.02	307	0.98
클립 결찰술	24,315	98.86	280	1.14
코일 색전술+클립 결찰술	266	97.08	8	2.92
합계	55,555	98.93	595	1.07

6개월 사망률에 영향을 미치는 인자의 분석을 위해 파열/비파열, 치료방법, 성별, 나이, 소득분위와 거주지 등의 인자에 대해 단변량 및 다변량 생존분석의 결과 6개월 사망률에 통계적으로 유의한 인자는 파열/비파열 여부, 치료방법, 성별, 나이, 일부 소득분위와 일부 거주지역등 이었다. 단변량 분석에서 위험비 차이 가장 큰 인자는 파열/비파열 여부였으며 클립 결찰술이 코일 색전술 보다 위험비가 높았고 남자가 여자보다 위험비가 높았다. 낮은 소득분위에서 위험비가 높은 소득분위보다 낮은 것을 볼 수 있었는데 소득분위 15-19와 20은 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 거주지의 경우 특별시보다

광역시와 시가 위험비가 약간 높았으나 통계적으로 유의하진 않았다. 다변량 분석에서도 파열/비파열 여부가 가장 큰 위험비 차이를 보였고 클립 결찰술이 코일 색전술 보다 오히려 위험비가 낮은 것으로 나타났다. 남자가 위험비가 더 높았고 단변량 분석과 마찬가지로 소득분위가 낮을수록 위험비가 낮았는데 소득분위 15-19와 20이 통계적으로 유의하였다. 거주지의 경우 광역시만이 통 위험비가 특별시 보다 높게 나타났으며 이는 통계적으로 유의하였다.

<표 4-20> 전체 뇌동맥류에서 6개월 사망률에 영향을 주는 인자에 대한 생존분석 결과

	단변량분석			다변량분석		
	위험비	95% 신뢰구간	p-value	위험비	95% 신뢰구간	p-value
파열/비파열 여부						
파열성		1		1		
비파열성	0.072	0.066-0.078	<.0001	0.062	0.057-0.067	<.0001
치료방법						
코일		1		1		
클립	1.071	1.03-1.114	0.0005	0.843	0.809-0.878	<.0001
코일+클립	1.355	1.169-1.571	<.0001	0.832	0.712-0.974	0.0218
성별						
남자		1		1		
여자	0.933	0.896-0.971	0.0007	0.734	0.702-0.766	<.0001
나이						
	1.037	1.035-1.038	<.0001	1.044	1.042-1.046	<.0001
소득분위						
1-4		1		1		
5-9	0.961	0.897-1.03	0.2605	1.004	0.937-1.076	0.9086
10-14	0.907	0.848-0.969	0.0042	0.951	0.889-1.017	0.1403
15-19	0.861	0.807-0.918	<.0001	0.923	0.865-0.984	0.0145
20	0.817	0.768-0.868	<.0001	0.848	0.798-0.902	<.0001
거주지						
특별시		1		1		
광역시	1.007	0.95-1.069	0.8054	1.086	1.022-1.155	0.0082
시	1.043	0.99-1.1	0.1135	1.031	0.976-1.088	0.2756

