

# 모든 경동맥 스텐트 삽입술 시행시 필터형 원위부 색전 보호 기구 사용의 기술 적합성 및 초기 임상 성적

충남대학교 의과대학 내과학교실 심장내과,<sup>1</sup> 신경과학교실,<sup>2</sup> 외과학교실<sup>3</sup>

안계택<sup>1</sup> · 이재환<sup>1</sup> · 김대현<sup>2</sup> · 김 제<sup>2</sup> · 안문상<sup>3</sup> · 박재형<sup>1</sup> · 박형서<sup>1</sup> · 김은미<sup>1</sup>  
장원일<sup>1</sup> · 김민수<sup>1</sup> · 정일순<sup>1</sup> · 김규섭<sup>1</sup> · 최시완<sup>1</sup> · 정진옥<sup>1</sup> · 성인환<sup>1</sup>

## Technical Feasibility and Early Clinical Outcomes Associated With Distal Filter Device Use for All Carotid Stenting Procedures

Kye-Taek Ahn, MD<sup>1</sup>, Jae-Hwan Lee, MD<sup>1</sup>, Dae-Hyun Kim, MD<sup>2</sup>, Jei Kim, MD<sup>2</sup>, Moon Sang Ahn, MD<sup>3</sup>,  
Jae-Hyeong Park, MD<sup>1</sup>, Hyeong-Seo Park, MD<sup>1</sup>, Eun-Mi Kim, MD<sup>1</sup>, Won-Il Jang, MD<sup>1</sup>, Min-Soo Kim, MD<sup>1</sup>,  
Il-Soon Jung, MD<sup>1</sup>, Kyu-Seub Kim, MD<sup>1</sup>, Si Wan Choi, MD<sup>1</sup>, Jin-Ok Jeong, MD<sup>1</sup> and In-Wan Seong, MD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, <sup>2</sup>Neurology and <sup>3</sup>Surgery, Chungnam National University School of Medicine, Daejeon, Korea

### ABSTRACT

**Background and Objectives:** Distal filter devices (DFDs) are known to reduce the occurrence of embolic events by capturing embolic debris and thereby preventing intracranial embolization during carotid artery stenting (CAS). However, there are few reports addressing DFD use in CAS procedures. Therefore, we evaluated the technical feasibility and clinical outcomes associated with DFD use in all CAS procedures. **Subjects and Methods:** Between June 2004 and June 2008, all CAS procedures performed at our center were completed with DFD protection. We recorded periprocedural data and watched for new neurologic abnormalities for 24 hours after the procedure. One-month clinical outcomes were also evaluated. **Results:** A total of 100 carotid lesions in 94 patients (age  $68 \pm 8$  years; 79 men) were treated with percutaneous stenting using DFDs (FilterWire EZ<sup>TM</sup>, Boston Scientific Co, US). DFD application was successful in all procedures. Periprocedural strokes occurred in five procedures (one major, one minor, and three transient ischemic attacks). The one-month rates of stroke and death were 6% and 2%, respectively. Difficult filter placement occurred in two procedures due to tight stenosis and severe common carotid artery (CCA)-to-internal carotid artery (ICA) angulation. Difficult stent delivery occurred in three instances: one due to severe lesion calcification and two due to proximal tortuosity. The retriever failed to acquire the filter in nine procedures. Four of nine retrieval difficulties were related to severe CCA-ICA angulation. **Conclusion:** DFD use was successful in all CAS procedures, was relatively safe, and had few periprocedural complications. (Korean Circ J 2008;38:659-665)

**KEY WORDS:** Protective devices; Stents; Carotid arteries.

## 서 론

경동맥 스텐트 삽입술 (carotid artery stenting, CAS)은

Received: August 19, 2008

Accepted: September 23, 2008

Correspondence: Jae-Hwan Lee, MD, Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Chungnam National University School of Medicine, 33 Munhwa-ro, Jung-gu, Daejeon 301-721, Korea  
Tel: 82-42-280-8237, Fax: 82-42-280-8238  
E-mail: myheart@cnu.ac.kr

심한 경동맥 협착을 가진 환자에서 전통적으로 사용되는 경동맥 내막 절제술 (carotid endarterectomy)을 대체하여 뇌졸중의 발생을 줄일 수 있는 새로운 치료법으로 최근 그 시행 빈도가 증가하고 있다. 하지만 경동맥 스텐트 삽입술의 가장 심각한 합병증은 시술 도중 발생하는 미세 혈전의 색전으로 인한 뇌졸중이다.<sup>1-5)</sup> 시술과 연관된 미세 색전증은 시술 중 시행하는 경두개 도플러 초음파 (transcranial Doppler ultrasonography, TCD)나 시술 직후 자기공명영상(ma-

gnetic resonance imaging, MRI)과 같은 검사를 통해 관찰할 수 있는 것으로 알려져 있다.<sup>6-8)</sup>

시술과 연관된 미세 색전에 의한 원위부 합병증을 줄이기 위한 원위부 색전 보호 기구가 다양하게 개발되어 있으며 이는 크게 풍선 도자를 이용한 원위부 혹은 근위부 차단법과 그물망을 이용한 원위부 보호법으로 대별된다. 국내에서는 풍선 도자를 이용한 원위부 차단 기구 (distal occlusion device)와 그물망을 이용한 원위부 보호 기구 (distal filter device)가 선택된 환자에서 시행되고 있다.<sup>7)</sup> 하지만 연구 대상 환자수가 적은, 원위부 보호 기구가 국내에 도입된 초기 보고였고, 모든 경동맥 스텐트 삽입술에 있어 원위부 색전 보호 기구의 사용을 시도하여 시술상의 어려움 및 성적을 보고한 적은 없었다. 이에 저자들은 그물망을 이용한 원위부 색전 보호 기구 (FilterWire EZ<sup>TM</sup>, Boston Scientific, Massachusetts, US)를 경동맥 스텐트 삽입술을 시행하는 모든 환자에 적용하여 보고 시술 과정에서의 문제점, 시술 성적 및 초기 임상 성적을 평가하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 환자군

