

2006년 2월
석사학위논문

뇌동맥류의 혈관내 수술의 임상적 분석



조선대학교 대학원

의 학 과

이 은 상

2006년 2월
석사학위논문

뇌동맥류의 혈관내
수술의 임상적 분석

Clinical analysis of endovascular treatment of
intracranial aneurysms

2006년 2월 일

조선대학교 대학원

의학과

이은상

뇌동맥류의 혈관내
수술의 임상적 분석

지도교수 장 석 정

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2005년 10월 일

조선대학교대학원

의학과

이 은 상

이은상의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 신 호



위원 조선대학교 교수 장 석 정



위원 조선대학교 교수 이 승 명



2005년 11월 일

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT	3
I. 서론	5
II. 대상 및 방법	6
III. 결과	9
IV. 고찰	12
V. 요약 및 결론	18
참고문헌	25

표 목 차

Table 1. Profile of GDC treatment of ruptured intracranial aneurysms	19
Table 2. Profile of GDC treatment of unruptured intracranial aneurysms	20
Table 3. Glasgow outcome scale in 32 embolized patients with subarachnoid hemorrhage	21

그림 목차

Figure 1. Total occlusion of the aneurysm by GDC	22
Figure 2. Subtotal occlusion of the aneurysm by GDC	23
Figure 3. Incomplete occlusion of aneurysm by GDC	24

ABSTRACT

Clinical analysis of endovascular treatment of intracranial aneurysms

Lee, Eun-Sang

Adviser; Jang, Suk-Jung M.D

Department of Neurosurgery,

Graduate School of Chosun University

Background.

The author evaluate the usefulness, results, and technical problem of endovascular treatment of cerebral aneurysms with Guglielmi detachable coil(GDC).

Method

From November 2000 to October 2004 , forty patients with 33 ruptured and 7 unruptured aneurysms were treated with GDC embolization. Thirty-one aneurysms were located in the anterior circulation and 9 in the posterior circulation. Aneurysms size was categorized small(n=32) and large(n=7) giant(n=1) and neck size was categorized narrow(n=31) or wide(n=9). We statistically analyzed occlusion rate according to the location, rupture, size, and neck size of aneurysms, and investigated the procedure-related complications and clinical outcomes.

Result

GDC treatment of aneurysms was successful in 40 aneurysms of 38 patients(95%). Total occlusion was achieved in 24(65.8%) cases, subtotal occlusion in 9(23.7%), and incomplete occlusion in 4(10.5%). Each total occlusion rate was 75% in small-sized, 14.3% in large-sized, 70.9% in narrow-necked, and 33.3% in wide-necked aneurysms. Location and rupture of aneurysms did not influence occlusion rate. The technical complications included 4 thromboembolism, 3 parent artery occlusion, and 1 perforation of aneurysm. Procedure-related morbidity and mortality were 10.3% and 2.6%. 1 incompletely embolized aneurysm in anterior circulation rebled during the follow-up period.

Conclusion

Embolization of intracranial aneurysms with GDC is safe, effective and reliable, and short – term clinical results of endovascular treatment of cerebral aneurysm indicate that this procedure is a useful alternative approach in cerebral aneurysms. However, the rebleeding by aneurysmal recanalization or regrowth and intraoperative thromboembolism are major limitation of GDC treatment. Follow-up angiography and further technical improvement are mandatory to overcome rebleeding and thromboembolism.

Key words:Intracranial aneurysm, Guglielmi detachable coil, Embolization

I. 서론

동맥류내 Guglielmi detachable coil(GDC) 치료법이 뇌동맥류의 새로운 비수술적 치료법으로 알려진 후, 세계적으로 15,000 여명의 환자에서 시술되었으며, 평균 5년 이상 중기(mid-term) 치료 성적이 발표되었다¹⁾. 1996년 국내에 도입된 동맥류내 GDC 치료법은 주로 동맥류 수술 고위험군을 대상으로 시행되었다. 동맥류내 치료는 수술치료에 비하여 개두술과 뇌건인을 피할 수 있는 장점이 있으나, 뇌동맥류 파열 및 혈전-색전증 등 심각한 합병증을 일으킬 수 있고, 동맥류를 불완전하게 치료하든지 또는 치료하지 못할 수 있으며, 장시일에 걸친 coil 압축(compaction)으로 동맥류가 refill 될 수 있으므로 큰 동맥류를 갖는 환자일수록 재발 가능성이 많다¹⁻²⁾.

이뿐만 아니라 아직까지 GDC 치료는 명확한 대상 환자 선정 기준이 없고 수술이 힘든 경우나 수술을 할 수 없는 경우에 선택적인 치료법으로 이용되고 있어서 치료 방침의 결정에 있어 근거가 되는 상대적인 성공률, 위험도, 재발을 및 수술과 비교한 장단점이 분명히 밝혀지지 않은 상태이다. 본 연구에서는 저자들이 4년간 경험한 증례들을 후향적으로 분석하고 문헌보고를 참조하여 뇌동맥류에서 GDC를 이용한 혈관내 치료의 유용성, 치료결과 및 치료상의 문제점에 대하여 알아보려고 한다.

II. 대상 및 방법

1. 대상

2000년 11월부터 2004년 10월까지 4년간 본원에서 혈관촬영술을 시행하여 뇌동맥류로 진단된 환자중 GDC를 이용하여 동맥류의 폐색을 시도하였던 40명의 환자의 40개의 동맥류를 대상으로 의무기록 및 방사선 소견을 후향적으로 분석하였다. 대상 환자의 연령은 38세에서 80세까지로 평균 52.6세였으며 여자가 29명, 남자가 11명이었다. 40개의 동맥류중 파열된 동맥류가 33예(82.5%)였고 미파열 동맥류가 7예(17.5%)였다.