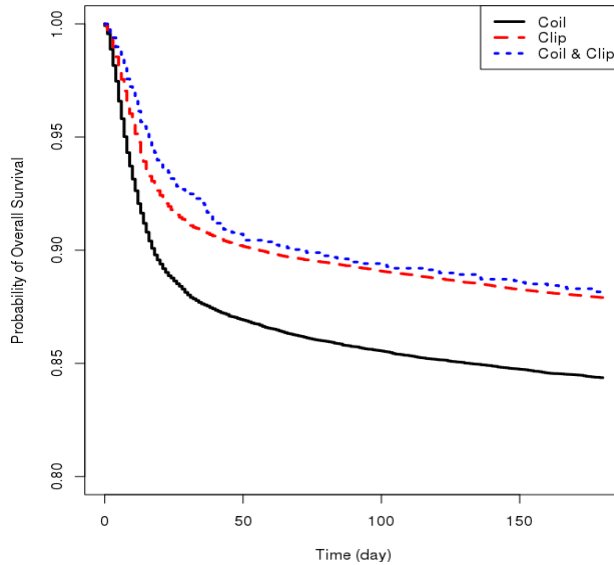


[그림 4-11] 전체 뇌동맥류 환자에서 클립 결찰술, 코일 색전술 및 클립/코일 동시 치료 환자의 생존곡선

한편 6개월 사망률에 영향을 주는 인자 중 파열성 또는 비파열성 여부가 사망률에 미치는 영향이 가장 크기 때문에 파열성 뇌동맥류 대상으로 사망률에 영향을 주는 인자에 대해 분석하였다. 단변량 분석에서 코일 색전술의 위험비가 클립 결찰술 보다 높았으며 이는 통계적으로 유의하였다. 또한 여자가 남자보다 위험비가 높았으며 광역시와 시가 특별시 보다 위험비가 높았고 이는 통계적으로 유의하였다. 소득 분위에 따라 위험비 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 다변량 분석에서도 코일 색전술의 위험비가 클립 결찰술 보다 높았으나 성별에서는 단변량 분석과 반대로 남자가 위험비가 높았고 통계적으로 유의한 수치였다. 거주지의 경우 특별시보다 광역시와 시가 위험비가 높았으나 광역시만이 통계적으로 유의하였으며 소득분위가 낮을 수록 위험비도 낮았으나 소득분위 15-19와 20만이 통계적으로 유의하였다.

<표 4-21> 파열성 뇌동맥류에서 6개월 사망률에 영향을 주는 인자에 대한 생존분석 결과

	단변량분석			다변량분석		
	위험비	95% 신뢰구간	p-value	위험비	95% 신뢰구간	p-value
치료방법						
코일		1			1	
클립	0.753	0.724-0.784	<.0001	0.823	0.789-0.859	<.0001
코일+클립	0.729	0.627-0.849	<.0001	0.796	0.678-0.934	0.0052
성별						
남자		1			1	
여자	1.053	1.01-1.097	0.0151	0.741	0.708-0.775	<.0001
나이						
	1.04	1.038-1.042	<.0001	1.043	1.041-1.045	<.0001
소득분위						
1-4		1			1	
5-9	0.936	0.872-1.006	0.0711	1.001	0.932-1.075	0.9705
10-14	0.925	0.864-0.991	0.0272	0.956	0.892-1.024	0.1968
15-19	0.959	0.898-1.025	0.2227	0.931	0.871-0.995	0.0352
20	1.014	0.952-1.08	0.6705	0.867	0.813-0.923	<.0001
거주지						
특별시		1			1	
광역시	1.103	1.038-1.172	0.0016	1.09	1.024-1.161	0.0073
시	1.076	1.02-1.136	0.0076	1.031	0.975-1.09	0.2883