2004년 6월부터 2008년 6월까지 충남대학교병원 신경과에 내원한 뇌졸중 환자 및 뇌졸중의 고위험 환자군에서 시행한 자기공명 혈관조영술 (magnetic resonance angiography, MRA) 혹은 경동맥 도플러 초음파상 내경 동맥 기시부의 유의한 협착이 의심되는 경우 경동맥 조영술 (carotid angiography)을 시행하였다.

경동맥 조영술상 경동맥 협착과 관련된 뇌졸중이 발생된 유증상 환자의 내경 동맥 협착이 50% 이상인 경우와 뇌졸중과 관련이 없는 무증상 환자로 내경 동맥의 협착이 70% 이상이었던 환자를 대상으로 경동맥 스텐트 삽입술을 시행하였으며 모든 대상 환자에서 원위부 색전 보호 기구의 사용을 시도하였다.

### 경동맥 스텐트 삽입술 전 평가

모든 환자는 시술 전 경험이 풍부한 신경과 의사에게 신경학적 검사를 시행 받았으며, 혈관의 병리학적 변화와 개통성을 평가하기 위하여 경동맥 도플러 초음파, 뇌 MRI 및 두개 내 혈관의 MRA를 시행하여 병변이 있는 혈관을 확인 하였다. 시술 전 24시간 이내에 diffusion weighted MR 영상을 시행하여 시술 후 24시간 이내에 촬영된 영상과 비교하였다.

### 시술 전 처치

조영제에 의한 신기능 악화를 예방하기 위해서 시술 10시간부터 생리 식염수를 1 mL/kg of body weight/hr의 속도로 정주하였다. 항혈소판 제제의 사용은 시술 3일 전부터 aspirin 100 mg과 clopidogrel 75 mg을 경구 복용시키거나,

3일 이상 복용을 하지 않은 경우에는 시술 전 각각 300 mg을 초기 투여하였다.

### 경동맥 스텐트 삽입술

모든 시술은 환자가 깨어 있는 상태에서 시행하였고 양측 서혜부를 소독한 후, 우측 대퇴 동맥 부위를 2% 리도카인을 피하주사하여 국소마취를 시행하였다. 국소마취 후 18 gauge 천자 바늘을 이용하여 대퇴 동맥을 천자하였고, 여의치 않을 경우 좌측 대퇴 동맥을 천자하였다. 유도 철선을 삽입한 후 변형 Seldinger 방법을 이용하여 5 Fr 대퇴 유도초를 삽입하여 모든 환자에서 관동맥 조영술을 먼저 시행하였다. 경동맥 삽관은 관동맥 조영술에 사용했던 5 Fr의 우측 Judkins (Cook, Bloomington, US) 카테터를 주로 사용하였고, 여의치 않은 경우에 Headhunter (Cook, Bloomington, US), DAV (Cook, Bloomington, US), 혹은 Simmons (Terumo, Tokyo, Japan) 카테터 등을 이용하였다. 양측 경동맥 및 두개 내 동맥에 대한 조영술 후 치료 대상 병변이 결정되면 동측의 외경 동맥 원위부까지 부드러운 0.035인치 Radifocus<sup>®</sup> Guidewire (Terumo, Tokyo, Japan)를 삽입하였다. 이를 따라서 5 Fr 카테터를 외경 동맥 원위부까지 진입시키고 유도철선을 제거한 후, 카테터 내로 0.035인치의 Amplatz Extra Stiff Guidewire (Cook, Bloomington, US)를 삽입하였다. 카테터 및 대퇴 유도초를 제거한 후 총경동맥의 병변 근위부까지 7 Fr Shuttle sheath (Cook, Bloomington, US)를 진입시켰다. 헤파린 80 units/kg를 정주한 후 30분 간격으로 activated clotting time을 측정하여 250~300초를 유지하였다. 원위부 색전 보호 기구인 FilterWire EZ<sup>TM</sup> (Boston Scientific, Massachusetts, US)를 delivery sheath를 이용하여 유의한 협착부의 끝 지점보다 약 3~5 cm 원위부에 설치하였다. 시술자의 결정에 의하여 3.0~4.0 mm 지름의 관상동맥 확장용 풍선 도자를 이용하여 협착 부위를 전확장시켰다. 이후 병변의 모양 및 길이에 따라 지름 7.0~9.0 mm, 길이 30~50 mm의 자가 확장형 (self-expandable) 스텐트를 선택하여 내경동맥 협착 원위부로부터 분지부를 경유하여 총경동맥에 걸쳐 병변을 충분히 덮을 수 있도록 삽입하였다. 사용된 스텐트는 Wall<sup>®</sup> stent (Boston Scientific, Massachusetts, US)와 Precise<sup>®</sup> stent (Johnson and Johnson, Miami, US) 두 종류였다. 스텐트 삽입술 후 지름 5.0~6.0 mm, 길이 20 mm의 풍선을 이용하여 스텐트 내부의 확장되지 않은 부분을 6~10 기압으로 후확장시켰다. 5.0 mm 이상의 풍선 삽입이 여의치 않은 경우에는 3.0~4.0 mm 풍선을 이용하여 다단계 확장을 시행하였다. 전확장 및 후확장시에 압력 수용체 (baroreceptor) 자극에 의한 서맥 등의 소견이 관찰되거나 예견되는 경우 시술자의 판단에 의해 아트로핀 0.25~0.5mg을 확장 전후 정주하였다. 과도한 저혈압 혹은 서맥이 발생하는 경우에 있어서는 도부타민 및 생리식염수 정주를 시행하였다.