뇌동맥류 크기에 따라 소동맥류 (small aneurysm) ($\leq 10\text{mm}$, 32예)와 대동맥류 (large aneurysm) (10~24mm, 7예), 거대동맥류 (giant aneurysm, 1례) 이었고 뇌동맥류 경부의 크기에 따라 좁은 경부(narrow neck)($\leq 4\text{mm}$, 31예)와 넓은 경부(wide neck)($> 4\text{mm}$, 9예)로 구분하였다. 동맥류의 위치에 따라 전방순환계(31예)와 후방순환계(9예)로 분류하였으며, 전방순환계 동맥류 중에는 전교통동맥류가 13예로 가장 많았고, 후교통동맥류가 10예, 내경동맥류 및 중뇌동맥류가 각각 3예씩, 그리고 뇌량주위동맥류가 2예가 있었다. 후방순환계 동맥류 중에는 기저동맥말단부동맥류가 8예로 가장 많았으며, 추골동맥류 1예였다.

뇌지주막하출혈 환자에서 치료 당시의 신경학적 상태는 Hunt-Hess grade에 따라 분류하였는데 grade II가 12명, grade III가 7명, grade IV가 6명, 그리고 grade V가 8명이었다.

GDC를 이용한 혈관내 치료는 대부분 복합적인 이유로 결정되었으며 본원에서 시행한 색전술의 적응증은 해부학적으로 수술로서는 접근하기가 어려웠던 경우, 환자 또는

보호자가 수술을 거부하고 색전술을 원했던 경우, 환자의 신경학적 증상이 심한 경우, 내과적으로 불안정한 경우, 고령 환자 등이었다.

2. 방법

뇌동맥류내 GDC 치료의 선택은 뇌 혈관질환 진료 팀이 협의하여 결정하였으며, 일단 치료 방침이 정해지면 가능한 빠른 시간 내에 시행하였다. 모든환자에서 propofol 을 사용하여 전신 마취를 하였다. 혈관조영술에서 측정된 동맥류의 크기에 따라 첫 코일의 크기를 결정하였고 동맥류의 단경 (short diameter)보다는 큰 크기의 코일을 선택하였고 첫 코일 이후의 코일은 원칙적으로 첫 코일보다는 작은 크기의 코일을 사용하였다. 코일의 채움(packing)은 동맥류가 완전히 채워져서 빈틈이 보이지 않거나 코일이 더 이상 동맥류내로 삽입되지 않고 모혈관으로 빠져 나올 때 마지막 코일을 제거하고 시술을 중단하였다. 하나의 코일을 삽입한 후 혈관조영술로 경부와 모동맥의 양상을 확인하였으며 마지막 코일을 삽입한 후에는 모든 각도로 다시 혈관조영술을 시행하여 동맥류와 모혈관과의 관계, 남아 있는 동맥류 경부의 유무 및 주변 동맥의 이상 유무 등을 관찰하였다.

시술시간은 1.5~2.5 시간정도 걸렸으며, 혈관내 치료가 끝난 다음은 중환자실에서 2~3 일간 관찰하였다. 증례에 따라 heparin 을 정맥내 주입하여 partial thromboplastin time 을 정상 1.5 배에서 2 배 정도로 유지시켜, 혈액 응고로 인한 혈전-색전 합병증을 예방하였다.

시술 후 동맥류의 폐색 정도는 완전폐색(total occlusion), 아전폐색(subtotal occlusion), 불완전폐색(incomplete occlusion)로 나누어 평가하였고 완전 폐색은 시술 후 혈관촬영술에서 코일의 치밀한 채움으로 동맥류가 완전히 보이지 않는 경우(100% 폐색), 아전폐색

은 동맥류의 입구가 아주 조금 남아 있는 경우(95~99% 폐색), 그리고 불완전폐색은 느슨한 코일의 채움으로 동맥류가 부분적으로 남아 있는 경우(95%미만 폐색)로 정의하였다.

시술 후 뇌지주막하출혈 환자의 임상결과는 퇴원 당시의 Glasgow Outcome Scale(GOS)을 이용하여 평가하였고, 미출혈성 환자의 예후는 시술 전후의 증상 변화 또는 시술과 관련된 새로운 신경학적 변화 등을 추적하여 평가하였다.

뇌동맥류의 해부학적 특징과 폐색 정도와의 연관성 및 GDC 치료에서 Hunt-Hess grade 와 예후의 연관성에 대하여 통계프로그램 SPSS(version 11.0)중 Fisher's exact test 를 이용하여 통계적 유의성을 평가하였고 p value 가 0.05 이하일 경우 통계적 유의성이 있다고 하였다. 추적관찰기간은 3 개월에서 49 개월까지로 평균 18.5 개월이었으며, 14 예에서 4 개월에서 18 개월 사이에 추적 혈관조영술을 시행하였다

III. 결 과

40 예의 뇌동맥류 중 38 예(95%)는 성공적으로 치료되었다. 성공적으로 치료된 38 예 중 24 예는 완전폐색(65.8%, Fig. 1), 9 예는 아전폐색(23.7%, Fig. 2), 그리고 4 예는 불완전폐색(10.5%, Fig. 3)되었다. 뇌동맥류 2 예에서 GDC 를 이용한 동맥류 폐색을 실패하였는데, 유입동맥의 심한 굴곡 및 동맥류의 방향 때문에 코일 삽입이 어려운 소위 *difficulty geometry* 가 각각 1 예씩 있었다. 성공적으로 치료된 40 예 뇌동맥류의 해부학적 특징, 치료 결과 및 환자의 예후는 파열과 미파열 뇌동맥류를 Table 1 과 2 로 나누어 정리하였다.