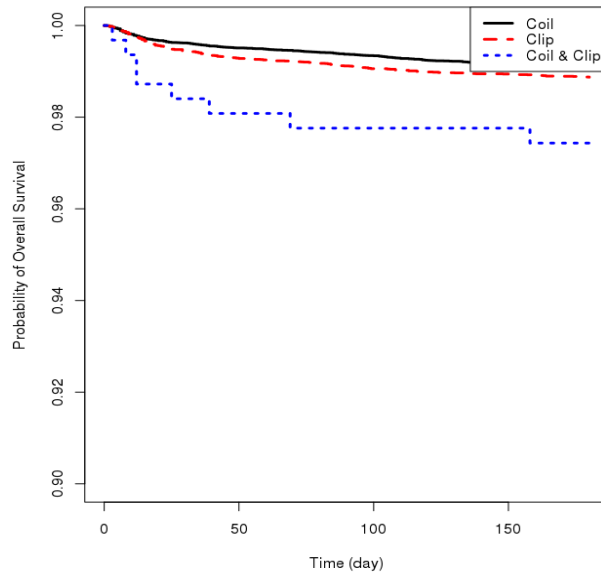


[그림 4-12] 파열성 뇌동맥류 환자에서 클립 결찰술, 코일 색전술 및 클립/코일 동시 치료 환자의 생존곡선

비파열성 동맥류 환자의 6개월 사망률에 영향을 주는 인자를 분석한 결과 단변량 생존분석에서 치료방법, 성별, 나이와 일부 소득분위가 통계적으로 유의하게 6개월 사망에 영향을 주는 것으로 나타났다. 소득분위의 경우 소득분위 20군만이 통계적으로 유의하였으며 거주지군은 유의한 연관성이 나타나지 않았다. 다변량 분석에서도 같은 결과를 보여 치료방법, 성별, 나이와 소득분위 20군만이 통계적으로 유의한 인자로 나타났다. 파열성 뇌동맥류와는 달리 비파열성 뇌동맥류의 치료에선 클립 결찰술의 위험비가 코일 색전술 보다 높았는데 이는 기존에 알려진 바와 같이 침습성에 의한 합병증 증가에 따른 사망률 증가로 추측된다. 한편 다른 소득분위 군에서는 사망률과의 영향이 없었으나 소득분위 20군에서 낮은 위험비와 통계적으로 유의한 결과를 보인 것에 대하여는 치료가 비교적 어려운 뇌동맥류의 대한 환자의 치료거부나 고령 환자의 치료 접근성의 어려움 등이 추측되나 이에 관하여는 더욱 자세한 연구가 필요할 것이다.

<표 4-22> 비파열성 뇌동맥류에서 6개월 사망률에 영향을 주는 인자에 대한 생존분석 결과

	단변량분석			다변량분석		
	위험비	95% 신뢰구간	p-value	위험비	95% 신뢰구간	p-value
치료방법						
코일		1			1	
클립	1.185	1.01-1.391	0.0376	1.265	1.066-1.502	0.0072
코일+클립	2.717	1.347-5.48	0.0053	3.021	1.426-6.401	0.0039
성별						
남자		1			1	
여자	0.83	0.701-0.981	0.0292	0.673	0.564-0.805	<.0001
나이						
	1.068	1.059-1.077	<.0001	1.07	1.061-1.08	<.0001
소득분위						
1-4		1			1	
5-9	0.985	0.73-1.33	0.9215	1.053	0.779-1.422	0.7374
10-14	0.848	0.633-1.136	0.2703	0.856	0.639-1.147	0.2981
15-19	0.817	0.622-1.074	0.1473	0.774	0.589-1.017	0.0656
20	0.697	0.538-0.903	0.0062	0.602	0.464-0.781	0.0001
거주지						
특별시		1			1	
광역시	1.101	0.856-1.416	0.4547	1.005	0.772-1.307	0.9713
시	1.143	0.908-1.437	0.2546	1.022	0.805-1.296	0.8608



[그림 4-13] 비파열성 뇌동맥류 환자에서 클립 결찰술, 코일 색전술 및 클립/코일 동시 치료 환자의 생존곡선

제 5 장

결론 및 정책제언

제5장 결론 및 정책제언

코일 색전술의 비침습성과 치료 신속성으로 인하여 지난 20년간 전세계적인 뇌동맥류 치료의 패러다임은 클립 결찰술에서 혈관 내 코일 색전술로 옮겨가고 있다. 코일 색전술의 안전성은 여러 연구에서 증명된바 있으나 의료비용 대비 효용성이나 입원기간 단축으로 인한 효율성은 잘 알려지지 않았다. 더욱이 파열성 뇌동맥류의 발생률은 일부 지역의 연구 보고는 되어 있으나 인종간의 차이나 적은 연구표본으로 인해 신뢰성이 떨어지는 상황이다. 이번 연구로 기존에 알려져 있던 뇌 동맥류의 발생률을 기존 연구들 보다 대규모로 조사하여 도출할 수 있었다. 그러나 진단되어진 파열성 뇌동맥류의 수와 치료되어진 파열성 뇌동맥류의 수의 차이는 주부진단명하 입원에 의한 검색이 여러 추출과정을 거쳤음에도 과도하게 계산되었을 가능성이 있었다. 이러한 원인으로는 뇌내출혈과 같은 동반 진단이 주진단임에도 파열성 동맥류를 잘못 기재하여 생기는 오류일 수 있다. 이러한 오류의 가능성은 대규모 자료 연구의 한계점이며 앞으로 진행될 연구의 숙제일 것이다.