On-line Quantitative Computer-assisted Analysis (QCA)를 통하여 North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) 방법으로 시술 전후의 경동맥의 협착 정도를 평가하였다.<sup>8)</sup>

스텐트 설치 및 후확장이 끝나면 FilterWire EZ™는 제공된 retrieval sheath를 이용하여 제거하였으며, 그물망 내의 색전 물질 존재 여부를 확인하였다. FilterWire EZ™ 제거 시 제공된 retrieval sheath의 진입이 여의치 않을 때는 Shuttle sheath와 FilterWire EZ™를 미세하게 움직여 보거나, 후확장 중 Shuttle sheath를 스텐트 내부까지 좀 더 진입시키거나, 새로운 0.014인치 철선을 삽입하고 스텐트 근위부를 4.0~5.0 mm 크기의 풍선으로 확장시켜 여유 공간을 확보한 상태에서 retrieval sheath를 진입시키거나, 5 Fr right Judkins guiding 카테터 (Asahi Intecc Co., Aichi, Japan)를 Shuttle sheath 내로 삽입하여 (mother-child 기법) 카테터 끝의 구부러짐을 활용하여 제거하였다.

### 시술 후 평가

모든 경동맥 스텐트 삽입술은 신경과 의사의 입회하에 시행하였으며, 시술 전후 신경학적 검사를 시행하여 평가하였다. 시술 후 24시간 이내에 MRI를 이용한 T2 강조 영상 및 diffusion weighted MR을 추적 시행하였으며 시술 전 시행한 검사 소견과 비교 평가하여 새로운 고신호 확산 강조 영상 (high signal intensity)으로 병변의 발생 유무를 확인하였다.

### 용어의 정의와 평가 기준

경동맥 스텐트 삽입술 후 남아 있는 협착이 30% 미만인 경우와 시술 후 원위부에서의 혈류 속도가 정상과 동일하게 빠르며 색전이 관찰되지 않은 경우에 기술적인 성공으로 정의하였다. 그리고 시술 도중 및 이후에 나타난 합병증 및 30일까지의 임상 경과를 기록하였다.

시술과 관련된 뇌졸중으로 시술 도중 뇌졸중은 시술 후 24시간 이내에 뇌졸중이 발생하였을 경우로 정의하였고 시술 후 뇌졸중은 24시간 이후부터 30일 이내에 발생하였을 때로 정의하였다. 뇌졸중의 중등도는 다음과 같이, (1) 일과성 뇌허혈 (transient ischemic attack, TIA): 24시간 이내에 완전히 회복된 대뇌 반구의 증상, (2) 경증의 뇌경색 (minor stroke): 신경학적 결손이 National Institutes of Health (NIH)<sup>9)</sup> 3 이하이며, 독립적인 일상생활이 가능한 경우로 시술 24시간 이내에 완전 호전되지 않는 경우, (3) 중증의 뇌경색 (major stroke): 신경학적 결손이 NIH 4 이상이며, 30일 이내 회복되지 않아 독립적인 일상 생활이 불가능한 경우로 분류하였다.

원위부 색전 보호기구와 관련된 합병증은 삽입하였던 기구가 위치하였던 부분에서의 혈관 박리, 혈관 연축 (기저 혈관 내경보다 50% 이상 수축한 경우), 및 혈류장애로 정의하였다.

### 통계 분석

연속형 변수는 평균±표준편차 (또는 범위)로 표시하였다. 범주형 변수는 증례 수 및 백분율 (%)로 표시하였고,  $\chi^2$  분석으로 비교하여  $p < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 유의하다고 하였다.

## 결 과

### 환자의 임상적 특성

대상 환자의 임상적 특성은 Table 1에 기술하였다. 연구 기간 동안 총 94명의 (평균연령 68세, 43~82세, 남자 78명) 환자에서 100개의 유의한 경동맥 협착 병변에 대하여 스텐트 삽입술을 시도하였다. 동맥경화성 심혈관 질환의 위험 인자로 고혈압 69명 (73%), 당뇨병 30명 (32%), 및 현재 흡연하고 있는 환자가 38명 (40%) 있었다. 유의한 관동맥 협착이 동반되어 있는 경우가 59명 (63%), 말초 동맥 협착이 동반된 경우가 21명 (22%)에서 관찰되었다.