뇌동맥류의 해부학적 특징에 따른 폐색정도의 차이

성공적으로 치료된 38 예 중 파열된 뇌동맥류는 32 예였고, 6 예는 미파열 뇌동맥류였다. 파열된 뇌동맥류 32 예 중 21 예는 완전폐색(65.6%), 8 예는 아전폐색(25%), 3 예는 불완전폐색(9.4%)되었다. 미파열 뇌동맥류 6 예 중 4 예는 완전폐색(66.7%), 1 예는 아전폐색(16.6%) 1 예는 불완전폐색(16.6%)되었다. 파열여부에 따른 완전폐색률의 차이를 비교하였을 때 통계적 유의성은 없었다($p=0.633$).

31 예의 전방순환계 동맥류 중 30 예에서 성공적으로 치료되었고 그 중 21 예에서 완전폐색(70%), 6 예에서 아전폐색(20%) 그리고 나머지 3 예에서는 불완전폐색(10%)되었다. 9 예의 후방순환계 동맥류 중 8 예에서 성공적으로 치료되었고, 그 중 5 예는 완전폐색(62.5%), 3 예는 불완전폐색(37.5%)되었다. 전방순환계 동맥류에서 후방순환계 동맥류보다 완전폐색의 성공률이 높게 나타났으나 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다($p=0.104$).

32 예의 소동맥류 중 30 예는 성공적으로 치료되었고, 그 중 24 예는 완전폐색(80%), 5 예는 아전폐색(16.7%)되었으며 1 예에서 불완전폐색(3.3%)되었다. 7 예의 대동맥류는 모두 성공적으로 치료되었고, 그 중 1 예는 완전폐색(14.3%), 3 예는 아전폐색(42.9%), 나머지 3 예는 불완전폐색(42.9%)되었다. 소동맥류에서 대동맥류보다 완전폐색률이 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.004$).

뇌동맥류 경부의 크기가 4mm 보다 작은 좁은 경부를 가진 동맥류 31 예 중 29 예는 성공적으로 치료되었고, 그 중 22 예는 완전폐색(75.9%), 5 예는 아전폐색(17.2%), 2 예는 불완전폐색(6.9%)되었다. 9 예의 넓은 경부를 가진 동맥류 모두 성공적으로 치료되었고, 그 중 3 예는 완전폐색(33.3%), 4 예는 아전폐색(44.4%), 2 예는 불완전폐색(22.2%)되었다. 넓은 경부의 동맥류에 비해 좁은 경부의 동맥류에서 완전폐색의 성공률이 높게 나타났으며 통계적 유의성이 있었다($p=0.043$).

뇌동맥류 GDC 치료의 합병증과 예후

GDC 를 이용한 뇌동맥류 치료 중 기술적 합병증이 8 예(21%)있었다. 가장 많은 합병증은 혈전-색전증으로 4명에서 발생하였고 그 중 3명(case 11,24,33)은 시술 중 발견되어 즉각적인 국소적 혈전용해술로 해결할 수 있었고 시술 후 시행한 자기공명영상에서 뇌경색의 증거는 보이지 않았다.나머지 1 명은 전폐색 3 시간 후에 다발성 색전성 뇌경색(multiple embolic infarction)이 발생하여 사망하였다(Case 3).

다음으로 많은 합병증은 코일이 모동맥내로 돌출된 경우로 3 명에서 발생하였고 이 중 1 명은 모동맥이 완전폐색 되었고, 2 명은 모동맥내로 마지막 코일의 일부가 돌출되었다. 모동맥의 완전폐색이 있었던 1 예(Case 18)는 전뇌동맥류로 시술 후 뇌량주위동맥류

영역에 경색이 발생하여 중증 장애(severe disability) 상태로 퇴원하였다. 모동맥내로 마지막 코일의 일부가 돌출되었던 2 예(Case 17,31)는 중뇌동맥류로 적절한 heparization 을 시도하였으나 중뇌 동맥영역에 광범위한 경색이 발생되 중증 장애(severe disability) 상태로 퇴원하였다.

1 예(Case 27)의 파열된 후교통동맥류의 경우 시술 중 미세도관에 의한 동맥류의 천공으로 조영제의 누출이 관찰되어 지속적인 코일 채움과 heparin antidot 사용으로 지혈은 가능하였고 특별한 합병증은 관찰되지 않았다.

GDC 치료 후 재출혈이 1 예(case 1)에서 있었는데 후교통동맥류의 불완전폐색 후 발생하였다..

GDC 를 이용한 뇌동맥류 치료가 성공하였던 지주막하출혈 환자는 32 명이었으며, 입원시 Hunt-Hess grade 는 II 가 11 명, III 가 7 명, IV 가 6 명 및 V 가 8 명으로 퇴원시 예 후 양호군(완전 회복, 중등도 장애)은 입원시 Hunt-Hess grade II 11 명중 11 명, III 7 명 중 4 명, IV 6 명 중 1 명, 그리고 V 8 명 중 1 명이였다(Table 3). Hunt-Hess grade 는 수술과 마찬가지로 GDC 치료에서도 지주막하출혈의 독립적인 예후인자임이 통계적으로 확인되었다($p=0.005$).

GDC 를 이용한 혈관내 치료를 실패하였던 1 명을 제외하고 미출혈성 환자 6 명 모두에서 시술 후 신경학적 변화나 새로운 증상이 발생하지 않았다.