본 연구의 가장 큰 장점은 전국적인 뇌동맥류의 치료 현황을 알 수 있다는 것이다. 새로운 치료방법에 대한 저항성이 큰 뇌혈관 수술 분야에서 2010년 전후로 코일 색전술이 클립 결찰술의 시행을 추월하였음을 확인하였다. 이번 연구에서 밝혀진 코일 색전술의 증가는 어느 정도 예상된 부분이나 파열성 뇌동맥류의 클립 결찰술 감소는 고민해야 할 문제이다. 이전에는 많은 병원에서 파열성 뇌동맥류의 치료로 클립 결찰술을 선택하였으나 최근에는 난이도가 있더라도 코일 색전술을 선호하여 파열성 동맥류의 진단이 해마다 늘어남에도 클립 결찰술의 수는 줄어드는 것을 볼 수 있다. 짧은 수술 시간이나 빠른 회복이 의료진과 환자의 코일 색전술 선호에 영향을 줄 수 주었겠으나 이러한 경향이 지속된다면 클립 결찰술에 대한 중소 병원의 시설 및 인적 투자는 줄어들 것이다. 또한 아직 코일 색전술이 기술적으로 모든 뇌동맥류를 완전히 치료할 수 없는 현재 상황에서 클립 결찰술의 지속적인 감소는 신경외과 의사의 기술적 후퇴와 함께 치료 결과 악화로 이어질 수 있다. 그러함에도 코일 색전술 증가는 기술적 발전에 의한 자연스

러운 치료 방법 전환 현상으로 보아야 할 것이며 신경외과 학회 차원에서 지속적인 모니터링을 통해 적절한 치료 지침을 세워야 할 것을 제안한다. 앞으로도 지속적인 코일 색전술의 증가가 예상 되는 바 코일 색전술의 증가를 억제하기 보다는 더욱 효율적이고 안전한 방향으로 유도하는 미래의 전략이 필요한 것으로 생각한다.

두 치료방법의 효용성 비교는 치료에 따르는 입원일 수, 입원 비용 및 치료의 안전성 등으로 비교할 수 있다. 입원일수는 코일 색전술이 파열성 및 비파열성 뇌동맥류에서 적게 나타났으며 이에 따른 의료비용 역시 적을 것으로 예상되었다. 하지만 비파열성 뇌동맥류 치료에서 코일 색전술이 클립 결찰술 보다 비용이 더 크게 나타났다. 이에 대한 상세한 분석은 더 필요하겠으나 비용 증가 요인으로 코일의 가격을 예상해 볼 수 있다. 일반적으로 클립 결찰술에서 클립은 1~3개 사이만 소요되는 한편 코일의 경우 보통 5~15개 정도가 사용된다. 게다가 코일의 경우 개당 보험가가 클립의 3배가 넘어 비용증가의 큰 요인이 될 수 있다. 코일 재료비의 감소는 코일 색전술 의료비용 감소에 큰 역할을 할 것이며 다방면으로 노력을 기울여야 할 과제이다.

사망률의 경우 기존 연구에 알려진 것과 달리 클립 결찰술에서 더 낮은 결과를 보였다. 이는 고령의 환자나 다량의 뇌저주막하 출혈로 인하여 신경학적 상태가 불량한 환자에서 코일 색전술이 더 선호되는 선택 편향(selection bias)이로 인한 것으로 생각된다. 이를 뒷받침하여 전체 사망률의 경우 파열성 및 비파열성 뇌동맥류에서 모두 코일 색전술이 높았으나 치료와 관련성이 더 높은 6개월 사망률의 경우 다른 결과를 보였다. 환자 뇌출혈 상태에 영향을 받는 파열성 뇌동맥류 치료는 코일 색전술의 사망률 높았고 상대적으로 치료의 침습성을 반영하는 비파열성 뇌동맥류의 경우 클립 결찰술의 사망률이 높게 나타났다. 이는 장시간의 침습적 수술인 클립 결찰술 시행 후 합병증으로 인한 사망 증가에 따른 결과로 해석된다.

이제 2018년 후반기에 brain MRI 급여 확대가 시행 예정이다. 기존 연구들의 뇌동맥류 유병률을 고려한다면 더욱 더 많은 비파열성 뇌동맥류가 진단되고 치료될 것이다. 이번 연구 통해 뇌동맥류 치료의 현황과 효율성을 알아봄으로 추후 뇌동맥류의 치료 발전 및 연구의 기초가 되었으면 하는 바람이다.