시술 전 뇌경색의 병력을 가진 환자는 68명 (72%)이었고, 대상 병변과 관련된 뇌졸중의 기왕력이 있는 유증상성 협착증 (symptomatic stenosis)은 58명 (62%)이었다. 시술 전 4주 이내에 스텐트 삽입측 반구에 뇌졸중이 발생한 환자는 33명 (35%)이었다.

### 경동맥 병변의 특성

경동맥 병변의 특성은 Table 2에 나타내었다. 총 100명

**Table 1.** Baseline clinical characteristics

Characteristic	94 patients
Age, mean (range)	68.4 ± 8.2 (43-82)
Male : Female	78 : 16
NASCET ineligible criteria, n (%)	
Recent myocardial infarction <1 month	9 (10)
Age ≥ 80 years	6 (6)
Contralateral carotid total occlusion	9 (10)
Severe intracranial stenosis	6 (6)
High or complex plaques	12 (13)
Comorbidities, n (%)	
Hypertension	69 (73)
Diabetes	30 (32)
Current smoking	38 (40)
Hypercholesterolemia*	11 (12)
Renal insufficiency†	13 (14)
Coronary artery disease	59 (63)
Peripheral artery disease	21 (22)
Elective CABG planned	3 (3)
History of previous stroke, n (%)	68 (72)
Symptomatic stenosis, n (%)	58 (62)
Recent stroke at ipsilateral hemisphere ≤ 1 month, n (%)	33 (35)

\*Hypercholesterolemia was defined as serum total cholesterol level ≥ 200 mg/dL. †Renal insufficiency was defined as serum creatinine level >1.3 mg/dL. NASCET: North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial,<sup>8)</sup> CABG: coronary artery bypass graft

변 중 96명변은 근위부 내경동맥에 협착이 국한되어 있었으며, 4명변은 근위부 내경동맥부터 총경동맥의 원위부까지 침범되어 있었다. 시술 반대측 경동맥의 50% 이상의 내면 협착이 동반된 경우가 27건 (27%)에서 관찰되었으며, 반대측 경동맥의 완전 폐색 소견은 9명변 (9%) 있었다. 우경동맥에 대한 스텐트 삽입술은 52건 (52%), 좌경동맥에 대한 스텐트 삽입술은 48건 (48%)에서 이루어졌다. 대동맥 및 총경동맥의 심한 굴곡은 13건 (13%)에서 관찰되었고, 병변의 궤양성 변화가 48건 (48%)에서 관찰되었다. 병변 내에 혈전이 의심되는 경우는 30건 (30%)이었으며, 병변의 길이가 20 mm 이상이었는 경우가 17건 (17%)이었다. 병변부 협착이 90% 이상으로 심한 경우는 10건 (10%)이었다.

### 시술의 특성

대상 병변 100건의 시술 특성은 Table 3에 나타내었다. 대부분의 경우 단단한 Amplatzer 철선을 외경동맥에 삽입한 후 Shuttle sheath를 총경동맥에 삽입하는 표준 기법을 사용하였으나, 외경동맥의 완전 폐색을 보인 1건과 총경동맥의 유의한 협착이 관찰되었던 4건의 경우에는 Shuttle sheath 내부에 5 Fr 카테터를 삽입하여 총경동맥에 직접 삽입하는 mother-child 기법을 이용하였다.

FilterWire-EZ<sup>®</sup>는 98건에서 직접 삽입이 가능하였지만, 병변이 심해서 2.0 mm 크기의 풍선으로 전확장이 필요했던 1건과 총경동맥과 외경동맥 간의 각도가 심하여 또 다른 0.014인치 유도철선의 삽입 후 FilterWire EZ<sup>™</sup>의 삽입이 가능했던 1건이 있었다.

96건 (96%)에서 전확장이 시행되었다. 전확장 후에도 스

텐트 삽입에 어려움이 있었던 경우가 3예 있었는데, 병변 자체의 심한 협착 및 석회화로 인해 재차 전확장이 필요했던 1건과 대동맥-총경동맥의 심한 굴곡으로 인해 어려웠던 2건이 있었다. 이 중 1건은 스텐트 삽입 도중 shuttle sheath와 FilterWire EZ<sup>™</sup> 모두 대동맥까지 돌출되어서 시술을 처음부터 다시 시작하여 시술을 성공적으로 마쳤으나, 시술 직후 중증 뇌졸중이 발생되었다.

스텐트 삽입 후 91건 (91%)은 5.0 mm 혹은 6.0 mm 풍선 중 하나를 이용하여 후확장이 완성되었지만, 9건 (9%)은 2가지 이상의 풍선이 사용되었다. 이 중 4건 (4%)은 스텐트 내부 협착이 심해서 3.0~4.0 mm 풍선으로 먼저 확장시킨 후 5.0~6.0 mm 풍선을 다시 확장시키는 다단계 확장법 (stepwise upsize ballooning)을 이용하였고, 5건 (5%)은 5.0~6.0 mm 풍선을 이용하여 확장시 시행된 조영술상 참조 혈관의 크기가 커서 6.0~7.0 mm 풍선을 이용하여 재차 확장을 시행하였다.