GDC 를 이용한 동맥내 치료의 기술적 문제와 관련된 유병률(morbidity)과 사망률(mortality)은 각각 10.3%(4 명)와 2.6%(1 명)이었다. 14 예에서 4 개월에서 18 개월 사이에 시행되었던 추적 혈관조영술에서 코일의 이동이나 동맥류의 재발은 보이지 않았다.

IV. 고 찰

비록 뇌동맥류의 GDC 치료가 많이 시행되고 있으나 아직까지는 뇌동맥류 치료에 있어 수술적 동맥류 경부결찰술이 가장 확실한 방법으로 인정되고 있다. 그러나 뇌동맥류의 위치나 크기로 인하여 수술이 힘든 경우 모동맥 근위 결찰(proximal ligation of parent artery)이나 동맥류의 포장술(wrapping) 등이 시도되었고 한편으로는 뇌동맥류의 비수술적 치료방법에 대한 연구가 오래 전부터 있었다³⁻⁸⁾. 1980 년 초기에 수술이 힘든 뇌동맥류에 대해 분리풍선을 이용한 치료를 보고하였고^{3,5)} 그 후 분리풍선을 이용한 동맥류 치료가 많이 시행되었다⁶⁻⁷⁾. Higashida 등⁷⁾은 215 예의 뇌동맥류를 분리풍선을 이용하여 치료하였는데 127 예(59.1%)는 모동맥을 폐색하였고 88 예(40.9%)는 모동맥을 보존하고 뇌동맥류를 직접 폐색하였으며 시술과 관련된 합병증으로 215 예 중 사망이 21 예(9.8%), 뇌경색이 16 예(7.4%)였고 모동맥을 보존하고 뇌동맥류 직접 치료한 88 예에서는 사망이 16 예(18.2%), 뇌경색이 9 예(10.2%)로 높은 합병증을 보였다. 그리고 미세코일이 개발되어 뇌동맥류 치료에 이용되었으나 분리풍선을 이용한 치료와 비슷한 정도의 합병증을 보였고 분리코일이 아니기 때문에 코일장착을 제어할 수 없고 한 번 넣은 코일은 제거할 수 없어 코일이동에 의한 합병증의 위험성이 높은 단점이 있었다^{4,8)}.

1991년 Guglielmi 등⁹⁻¹⁰⁾은 처음으로 전기적으로 분리가 가능한 백금 코일인 GDC를 이용한 뇌동맥류의 혈관내 치료를 보고하였다. 그 이후 GDC를 이용한 동맥류의 혈관내 치료는 엄청난 발전을 하고 있으며 뇌동맥류의 중요한 치료법으로 인정받고 있다¹¹⁻¹³⁾. GDC의 최고 장점으로 코일을 동맥류에 위치시키고 혈관조영술로 정확한 위치와

폐색에 의한 결과를 확인한 후 분리가 가능하여 코일의 위치가 부적절할 경우 제거 또는 위치변경이 가능하다는 점이다. 그리고 GDC 치료는 수술에 비해 뇌실질이나 관통동맥(perforating artery)손상의 위험이 적고, 내과적 질환이나 동맥류의 위치 등으로 수술이 불가능한 경우에도 시술이 가능하며, 코일이 매우 부드럽고 나선형태로 만들어져 동맥류 안에서 루프를 형성하기 때문에 동맥류의 변형이나 벽의 자극없이 동맥류의 형태에 맞게 완전폐쇄가 가능하고 파열될 가능성이 적은 장점이 있다.

Gurian 등¹⁴⁾에 의하면 색전술의 적응증은 1) 내과적으로 불안정한 경우(심부전 또는 폐부전등) 2) 고령(생리적으로 75 세 이상) 3) 파열된 뇌동맥류환자에서 심한 뇌부종이나 혈관연축이 관찰되어 지연수술이 필요한 경우 4) 뇌지주막하출혈 후 신경학적 상태가 나쁜 경우(Hunt-Hess grade IV,V) 5) 불충분한 수술 후 뇌동맥류가 재발하였거나 뇌동맥류의 일부가 남아 있는 경우 6) 환자나 보호자가 수술을 거부한 경우 7) 뇌동맥류의 위치나 모양으로 인하여 수술적 치료가 어렵다고 판단되는 경우 등이라고 하였다. 그러나 이러한 적응증은 술자의 경험이나 주관에 따라 많은 영향을 받는다.

뇌동맥류 특성에 따른 방사선학적 결과

뇌동맥류의 혈관내 치료에 있어 중요한 것이 폐색된 뇌동맥류의 재개통과 재생장이며 이는 주로 코일의 채움 정도와 관련이 있다¹⁵⁾. Cognard 등¹⁶⁾은 아전폐색되었던 동맥류의 추적 혈관조영술에서 폐색되지 않고 남아 있던 동맥류 경부에 혈전이 생겨 동맥류가 완전폐쇄되었다고 하였다. 그렇지만 아전 혹은 불완전폐색된 동맥류는 코일의 모양이 변하고 시간이 경과하여도 동맥류내에 더 이상의 혈전이 생기지 않는 상태로 남아있다고 하며 동맥류의 일부 특히 입구 부위가 재개통된다고 한다¹⁷⁾. 이런 경우 재개통된 부

위에서의 동맥류의 재성장과 이에 따른 재출혈의 위험이 있다. 따라서 동맥류 입구의 치밀한 코일 채움이 동맥류의 재개동을 방지할 수 있는 방법이라 생각된다.