참고문헌

참고문헌

1. Ishibashi T, Murayama Y, Urashima M, Saguchi T, Ebara M, Arakawa H, et al. Unruptured intracranial aneurysms. Incidence of rupture and risk factors. *Stroke* 40:313-6, 2008
2. Andrews RJ, Bringas HR. A review of brain retraction and recommendations for minimizing intraoperative brain injury. *Neurosurgery* 33:1052-64, 1993
3. Bailes JE, Spetzler RF, Hadley MN, et al. Management morbidity and mortality of poor-grade aneurysm patients. *J Neurosurg* 72 : 559-66, 1990
4. Broderick JP, Brott TG, Duldner JE, et al. Initial and recurrent bleeding are the major causes of death following subarachnoid hemorrhage. *Stroke* 25: 1342-7, 1994
5. Carpenter DA, Grubb RL Jr, Tempel LW, et al. Cerebral oxygen metabolism after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Cereb Blood Flow Metab* 11:837-44, 1991
6. Crompton MR. Cerebral infarction following the rupture of cerebral berry aneurysms. *Brain* 87:263-79, 1964
7. Brilsra EH, Rinkel GJ, van der Graaf Y, van Rooij WJ, Algra A. Treatment of intracranial aneurysms by embolization with coils: a systemic review. *Stroke* 30:470-6, 1999
8. Kang HS, Han MH, Kwon BJ, Jung Si, Oh CW, Han DH, et al. Postoperative 3D angiography in intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* 25:143-9, 2004
9. Kassell NF, Torner JC, Haley EC Jr, Jane JA, Adams HP, Kongable GL. The international cooperative study on the timing of aneurysm surgery. Part I: Overall management results. *J Neurosurg* 73:18-36, 1990
10. Kivisaari RP, Salonen O, Ohman J. Basal brain injury in aneurysm surgery. *Neurosurgery* 46:1070-5, 2000
11. Ljunggren B, Saveland H, Brandt L. Causes of unfavorable outcome after early aneurysm operation. *Neurosurgery* 13: 629-33, 1983
12. Matsumoto KM, Oota S, Aoki M, Yoshida J, Taguchi K, Sakaki S, et al. Natural history of unruptured cerebral aneurysms of the unoperated and observed cases. *No Shinkei Geka* 33:35-41, 2005

13. Matsubara S, Hadeishi H, Suzuki A, Yasui N, Nishimura H. Incidence and risk factors for the growth of unruptured cerebral aneurysms: Observation using serial computerized tomography angiography. *J Neurosurg* 101:908-14, 2004
14. Aoyagi N, Hayakawa I. Study on early re-rupture of intracranial aneurysms. *Acta Neurochir* 138(1):12-8, 1996
15. GW S. Intracranial aneurysms:Natural history and surgical management. *Compr Ther*, 19781
16. Chason JL, Hindman WM. Berry aneurysms of the circle of Willis; results of a planned autopsy study. *Neurology* 8:41-4, 1958
17. Housepian EM, Pool JL. A systematic analysis of intracranial aneurysms from the autopsy file of the Presbyterian Hospital, 1914 to 1956. *J Neuropathol Exp Neurol* 17:409-23, 1958
18. O H. Morphological studies on the large cerebral arteries with reference to the aetiology of subarachnoid hemorrhage. *Acta Psychiatr Scand Suppl* 154, 1961
19. Stehbens WE. Intracranial arterial aneurysms. *Australas Ann Med* 3:214-8, 1954
20. Phillips LH, 2nd, Whisnant JP, O'Fallon WM, Sundt TM, Jr. The unchanging pattern of subarachnoid hemorrhage in a community. *Neurology* 30:1034-40, 1980
21. Epidemiology of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in Australia and New Zealand. incidence and case fatality from the Australasian Cooperative Research on Subarachnoid Hemorrhage Study(ACROSS). *Stroke* 31:1843-50, 2000
22. Mohr JP KJ. Intracranial aneurysms. *Stroke Phthophysiology, Diagnosis, and Management*, ed 3, ,1998, pp.701-23
23. Gaist D, Vaeth M, Tsiropoulos I, Christensen K, Corder E, Olsen J, et al. Risk of subarachnoid haemorrhage in first degree relatives of patients with subarachnoid haemorrhage: follow up study based on national registries in Denmark. *Bmj* 320:141-5, 2000
24. de Rooij NK, Linn FH, van der Plas JA, Algra A, Rinkel GJ. Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 78:1365-72, 2007