후확장 작업 후 FilterWire EZ<sup>™</sup>의 제거에 어려움을 겪은 경우가 9건 (9%)에서 발생하였는데, 모두 스텐트의 기시부 끝단에 FilterWire EZ<sup>™</sup> retrieval sheath의 끝단이 걸려서 발생되었다. 이 중 4건 (4%)은 retrieval sheath와 Shuttle sheath의 미세한 운동을 이용하여 제거하였고, 1건 (1%)은 Shuttle sheath를 스텐트 내부까지 진입시켜서, 2건 (2%)은 또 다른 0.014인치 유도철선 및 풍선 삽입 후 스텐트 근위

**Table 2. Carotid lesion characteristics**

Characteristic	100 lesions
Location of target stenosis, n (%)	
Right carotid artery	52 (52)
Left carotid artery	48 (48)
Lesion characteristics, n (%)	
Severe proximal tortuosity	13 (13)
Visible thrombus	30 (30)
Ulceration	48 (48)
Moderate to severe calcification	34 (34)
Lesion length	
<10 mm	12 (12)
10-20 mm	71 (71)
≥20 mm	17 (17)
Target lesion angulation >45°	10 (10)
Diameter stenosis, n (%)	
50-70%	31 (31)
70-90%	59 (59)
≥90%	10 (10)
Contralateral carotid stenosis ≥50%, n (%)	27 (27)
Contralateral carotid occlusion, n (%)	9 (9)

**Table 3. Procedural characteristics**

Characteristic	N (%)
Guiding engagement technique	
Standard (with stiff Amplatzer wire)	95 (95)
Mother-child technique	5 (5)
FilterWire EZ <sup>™</sup> delivery difficulty	2 (2)
After predilation	1 (1)
Other 0.014 inch wire support	1 (1)
Predilation	96 (96)
Stent delivery difficulty due to	3 (3)
Lesion calcification and tightness	1 (1)
Proximal tortuosity	2 (2)
Postdilatation with ≥2 different balloons	9 (9)
Stepwise upsize ballooning	4 (4)
Due to large reference size	5 (5)
FilterWire EZ <sup>™</sup> retrieval difficulty and its solution	9 (9)
By discrete coordinated movement	4 (4)
Guiding engagement to intra-stent area	1 (1)
By another balloon backup	2 (2)
Mother-child 5 Fr Judkins catheter use	1 (1)
Removal without capture	1 (1)
FilterWire EZ <sup>™</sup> -related problems	
Dissection	0 (0)
Dislodgement during stent delivery	1 (1)
Transient spasm ≥50% diameter stenosis	6 (6)
Transient slow-or no-reflow	3 (3)

부를 풍선으로 확장시켜 공간을 확보한 후, 1건 (1%)은 Shuttle sheath 내에 5 Fr right Judkins guiding catheter를 삽입하여 카테터 끝의 구부러진 성질을 이용하여 제거하였으며, 1건 (1%)은 원위부 혈관 및 스텐트 크기가 충분하다고 판단하여 아무 도구 없이 직접 제거하였다. 경동맥 조영술 영상을 분석한 결과 총경동맥-내경동맥 간의 각도가 40도 이상으로 평가된 12건 중 FilterWire EZ™ 제거 과정의 어려움이 4건 발생되어, 이 경우 기구의 제거 과정이 어려울 수 있음을 예측할 수 있는 지표였다 ( $p=0.01$ ).

FilterWire EZ™ 자체와 관련된 합병증으로 삽입부위의 일시적인 혈관 연축 (내경 협착 50% 이상)이 6건 (6%), 일시적인 slow-reflow 혹은 no-reflow 현상이 3건 (3%)에서 발생하였으나, 이들 모두 기구의 제거와 경동맥 내 니트로글리세린 투여에 의해 정상화되었다. FilterWire EZ™로 인한 혈관 손상이나 박리 등의 합병증은 발생하지 않았다.

### 시술 성적 및 시술 후 1개월의 임상 성적

시술 및 시술 후 1개월의 임상 성적은 Table 4에 나타내었다. 대상 병변 100건 모두에서 FilterWire EZ™의 사용이 이루어졌으며 보호 장치가 삽입된 평균 시간은  $8.5 \pm 4.0$ 분 (범위: 4.9~26분)이었다. 시술 직후 1명 (1%)에서 중증 뇌졸중이 발생하였는데, 이 환자는 대동맥-총경동맥 간의 굴곡이 심하여 시술 도중 Shuttle sheath 및 FilterWire EZ™가 모두 대동맥 내로 돌출되는 사건이 발생한 환자였으며 좌측 편마비가 지속되어 재활 치료가 필요하였다. 수일간의 구음 장애를 보인 후 완전 회복된 경증 뇌졸중이 1명 (1%)에

서 발생되었고, 3명 (3%)은 일과성 뇌허혈 발작을 보인 후 시술 24시간 이내에 자연 호전되었다.

시술 후 24시간 이내 diffusion weighted MR을 시행한 경우는 총 97건 (97%)이었으며, 이를 포함하여 병원 입원 중 diffusion weighted image (DWI)를 시행한 경우는 총 99건 (99%)이었다. 시술 후 고신호 확산강조영상이 나타난 경우는 32건 (32%)이었고, 그 중 30건 (30%)은 시술 후 24시간 이내, 나머지 2건 (2%)은 시술 24시간 이후에 발생하였다. 시술한 부위의 동측 뇌 반구에 생한 경우가 24건 (24%)이었고 반대측 뇌 반구에서 발생한 경우가 8건 (8%)이었다. 시술 직후 뇌졸중이 발생한 다섯 명 모두에서 고신호 확산강조영상이 동측 뇌 반구에 새로이 발생하였다.