본 연구에서 파열 여부에 따른 동맥류의 폐색 정도는 완전폐색률이 파열된 뇌동맥류(65.6%)에서 미파열 동맥류(66.7%)보다 약간 낮게 나타났으나, 시술 중 동맥류 천공의 염려로 인한 색전의 적극성 차이 및 넓은 경부를 가진 미파열 동맥류의 경우 환자 및 보호자가 불완전폐색 및 색전술의 기술적 합병증에 대한 우려로 인해 시술을 반대한 경우가 많아 위 두 군의 색전을 비교는 편견(bias)이 많아 큰 의의가 없다고 하겠다.

후방순환계 동맥류는 전방순환계 동맥류보다 수술적 어려움이 많다. 하지만 후방순환계 대혈관의 geometry 는 intravascular navigation, 선택적 도관(selective catheterization) 및 동맥류의 색전에 특히 유리하다¹³⁾. 기저동맥은 곧게 뻗어있으며 기저동맥말단부동맥류는 기저동맥과 직선상에 있거나 약간 기울어져 있는 경우가 대부분이어서 동맥내 GDC 치료의 좋은 적응증이라고 할 수 있다¹⁸⁾. 말단부 내경동맥은 굴곡이 심하고 예각으로 기시하는 동맥류가 많아 후방순환계에 비하여 혈관내 치료가 더 힘들다고 알려져 있다¹⁹⁾. 본 연구의 결과는 앞선 문헌보고와 달리 전방순환계의 완전폐색률이 70%로 후방순환계의 완전폐색률(62.5%)보다 높게 나왔으나 환자 선택 기준에 있어 전방순환계 동맥류의 경우 해부학적으로 혈관내 치료가 불리하다고 판단된 경우 미리 수술을 적극적으로 권유하였기에 본 연구에서 나타난 전/후방순환계 동맥류의 완전폐색률 차이는 객관적인 비교가 힘들다고 생각된다.

1997 년 미국내 8 개 center 의 합동연구에서 403 명의 뇌지주막하출혈환자에 대한 GDC 색전술의 치료결과를 보면 좁은 경부를 가진 소동맥류의 완전폐색은 70.8%에서 가능하였고, 넓은 경부를 가진 소동맥류의 완전폐색률은 31.2%였으며, 대동맥류의 경우

35%, 거대동맥류에서는 50%에서 완전폐색을 보였다고 한다¹³⁾. 본 연구에서는 소동맥류의 경우 80%, 대동맥류는 14.3%의 완전폐색률을 보였으며, 경부크기에 따라 좁은 경부의 동맥류는 75.9%, 넓은 경부의 동맥류는 33.1%에서 완전폐색이 되었다. GDC 를 이용한 동맥류의 혈관내 치료에서 동맥류의 크기와 경부가 작고 좁을수록 완전폐색률이 높은 것으로 알려져 있으며²⁰⁾, 본 연구에서도 같은 결과를 확인할 수 있었고 그 차이는 통계적 유의성이 있었다.

뇌동맥류내 색전술의 합병증 및 예후

코일색전술에 의한 기술적인 합병증에는 동맥류 천공 및 혈전-색전증과 모동맥 폐색 등이 있다. Vinuela 등¹³⁾은 시술 중 동맥류나 혈관천공으로 인한 뇌출혈이 전체 환자 403 명 중 11 명(2.73%)에서 발생했다고 보고하였는데, 그 중 9 명이 소동맥류에서 발생하였다고 보고하였다. 이러한 경우의 뇌출혈은 대개 지주막하출혈로 나타나지만 때로는 뇌실질내출혈, 뇌실내출혈 및 경막하출혈 등의 형태로 나타나기도 한다¹⁴⁾. 색전술 중 발생하는 동맥류의 천공은 지속적인 코일 압축으로 대부분 지혈이 가능하다고 하나 출혈이 조절되지 않는 경우 치명적이라 하겠다. 본 연구의 증례 중 후교통동맥의 소동맥류 환자에서 치료 중 동맥류가 미세도관에 의해 천공되어 지속적인 코일 압축으로 지혈되었고 신경학적 합병증은 발생되지 않았다. 천공은 주로 소동맥류의 첨부에서 생기는데 이는 코일이 동맥류내로 자리 잡는 과정에서 동맥류의 이전 파열 부위를 뚫고 생겼다는 보고가 있다^{13,19)}. 파열된 소동맥류의 완전폐색을 위해 무리하게 코일을 채우는 과정에서 동맥류 천공 및 코일의 이동으로 인한 모동맥 폐색 등의 합병증이 호발하기 때문에, 이런 경우 무리하게 동맥류를 완전 폐색 시키는 것보다 동맥류의 목을 약간 남기면 이

러한 합병증을 예방할 수가 있고, 남은 부분은 환자와 뇌의 상태가 회복된 후에 직접 수술하거나 혈관내 추가 치료를 고려할 수 있다^{19,21)}.

또한 Vinuela 등¹³⁾은 시술과 관련하여 2.48%의 혈전-색전증의 발생률을 보고하면서, 주로 동맥류의 경부가 넓고 시술 후에도 약간의 경부가 남아 있던 환자에서 시술 후 48 시간 이내 발생하고 잔여 경부의 혈전의 진행과 두개강내 신선 혈괴(fresh clot)의 이동 등이 그 원인으로 이를 예방하기 위해 최종 뇌혈관촬영에서 혈전-색전증의 가능성이 인지 되면 시술 후 2~3 일간의 전신적인 헤파린 투여와 아스피린의 장기복용을 병용한다고 하였다. 이동하는 혈전은 대개 크기가 작아서 소혈관을 폐쇄시켜 작은 영역에 국한된 다발성 뇌경색을 유발한다²¹⁾. 본 연구에서도 혈전-색전증이 4 예 발생했으며 3 예는 시술 중 발견되어 국소적 혈전용해술로 해결할 수 있었고 1 예는 중뇌동맥 분지의 동맥류로 완전폐색 후 다발성 뇌경색이 발생하여 사망하였다.