25. Longstreth WT, Nelson LM, Koepsell TD, van Belle G. Subarachnoid hemorrhage and hormonal factors in women. A population-based case-control study. *Ann Intern Med* 121:168-73, 1994
26. Ingall T, Asplund K, Mahonen M, Bonita R. A multinational comparison of subarachnoid hemorrhage epidemiology in the WHO MONICA stroke study. *Stroke* 31:1054-61, 2000
27. Feigin VL, Rinkel GJ, Lawes CM, Algra A, Bennett DA, van Gijn J, et al. Risk factors for subarachnoid hemorrhage: an updated systematic review of epidemiological studies. *Stroke* 36:2773-80, 2005
28. Bederson JB, Connolly ES, Jr., Batjer HH, Dacey RG, Dion JE, Diringer MN, et al. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Heart Association. *Stroke* 40:994-1025, 2009
29. Gross CR, Kase CS, Mohr JP, Cunningham SC, Baker WE. Stroke in south Alabama: incidence and diagnostic features-a population based study. *Stroke* 15:249-55, 1984
30. Halim A LD, Sacco RL. The incidence and 30-day case-fatality rate of subarachnoid hemorrhage. *Neurology* 54(suppl 3), 2000
31. Winn HR. Incidence of subarachnoid hemorrhage. *Youmans Neurological surgery*. ed 5, Saunders Co., 2004. pp. 1783
32. Unruptured intracranial aneurysms-risk of rupture and risks of surgical intervention. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. *N Engl J Med* 339:1725-33, 1998
33. Taylor CL, Yuan Z, Selman WR, Ratcheson RA, Rimm AA. Cerebral arterial aneurysm formation and rupture in 20,767 elderly patients: hypertension and other risk factors. *J Neurosurg* 83:812-9, 1995
34. Johnston SC, Selvin S, Gress DR. The burden, trends, and demographics of mortality from subarachnoid hemorrhage. *Neurology* 50:1413-8, 1998
35. Truelsen T, Bonita R, Duncan J, Anderson NE, Mee E. Changes in subarachnoid hemorrhage mortality, incidence, and case fatality in New Zealand between 1981-1983 and 1991-1993. *Stroke* 29:2298-303, 1998

36. Phillips LH, 2nd, Whisnant JP, O'Fallon WM, Sundt TM, Jr. The unchanging pattern of subarachnoid hemorrhage in a community. *Neurology* 30:1034-40, 1980
37. Rinkel GJ, Djibuti M, Algra A, van Gijn J. Prevalence and risk of rupture of intracranial aneurysms: a systematic review. *Stroke* 29:251-6, 1998
38. 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* 102:601-6, 2005
39. Gieteling EW, Rinkel GJ. Characteristics of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage in patients with polycystic kidney disease. *J Neurol* 250:418-23, 2003
40. Nahed BV, DiLuna ML, Morgan T, Ocal E, Hawkins AA, Ozduman K, et al. Hypertension, age, and location predict rupture of small intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 57:676-83; discussion 676-83, 2005
41. Feigin V, Parag V, Lawes CM, Rodgers A, Suh I, Woodward M, et al. Smoking and elevated blood pressure are the most important risk factors for subarachnoid hemorrhage in the Asia-Pacific region: an overview of 26 cohorts involving 306, 620 participants. *Stroke* 36:1360-5, 2005
42. Mira JM, Costa FA, Horta BL, Fabiao OM. Risk of rupture in unruptured anterior communicating artery aneurysms: meta-analysis of natural history studies. *Surg Neurol* 66 Suppl 3:S12-19; discussion S19, 2006
43. Beck J, Rohde S, Berkefeld J, Seifert V, Raabe A. Size and location of ruptured and unruptured intracranial aneurysms measured by 3-dimensional rotational angiography. *Surg Neurol* 65:18-25; discussion 25-17, 2006
44. Forget TR, Jr., Benitez R, Veznedaroglu E, Sharan A, Mitchell W, Silva M, et al. A review of size and location of ruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 49:1322-1325; discussion 1325-6, 2001
45. Jeong YG, Jung YT, Kim MS, Eun CK, Jang SH. Size and location of ruptured intracranial aneurysms. *J Korean Neurosurg Soc* 45:11-5, 2009
46. 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* 45:85-9, 2009