시술 후 30일 간의 추적 관찰기간 중 1명에서 스텐트 내 혈전증이 발생되었는데, 시술 후 발생한 대퇴골 골절에 대한 수술을 위해 항혈소판제를 5일간 중단하여 시술 20일만에 발생하였다. 한 달 추적 기간 중 2명이 사망하였는데, 한 명은 위출혈로 응급실에 내원하여 시행한 내시경상 진행성 위암의 출혈이 발견된 후 과량 출혈로 사망하였고, 한 명은 자살하였다. 결과적으로 시술 한 달 내에 중풍 혹은 사망이 발생한 경우가 8명 (8%)이었다.

## 고 찰

본 연구는 경동맥 스텐트 삽입술시 원위부 보호 기구인 FilterWire EZ™를 모든 경우에 시도하는 경우 100%에서 기술적으로 가능함을 보여 주었다. 하지만 보호 기구의 삽입 과정, 풍선 확장 및 스텐트 삽입 과정 및 보호 기구의 제거 과정 중 14%에서 어려움이 발생할 수 있음을 보여 주었다. 시술 과정에서의 뇌졸중은 5%에서 발생하여 이전의 보고와 유사하였다.<sup>5)10)</sup>

경동맥 스텐트 삽입술은 유증상성 경동맥 협착증의 치료에 있어 전통적으로 사용되는 경동맥 내막 절제술을 대체할 수 있는 치료로 점차 받아들여지고 있는 상황이다.<sup>14)</sup> 또한 시술 중 발생할 수 있는 원위부 색전과 이로 인한 뇌졸중 발생을 줄이기 위한 원위부 보호 기구의 삽입도 보편화되고 있다.<sup>5)10)11)</sup> Kastrup 등<sup>12)</sup>은 원위부 색전 보호 기구를 사용하지 않은 2,537건의 경동맥 스텐트 삽입술과 색전 보호 기구를 사용한 896건의 경동맥 스텐트 삽입술을 비교한 결과 30일 이내의 총 뇌졸중 및 사망률이 각각 1.8% 및 5.5% ( $p < 0.001$ )로 색전 보호 기구를 사용한 스텐트 삽입술이 더 우수함을 발표하였고, Cremonesi 등<sup>13)</sup>은 색전 보호 기구를 이용한 경동맥 스텐트 삽입술의 기술적 성공률이 99.5%였으며, 442명의 환자에서 30일 내 합병증의 발생률이 3.4%였다고 보고하였다. SAPHIRE 연구<sup>5)</sup>는 필터형 색전 보호 기구를 사용하는 경동맥 스텐트 삽입과 경동맥 내막 절제술을 무작위 비교 분석한 연구로 30일째 뇌졸중 및 사망률이 스텐트 삽입술 군에서 수술군에 비하여 유의하게 낮음을 보고하였

**Table 4.** Periprocedural and one month clinical outcome

	94 patients (100 lesions)
Distal protection and procedural success	100 lesions (100%)
FilterWire EZ™ protection time, minutes	$8.5 \pm 4.0$ (4.9-26.0)
Periprocedural stroke $\leq 24$ hours, n (%)	5 (5)
Transient ischemic attack	3 (3)
Minor stroke	1 (1)
Major stroke	1 (1)
24 hours-1 month events, n (%)	
Stroke due to stent thrombosis	1 (1)
Death	2 (2)
Suicide	1 (1)
Stomach cancer bleeding	1 (1)
One-month clinical outcome, n (%)	
Stroke	6 (6)
Major	2 (2)
Minor	1 (1)
Transient ischemic attack	3 (3)
Death	2 (2)
Suicide	1 (1)
Stomach cancer bleeding	1 (1)

다 (각각 5.8% 대 12.6%,  $p<0.05$ ).

이러한 연구 결과 등에 기초하여 최근에는 경동맥 스텐트 삽입술에 있어 원위부 색전 보호 기구의 사용이 증가하고 있다. 현재 주로 사용되고 있는 원위부 색전 보호 기구는 두 가지 (풍선 폐쇄형 및 필터형)로 나눌 수 있으며, 두 가지 기구의 임상 성적 간에는 큰 차이가 없는 것으로 알려져 있다.<sup>10)</sup> 하지만 풍선 폐쇄형 보호 장치는 시술 과정에서 뇌혈류가 완전 차단되어 일시적이라도 신경학적 이상이 약 5%에서 동반될 수 있으며,<sup>13)</sup> 시술자로 하여금 불안감과 성급함을 유발할 수 있어 필터형 보호 장치의 사용이 보편화되고 있다. 풍선 폐쇄형 보호 장치에 대한 필터형의 장점은 뇌혈류를 보존하면서 시술을 시행할 수 있고 시술 중 혈관 조영을 할 수가 있다는 점이다. 또한 시술이 용이하다는 장점이 있으며, 본 연구에서는 100건의 시술 모두 성공적인 원위부 보호 장치의 사용이 이루어졌다. 하지만, 색전 유발 미립 물질의 50% 정도는 필터의 구멍 크기보다 작은 미립 물질들이어서 색전의 위험을 완전히 막을 수 없고, 또한 필터를 혈관벽에 적절히 닿도록 위치시키기 어려워 필터와 혈관벽 틈새로 색전될 위험성이 내재되어 있다.<sup>6)</sup> 이외에도 필터형 색전 보호 기구의 사용에는 여러 문제점들이 남아 있다. 일반적으로 색전 보호 기구를 사용할 경우 일반 유도철선보다는 굴곡이 심하거나 심한 협착이 있는 경우 통과시키기 어렵고, 또한 색전 보호 기구를 병변을 지나 통과시켜 장착하거나 제거하는 과정에서 미세 색전으로 인한 신경학적 증상이 유발될 수 있으며, 경동맥의 협착이 심한 경우에는 풍선도자로 전확장을 시행한 후에야 색전 보호 기구를 삽입할 수 있다는 어려움이 있다.<sup>6)</sup> 본 연구에서도 2예 (2%)에서 보호 기구의 삽입이 어려워 풍선 확장술과 또 다른 유도철선의 삽입 후 보호 기구의 삽입이 가능하였다.