색전술 후 발생하는 모동맥 폐색은 코일의 이동 또는 동맥류 경부 혈괴의 지연성 발생에 의하여 폐색 원위부의 측부혈관(collateral vessel)이 충분하지 못한 경우나 관통동맥이 막힌 경우 치명적이므로 혈관내 시술이나 수술로 즉각적인 재개통이 요구되나 현실적으로 어려운 경우가 많다¹⁴⁾. 따라서 수술과 마찬가지로 동맥류에 대한 혈관내 치료 시에도 반드시 측부혈관에 대한 검사가 선행되어야 한다²²⁾.

Malisch 등¹²⁾은 GDC 색전술을 시행했던 100 명의 환자를 최소 2 년 이상 추적관찰한 결과 소동맥류의 경우 재출혈은 발생하지 않았으나, 대동맥류의 경우 4%, 거대동맥류의 경우 33%에서 재출혈이 발생하였다고 한다. 동맥류의 크기가 크거나 경부의 폭이 넓은 동맥류의 경우 동맥류내에 코일을 압축해서 채우는 데 한계가 있으며 시간이 경과할수록 코일 압축(impaction)으로 인해 재충만(refill) 및 재개통이 발생하여 남아있는 동

맥류의 성장과 이에 따른 재출혈의 가능성이 더 많이 존재하는 것으로 알려져 있다¹⁹⁾. Vinuela 등¹³⁾ 은 부분폐색 후 6 개월에서 3 년까지의 추적관찰기간 중 재출혈의 빈도는 2.2%로 높지 않다고 보고하고 있고 본 연구에서도 이와비슷한 2.6%(1 예)의 재출혈이 발생하였다. 재출혈된 1례의 경우 사망하였는 바, 재출혈은 예후에 치명적이라 하겠다.

일반적으로 뇌동맥류의 GDC 를 이용한 혈관내 치료와 관련된 유병률과 사망률은 수술적 결찰술보다 낮은 것으로 알려져 있다. Saveland 등²³⁾ 은 Hunt-Hess 등급 1-III 인 145 예 뇌동맥류의 수술적 결찰에서 12%의 유병률과 7%의 사망률이 있었다고 하였다. GDC 를 이용한 혈관내 치료의 경우, Vinuela 등¹³⁾ 은 시술과 관련해서 8.9%의 유병률과 1.7%의 사망률을 보고하였고 Cognard 등¹⁶⁾ 은 6%의 유병률과 2%의 사망률을 보고하여 수술적 결찰보다 낮은 유병률과 사망률을 나타내고 있으며 본 연구에서도 시술과 관련된 유병률이 10.3%, 사망률이 2.6%로 비슷한 결과를 보였다. 더욱이 전방순환계 동맥류에 비해 수술로 접근하기가 어려운 후방순환계 동맥류에서는 수술적 결찰술로 인한 유병률과 사망률이 혈관내 치료보다 더욱 더 높은 것으로 알려져 있다^{11,18,25)}. 그러나 Koivisto 등¹⁵⁾ 은 지주막하 출혈 초기에 수술적 결찰술과 혈관내 치료를 각각 57 명과 52 명에서 시행한 결과 수술군에서의 유병률과 사망률이 8.8%와 15.8%이었고 혈관내 치료군에서는 각각 7.7%와 13.5%로 통계적으로 의미 있는 차이는 없다고 하였다.

V. 요약 및 결론

GDC를 이용한 혈관내 치료는 크기가 작고 경부가 좁은 뇌동맥류에서 치료의 결과가 우수하다. 시술중과 후에 코일의 이동, 혈관폐색 및 동맥류의 파열등 합병증으로 인한 기술적인 합병증으로 10.3%의 유병률과 2.6%의 사망률이 있었지만, GDC 치료는 고위험군이나 수술이 어려운 경우에 좋은 치료법으로 생각된다. 예후에 치명적인 재출혈은 아전 혹은 불완전폐색된 동맥류의 재성장에 의해 발생할 수 있으므로 이를 예방하기 위해 동맥류의 치밀한 코일 채움이 필요할 것으로 생각된다. 하지만 완전폐색을 위한 코일의 과도한 채움은 모동맥 폐색이나 동맥류 천공의 위험이 수반되기에 시술자의 숙련된 기술과 냉철한 판단력이 요구된다