47. Wermer MJ, van der Schaaf IC, Algra A, Rinkel GJ. Risk of rupture of unruptured intracranial aneurysms in relation to patient and aneurysm characteristics: an updated meta-analysis. *Stroke* 38:1404-10, 2007
48. Kamitani H, Masuzawa H, Kanazawa I, Kubo T. Bleeding risk in unruptured and residual cerebral aneurysms-angiographic annual growth rate in nineteen patients. *Acta Neurochir(Wien)* 141:153-9, 1999
49. Juvola S, Poussa K, Porras M. Factors affecting formation and growth of intracranial aneurysms: a long-term follow-up study. *Stroke* 32:485-91, 2001
50. San Millan Ruiz D, Tokunaga K, Dehdashti AR, Sugiu K, Delavelle J, Rufenacht DA. Is the rupture of cerebral berry aneurysms influenced by the perianeurysmal environment? *Acta Neurochir Suppl* 82:31-4, 2002
51. Satoh T, Omi M, Ohsako C, Katsumata A, Yoshimoto Y, Tsuchimoto S, et al. Influence of perianeurysmal environment on the deformation and bleb formation of the unruptured cerebral aneurysm: assessment with fusion imaging of 3D MR cisternography and 3D MR angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* 26:2010-8, 2005
52. Satoh T, Omi M, Ohsako C, Katsumata A, Yoshimoto Y, Tsuchimoto S, et al. Visualization of aneurysmal contours and perianeurysmal environment with conventional and transparent 3D MR cisternography. *AJNR Am J Neuroradiol* 26:313-8, 2005
53. Hoh BL, Siström CL, Firment CS, Fautheree GL, Velat GJ, Whiting JH, et al. Bottleneck factor and height-width ratio: association with ruptured aneurysms in patients with multiple cerebral aneurysms. *Neurosurgery* 61:716- 722; discussion 722-13, 2007
54. 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. *Stroke* 35:2287-93, 2004
55. 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. *Stroke* 30:1396-401, 1999

56. Satoh T, Onoda K, Tsuchimoto S. Visualization of intraaneurysmal flow patterns with transluminal flow images of 3D MR angiograms in conjunction with aneurysmal configurations. *AJNR Am J Neuroradiol* 24:1436-45, 2003
57. Rohde S, Lahmann K, Beck J, Nafe R, Yan B, Raabe A, et al. Fourier analysis of intracranial aneurysms: towards an objective and quantitative evaluation of the shape of aneurysms. *Neuroradiology* 47:121-6, 2005
58. Shojima M, Oshima M, Takagi K, Torii R, Hayakawa M, Katada K, et al. Magnitude and role of wall shear stress on cerebral aneurysm: computational fluid dynamic study of 20 middle cerebral artery aneurysms. *Stroke* 35:2500-5, 2004
59. Steinman DA, Milner JS, Norley CJ, Lownie SP, Holdsworth DW. Image-based computational simulation of flow dynamics in a giant intracranial aneurysm. *AJNR Am J Neuroradiol* 24:559-66, 2003
60. Tateshima S, Murayama Y, Villablanca JP, Morino T, Nomura K, Tanishita K, et al. In vitro measurement of fluid-induced wall shear stress in unruptured cerebral aneurysms harboring blebs. *Stroke* 34:187-92, 2003
61. Hassan T, Timofeev EV, Saito T, Shimizu H, Ezura M, Tominaga T, et al. Computational replicas: anatomic reconstructions of cerebral vessels as volume numerical grids at three-dimensional angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* 25:1356-65, 2004
62. Sim JH : Intracranial aneurysms in Korea. *Neurol Med Chir Supp(Tokyo)* 38 : 118-121, 1998
63. Stehbens WE : Pathology of the cerebral blood vessels. St Louis : Mosby, 1972, pp351-470
64. Sahs AL, Perret GE, Loksley HB, Nishioka H : Intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage : A Cooperative Study. Philadelphia : Lippincott, 1969, pp127-170
65. Kassell NF, Adams HP Jr, Torner JC, Nibbelink DW, Sahs AL : Early management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. A report of the cooperative aneurysm study. *J Neurosurg* 54 : 141-145, 1981
66. Kassell NF, Torner JC, Jane JA, Haley EC, Adams HP, et al : The international cooperative study on the timing of aneurysm surgery. Part 2 : Surgical results. *J Neurosurg* 73 : 37-47, 1990