필터형 색전 보호 기구를 병변 원위부에 성공적으로 삽입한다 하더라도 문제점이 발생할 수 있다. 풍선 전확장, 스텐트 삽입술 및 풍선 후확장 과정에서 색전 보호 기구의 움직임 최소화하여야 하며, 이 과정의 어려움이 발생하는 경우 색전 보호 기구의 과도한 움직임으로 인한 혈관 손상이 발생할 수 있다. 본 연구에서도 스텐트 삽입 과정에서 3건 (3%)의 어려움이 있었고, 그 중 1건은 필터 보호 기구 및 Shuttle sheath 모두 대동맥으로 돌출되는 사고가 발생되었고, 시술 직후 중증 뇌졸중이 발생되었다. 이렇게 스텐트 삽입술에 어려움이 있었던 경우는 병변에 석회화가 심하거나, 대동맥-총경동맥 간 구부러짐이 심하여 스텐트의 전달력이 병변의 방향과 어긋났기 때문이었다. 그러므로 이러한 경우는 원위부 보호 기구의 삽입에 주의를 요하며, 보호 기구의 사용 없이 시술을 시행하거나, 풍선 폐쇄형 보호 기구의 삽입 혹은 경동맥 내막 절제술의 시행을 고려할 수 있을 것으로 생각된다.

성공적인 스텐트 삽입 및 후확장이 끝나면 필터를 제거해야 하는데 이 과정에서의 어려움도 보고되어 있다.<sup>14)</sup> 이에 대한 해결책으로 여러 가지 방법들이 제시되어 있다. Re-

trieval sheath와 Shuttle sheath를 미세하게 움직여 제거를 시도해 볼 수 있고, 후확장시 필터의 유도철선이 스텐트와 떨어지면 Shuttle sheath를 스텐트 내부까지 좀 더 진입시켜 제거할 수 있다. 본 연구에서처럼 새로운 0.014 인치 철선을 삽입하고 스텐트 근위부를 4.0~5.0 mm 크기의 풍선으로 확장시켜 여유 공간을 확보한 상태에서 retrieval sheath를 진입시키거나, 5 Fr right Judkins guiding 카테터를 Shuttle sheath 내로 삽입하여 (mother-child 기법) 카테터 끝의 구부러짐을 활용하여 제거할 수도 있다. 최근에는 구부러진 Shuttle sheath 및 구부러진 retrieval sheath가 개발되어 이러한 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 총경동맥-내경동맥 간 각도가 큰 경우 필터의 제거에 어려움이 더 발생함을 알 수 있었으며, 필터의 제거가 어려움이 예측되는 경우에는 처음부터 구부러진 Shuttle sheath 혹은 구부러진 guiding catheter를 사용하는 것을 고려해야 할 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 후향적인 연구이고 대상 환자가 100명으로 많지 않았고, 단일 기관에서 경동맥 스텐트 삽입술의 초기 경험 임상적에 의한 시술이었다는 점이다. 표준적인 방법으로 시술 및 결과 분석이 이루어졌지만 단일 방법에 의해서만 시술이 이루어졌고, 시술에 사용된 필터형 원위 보호 기구가 단일 회사 제품이어서 다른 제품의 성적과 비교할 수 없다는 제한점도 있다.

결론적으로 본 연구를 통하여 경동맥 스텐트 삽입술에 있어 필터형 원위 보호 기구의 사용을 모든 환자에서 성공적으로 수행할 수 있음을 알 수 있었다. 하지만 원위부 보호 기구의 삽입 과정, 풍선 확장 및 스텐트 삽입 과정 및 보호 기구 제거 과정에서 14%에서 어려움이 발생할 수 있음을 알았다. 특히 대동맥-총경동맥 간 및 총경동맥-내경동맥 간의 각도가 심한 경우에 있어서는 원위부 보호 기구와 관련되어 합병증이 증가할 수 있으므로 시술 전에 이에 대해 미리 염두해야 될 것으로 생각된다.