Table 1. Summary of GDC treatment of ruptured intracranial aneurysms

Case No	Age/Sex	H-H grade	Aneurysm location	Size	Neck	Occlusion rate	Complication	GO S
1	69/F	IV	P-com	Large	Narrow	Incomplete	RB	D
2	68/M	V	A-com	Small	Wide	Subtotal	None	SD
3	63/F	III	MCA bifur	Small	Narrow	Total	TE	D
5	58/F	V	P-com	Small	Wide	Total	None	D
7	61/F	III	MCA bifur	Small	Narrow	Subtotal	PAO	MD
8	62/F	IV	Pericallosal	Small	Narrow	Total	None	V
9	67/F	V	A-com	Small	Narrow	Total	None	SD
10	76/F	II	A-com	Small	Narrow	Total	None	MD
11	54/M	II	A-com	Small	Narrow	Total	TE	GR
12	63/M	V	BA tip	Small	Wide	Subtotal	None	SD
13	66/M	III	A-com	Small	Narrow	Total	None	D
16	52/F	V	P-com	Small	Narrow	Total	None	D
17	60/F	III	Pericallosal	Small	Narrow	Subtotal	None	SD
18	47/M	IV	A-com	Large	Narrow	Subtotal	PAO	SD
19	47/M	II	A-com	Small	Narrow	Total	None	SD
20	39/M	V	A-com	Large	Wide	Subtotal	None	MD
21	62/F	II	A-com	Small	Narrow	Total	None	GR
22	38/M	V	A-com	Small	Wide	Total	None	D
23	64/F	IV	A-com	Small	Narrow	Total	None	SD
24	73/F	II	BA tip	Small	Narrow	Total	TE	GR
25	60/F	II	P-com	Small	Narrow	Total	None	GR
26	64/F	III	ICA	Large	Wide	Incomplete	None	MR
27	50/F	II	P-com	Small	Narrow	Total	PF	GR
29	50/F	IV	A-com	Small	Narrow	Total	None	MR
30	46/F	II	BA tip	Small	Narrow	Total	None	GR
31	66/M	III	MCA bifur	Small	Narrow	Incomplete	PAO	MD
32	52/F	II	P-com	Large	Narrow	Total	None	GR
33	48/F	IV	Pericallosal	Small	Narrow	Total	TE	SD
34	59/F	II	Vertebral	Large	Narrow	Subtotal	None	GR
35	46/M	V	A-com	Small	wide	Total	None	D
36	49/F	III	BA tip	Small	Narrow	Subtotal	None	MD
38	76/F	III	P-com	Small	Narrow	Total	None	MD

H-H grade:Hunt-Hess grade. A-com:Anterior communicating artery, P-com:Posterior communicating artery, ICA:Internal cerebral artery, MCA bifur:Middle cerebral artery bifurcation

BA:Basilar artery, PAO:Parent artery occlusion, PF:Perforation, RB:Rebleeding
TE:Thromboembolism, GOS:Glasgow outcome scale, GR:Good recovery, MD:Moderate disability, SD:Severe disability, V:Vegetative, D:Death

Table 2. Summary of GDC treatment of unruptured intracranial aneurysms

Case No	Age/Sex	Aneurysm location	Size	Neck	Occlusion rate	Complication	GOS
4	74/F	BA tip	Small	Narrow	Total	None	GR
6	73/F	BA tip	Small	Narrow	Total	None	GR
14	48/F	ICA	Giant	Wide	Incomplete	None	GR
15	56/M	P-com	Large	Wide	Subtotal	None	GR
28	64/F	BA tip	Small	Narrow	Total	None	GR
37	43/M	P-com	Small	Narrow	Total	None	GR

Table 3. Hunt-Hess grade and Glasgow outcome scale in 31 embolized patients with subarachnoid hemorrhage

Grade	Total	Outcome				
		GR	MD	SD	V	D
II	11	9	1	0	0	1
III	7	0	5	1	0	1
IV	5	0	1	3	1	1
V	8	0	1	3	0	4

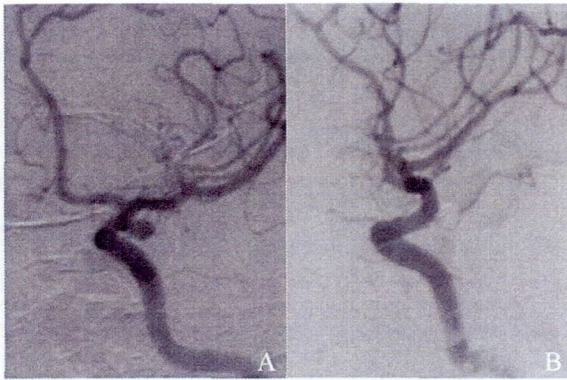


Fig 1. A 76-year-old female with Hunt-Hess grade II subarachnoid hemorrhage. A:Left internal carotid angiogram before GDC embolization reveals a small aneurysm arising from left posterior communicating artery. B.Postembolization angiogram shows occlusion of aneurysm with preservation of the posterior communicating artery patency.

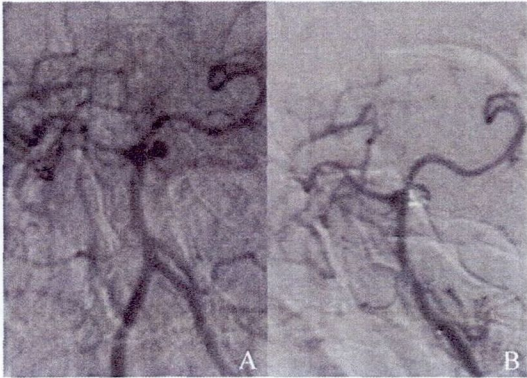


Fig 2. A 63-year-old man with Hunt-Hess grade V subarachnoid hemorrhage.
A:Left vertebral angiogram before GDC embolization reveals a small aneurysm arising from basilar-superior cerebellar artery .
B.Postembolization angiogram shows subtotal occlusion of aneurysm with remnant neck and preservation of the basilar artery patency.



Fig 3. A 64-year-old female with Hunt-Hess grade III subarachnoid hemorrhage.

A:Left internal carotid angiogram before GDC embolization reveals a large aneurysm arising from left internal carotid artery.

B.Postembolization angiogram shows incomplete occlusion of aneurysm with remnant sac and preservation of left internal carotid artery patency.