67. Yoshimoto T, Uchida K, Kaneko U, Kayama U, Suzuki J : An analysis of follow-up results of 1000 intracranial saccular aneurysms with definitive surgical treatment. *J Neurosurg* 50 : 152-157, 1979
68. Miller CA, Hill CA, Hunt WE : "De Novo" aneurysms. A clinical review. *Surg Neurol* 24 : 173-180, 1985
69. Yasargil MG. Anterior cerebral and anterior communicating artery aneurysms, in Yasargil(ed) : *Microneurosurgery*. Stuttgart : Georg Thieme Verlag, 1984, Vol 2, pp165-231
70. Mehta V, Holness RO, Connolly K : Acute hydrocephalus following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Can J Neurol Sci* 23 : 10-15, 1996
71. Pietilia TA, Heimberger KC, Palleske H, Brock M : Influence of aneurysm location on the development of chronic hydrocephalus following SAH. *Acta Neurochir(Wien)* 137 : 70-73, 1995
72. Serbinenko FA. Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. *J Neurosurg* 41:125-45, 1974
73. Wolpert SM. In re: Serbinenko FA, Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. *J Neurosurg* 1974;41:1974. *AJNR Am J Neuroradiol* 21:1359-60, 2000
74. 서대철 : 뇌동맥류 색전술의 최신 동향. *대한방사선의학회지* 49:379-385, 2003
75. 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* 47(2): 112-118, 2010
76. 변홍식 : 한국에서의 뇌동맥류의 치료 현황 : 코일색전술과 클립결찰술의 비교. *Neurointervention* 4:1-5, 2009
77. Tahir Z, Enam S, Pervez Ali R, Bhatti A, ul Hag T : Cost-effectiveness of clipping vs coiling of intracranial aneurysms after subarachnoid hemorrhage in a developing country - a prospective study. *Surg Neurol*. 72(4):355-6, 2009

78. Twitchell S, Abou Al Shaar H, Reese J, Karsy M, Eli I, Guan J et al : Analysis of cerebrovascular aneurysm treatment cost: retrospective cohort comparison of clipping, coiling and flow diversion. *Neurosurg Focus* 44(5):E3, 2018
79. Molyneux A, Kerr R, Yu L, Clarke M, Sneade M, Yarnold J et al : International subarachnoid aneurysm tria(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* 366(9488):809-17, 2005
80. Kim T, Lee H, Ahn S, Kwon OK, Bang JS, Hwang G et al : Incidence and risk factors of intracranial aneurysms: A national cohort study in Korea. *Int J Stroke* 11(8): 917-927, 2016

연구보고서 2018-20-005

**국민건강보험 자료를 이용하여 뇌동맥류 환자의
치료에서 수술적 클립 결찰술과 혈관내
코일 색전술의 전국적 시행 현황 및
효용성 비교 연구**

발행일	2019년 1월 31일
발행인	김성우
편집인	최윤정
발행처	국민건강보험공단 일산병원 연구소
주소	경기도 고양시 일산동구 일산로 100
전화	031) 900-6982~6987
팩스	031) 900-6999
인쇄처	백석기획(031-903-9979)



국민건강보험 일산병원 연구소



(우)10444 경기도 고양시 일산동구 일산로 100 (백석1동 1232번지)
대표전화 031-900-0114 / 팩스 031-900-6999
www.nhimc.or.kr

2018 NHIS Ilsan Hospital Institute of Health Insurance & Clinical Research

N a t i o n a l H e a l t h I n s u r a n c e S e r v i c e I l s a n H o s p i t a l