## 요 약

### 배경 및 목적

경동맥 스텐트 삽입술에 있어 원위부 필터 보호 기구의 사용은 색전증을 방지하여 시술 관련 뇌졸중의 발생을 줄일 수 있을 것으로 알려져 있다. 하지만 이러한 필터 보호 기구를 모든 경동맥 스텐트 삽입술에 시도하여 성적을 보고한 연구는 많지 않다. 연구자들은 모든 경동맥 스텐트 삽입술에 필터 보호 기구인 FilterWire EZ™ (Boston Scientific, Massachusetts, US)의 사용을 시도하여, 시술의 적합성, 어려움 점 및 초기 임상 성적을 평가하고자 하였다.

### 방 법

2004년 6월부터 2008년 6월까지 충남대학교병원에서 경동맥 스텐트 삽입술을 시행한 모든 환자에게 원위부 필터

보호 기구의 사용을 시도한 후, 병변 및 시술 관련 특성과 시술 직후 및 1개월 후 성적을 평가하였다.

## 결 과

총 94명 환자의 100 경동맥 병변 (평균연령  $68 \pm 8$ 세, 남자 79명)에 대한 스텐트 삽입술에 있어, 모든 시술에서 원위부 필터 보호 기구의 사용이 성공적으로 이루어졌다. 시술과 관련된 뇌졸중은 5건 (5%)에서 발생하였다: 중증 뇌졸중 1건, 경증 뇌졸중 1건, 및 일과성 뇌허혈 발작 3건. 시술 후 1개월 추적 기간 동안 뇌졸중 6명 (6%) 및 사망 2명 (2%)이 발생하였다. 시술 과정에서 필터 기구의 삽입에 어려움이 2건에서 발생하였는데, 병변의 협착 및 석회화가 심한 1건과 총경동맥-내경동맥 간의 각도가 심한 1건이었다. 전확장 후 스텐트 삽입 과정의 어려움이 3건 발생하였으며, 1건은 병변의 협착 및 석회화가 심한 경우였고 나머지 2건은 대동맥-총경동맥 간의 구부러짐이 심한 경우였다. 이 중 1건에서는 스텐트 삽입 도중 필터 기구를 포함한 모든 기구가 대동맥으로 탈출되는 사고가 있었으며 이 환자에서 시술 관련 중증 뇌졸중이 발생되었다. 필터 기구의 제거에 어려움이 발생한 경우가 9건 있었으며 여러 가지 방법에 의해 제거할 수 있었다.

## 결 론

경동맥 스텐트 삽입술에 있어 원위부 필터 보호 기구는 모든 환자에서 기술적 적용이 가능하였다. 하지만 필터 기구의 삽입, 스텐트 삽입 및 필터 기구의 제거시 기술적 어려움이 발생할 수 있었고, 이는 병변의 심한 협착, 대동맥-총경동맥 혹은 총경동맥-내뇌동맥 간의 심한 구부러짐이 있는 경우 많이 발생하였다. 임상적은 이러한 어려움을 미리 예견 및 대처할 수 있어야 할 것이다.

**중심 단어:** 색전 보호기구; 스텐트; 경동맥.

## REFERENCES

- 1) Wholey MH, Wholey M, Mathias K, et al. *Global experience in cervical carotid artery stent placement*. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;50:160-7.
- 2) Roubin GS, New G, Iyer SS, et al. *Immediate and late clinical outcomes of carotid artery stenting in patients with symptomatic and asymptomatic carotid artery stenosis: a 5-year prospective analysis*. *Circulation* 2001;103:532-7.
- 3) Mathur A, Roubin GS, Iyer SS, et al. *Predictors of stroke complicating carotid artery stenting*. *Circulation* 1998;97:1239-45.
- 4) Reimers B, Corvaja N, Moshiri S, et al. *Cerebral protection with filter devices during carotid artery stenting*. *Circulation* 2001;104:12-5.
- 5) Thomas DJ. *Protected carotid artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients reflections from SAPHIRE*. *Stroke* 2005;36:912-3.
- 6) Ohki T, Veith FJ. *Critical analysis of distal protection devices*. *Semin Vasc Surg* 2003;16:317-25.
- 7) Ko YG, Park S, Kim JY, et al. *Carotid artery stenting with distal protection device: early experience*. *Korean Circ J* 2005;35:61-8.
- 8) North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. *Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis*. *N Engl J Med* 1991;325:445-53.
- 9) Wityk RJ, Pessin MS, Kaplan RF, Caplan LR. *Serial assessment of acute stroke using the NIH Stroke Scale*. *Stroke* 1994;25:362-5.
- 10) Zahn R, Ischinger T, Mark B, et al. *Embolic protection devices for carotid artery stenting: is there a difference between filter and distal occlusive devices?* *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1769-74.
- 11) Cremonesi A, Manetti R, Setacci F, Setacci C, Castriota F. *Protected carotid stenting: clinical advantages and complications of embolic protection devices in 442 consecutive patients*. *Stroke* 2003;34:1936-41.
- 12) Kastrup A, Groschel K, Krapf H, Brehm BR, Dichgans J, Schulz JB. *Early outcome of carotid angioplasty and stenting with and without cerebral protection devices: a systematic review of the literature*. *Stroke* 2003;34:813-9.
- 13) Whitlow PL, Lylyk P, Londero H, et al. *Carotid artery stenting protected with an emboli containment system*. *Stroke* 2002;33:1308-14.
- 14) Shaw JA, Menard M, Eisenhauer AC. *Approaches to difficult filter retrieval in carotid stenting*. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;64:18-22.

1) Wholey MH, Wholey M, Mathias K, et al. *Global experience in*