참 고 문 헌

1. **Gobin YP, Vinuela F, Gurian JH : Treatment of large and giant fusiform intracranial aneurysms with Guglielmi detachable coils. J Neurosurg 84 : 55-62, 1996**
2. **Malisch TW, Guglielmi G, Vinuela F : Intracranial aneurysms treated with the Guglielmi detachable coil : Midterm clinical results in a consecutive series of 100 patients. J Neurosurg 87 : 176-183, 1997**
3. **Berenstein A, Ransohoff J, Kupersmith M, Flamm E, Graeb D : Transvascular treatment of giant aneurysms of the cavernous carotid and vertebral arteries. Functional investigation and embolization. Surg Neurol 21 : 3-21, 1984**
4. **Casasco AE, Armard A, Gobin YP, Houdart E, Rogopoulos A, George B : Selective endovascular treatment of 71 intracranial aneurysms with platinum coils. J Neurosurg 79 : 3-10, 1993**
5. **Debrun G, Fox A, Drake C, Peerless S, Girvin J, Ferguson G : Giant unclippable aneurysms: treatment with detachable balloons. AJNR Am J Neuroradiol 2 : 167-173, 1981**
6. **Higashida RT, Halbach VV, Barnwell SL, Dowd C, Dormandy B, Bell J : Treatment of intracranial aneurysms with preservation of the parent vessel : results of percutaneous balloon embolization in 84 patients. AJNR Am J Neuroradiol 11 : 633-640, 1990**

- 7. Higashida RT, Halbach VV, Dowd CF, Barnwell SL, Heishma GB : Intracranial aneurysms : interventional neurovascular treatment with detachable balloons-results in 215 cases. Radiology 178 : 663-670, 1991**
- 8. Higashida RT, Halbach VV, Dowd CF, Barnwell SL, Heishima GB : Interventional neurovascular treatment of a giant intracranial aneurysm using platinum microcoils. Surg Neurol 35 : 64-68, 1991**
- 9. Guglielmi G, Vinuela F, Dion J, Duckwiler G : Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 2 : Preliminary clinical experience. J Neurosurg 75 : 8-14, 1991**
- 10. Guglielmi G, Vinuela F, Sepetka I, Macellari V : Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 1 : Electrochemical basis, technique, and experimental results. J Neurosurg 75 : 1-7, 1991**
- 11. 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. J Neurosurg 89 : 81-86, 1998**
- 12. Malisch TW, Guglielmi G, Vinuela F, Duckwiler G, Gobin YP, Martin NA : Intracranial aneurysms treated with the Guglielmi detachable coil : midterm clinical results in a consecutive series of 100 patients. J Neurosurg 87 : 176-183, 1997**
- 13. Vinuela F, Duckwiler G, Mawad M : Guglielmi detachable coil embolization of acute intracranial aneurysm : perioperative anatomical and clinical outcome in 403 patients. J Neurosurg 86 : 475-482, 1997**
- 14. Gurian JH, Martin NA, King WA, Duckwiler GR, Guglielmi G, Vinuela F :**

- Neurosurgical management of cerebral aneurysms following unsuccessful or incomplete endovascular embolization. J Neurosurg 83 : 843-853, 1995**
- 15. Hope JK, Byrne JV, Molyneux AJ : Factors influencing successful angiographic occlusion of aneurysms treated by coil embolization. AJNR Am J Neuroradiol 20 : 391-399, 1999**
- 16. Cognard C, Weill A, Castaings L, Rey A, Moret J : Intracranial berry aneurysms : angiographic and clinical results after endovascular treatment. Radiology 206 : 499-510, 1998**
- 17. Byrne JV, Hubbard N, Morris JH : Endovascular coil occlusion of experimental aneurysms : partial treatment does not prevent subsequent rupture. Neurol Res 16 : 425-427, 1994**
- 18. Nichols DA, Brown RD Jr, Thielen KR, Meyer FB, Atkinson JL, Piepgras DG : Endovascular treatment of ruptured posterior circulation aneurysms using electrolytically detachable coils. J Neurosurg 87 : 374-380, 1997**
- 19. Kim JS, Byun HS, Kim KJ, Lee JI, Hong SC, Shin HJ : Coil embolization of intracranial aneurysms : the effectiveness and limitation. J Korean Neurosurg Soc 27 : 749-756, 1998**
- 20. Fernandez Zubillaga A, Guglielmi G, Vinuela F, Duckwiler GR : Endovascular occlusion of intracranial aneurysm with electrically detachable coils : correlation of aneurysm neck size and treatment results. AJNR Am J Neuroradiol 15 : 815-820, 1994**
- 21. Rhee DY, Kim SY : Controversies in the coil embolization of intracranial aneurysms. J Korean Neurosurg Soc 28 : 1220-1225, 1999**

- 22. Rabinstein AA, Pichelmann MA, Friedman JA, Piepgras DG, Nichols DA, McIver JI : Symptomatic vasospasm and outcomes following aneurysmal subarachnoid hemorrhage : a comparison between surgical repair and endovascular coil occlusion. J Neurosurg 98 : 319-325, 2003**
- 23. Saveland H, Hillman J, Brandt L, Jakobsson KE, Edner G, Algers G : Causes of morbidity and mortality, with special reference to surgical complications, after early aneurysm operation : a prospective, one-year study from neurosurgical units in Sweden. Acta Neurol Scand 88 : 254-258, 1993**
- 24. Hillman J, Saveland H, Jakobsson KE, Edner G, Zygmunt S, Fridriksson S : Overall management outcome of ruptured posterior fossa aneurysms. J Neurosurg 85 : 33-38, 1996**
- 25. Lang DA, Galbraith SL : The management outcome of patients with a ruptured posterior circulation aneurysm. Acta Neurochir(Wien) 125 : 9-14, 1993**