

## Silicone 풍선과 Tracker 카테타를 이용한 외상성 경동맥 해면동루의 치료

영남대학교 의과대학 진단방사선과학교실

김 선 용 · 조 길 호 · 박 복 환

— Abstract —

### Embolization of Carotid-Cavernous Fistula using a Silicone balloon and a Tracker Catheter System

Sun Yong Kim, M.D., Kil Ho Cho, M.D., Bok Hwan Park, M.D.

Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Yeungnam University

With the recent introduction and development of the detachable balloon system, it has become the treatment of choice in the management of carotid cavernous fistulas(CCFs).

But, since most delivery systems for embolization of CCF mainly depend on flow guidance for balloon delivery, in cases of small fistula, pseudoaneurysm and arterialized venous collaterals, failure of balloon embolization can occur.

To overcome these limitations, the authors designed and used a new versatile, steerable, and flow-guided detachable balloon system by using a Tracker catheter system with silicone or latex balloons. Using this maneuver, we could get successful fistula occlusion in 7 out of 8 patients (silicone balloon). But in one case, we had to occlude the internal carotid artery at the fistula site, proximal and distal cervical portions of the internal carotid artery.

This balloon delivery system proved to provide high selectivity for fistula and relatively ease of handling.

**Index Words:** Fistula, carotid-cavernous, 1.494

Detachable balloon catheter

Arteries, therapeutic blockade, 9.129

## 서 론

분리 풍선에 의한 경동맥 해면동루(carotid-cavernous fistula)의 치료는 많은 임상 연구 결과에서 나타난바와 같이 일차적으로 선택되는 치료 방법으로 고려되고 있다. Serbinenko(1)에 의해 coaxial catheter와 latex balloon 이 개발되고, Debrun등에 의해 도관 및 풍선의 재질이 다양해져서 최근까지 보편적으로 사용되어 누공 폐색의 최선의 방법으로 이용되고 있다. 그러나 Debrun의 방법은 누공을 통하여 해면동으로 풍선을 삽입되게하는 과정이 혈류에 따라 유도되기 때문에 누공의 크기가 매우 작거나, 누공이 생긴지 오래되어 해면동내에 혈전이 있든지, 측순환정맥의 압력이 동맥과 비슷하게 상승한 경우에는 실패할 경우가 많다(2). 저자들은 이러한 점을 보완하기 위하여, 분리풍선을

flow-guided delivery와 torque-controlled delivery할수 있는 Tracker catheter system에 실리콘, 라텍스 분리 풍선을 부착하여 색전술을 시도하여, 그 성적 및 기술적 문제점 등을 기술하고 종래의 방법과 비교하고자 한다.

## 대상 및 방법

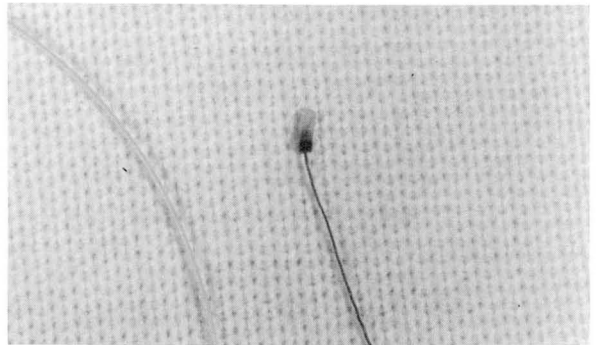
1988년 6월부터 1990년 7월까지 영남대학교 병원 진단방사선과에서 경동맥해면 동루로 진단되어, Debrun 방법으로 누공내로 풍선의 삽입이 용이하지 않았던 경우 중 Tracker catheter system에 실리콘 풍선(8명), 또는 self-sealed goldvalve 라텍스 분리풍선을 부착하여 색전술을 시행하였던 2명을 대상으로 하였다.

연령은 19세에서 59세까지 균등한 분포였고, 남자 7명,

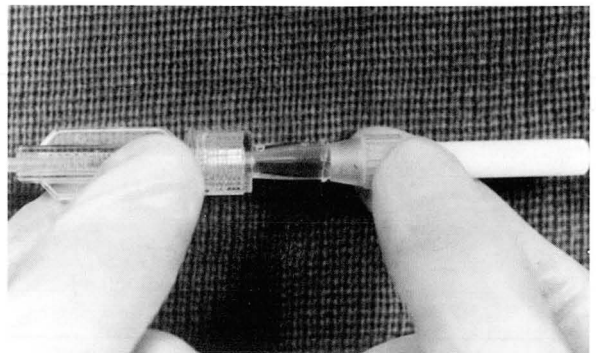
여자 3명이었다. 10예 모두 외상의 경험이 있었고, 모든 예에서 결막 충혈, 약간의 안구 돌출 및 안구의 운동장애가 있었고, 제6뇌신경마비와 시력저하 각각 3예 있었으며, 환측 안구 또는 측두부위에서 혈관성 잡음을 인지할수 있었다. 색전술을 시행하기 전까지의 환자의 증세가 나타난 기간은 2주-1년6개월 사이로 큰 차이를 보였다. 진단의 확인 및 개략적인 누공의 위치를 알기위한 혈관조영술은 환측 경부 압박후 반대측 내경동맥조영술 및 추골동맥조영술로 전, 후 교통동맥에 의한 측순환과 누공의 위치를 확인하였으며, 환측 내경동맥 연속촬영 조영술에 의해 해면동 주위 정맥의 측순환 및 배출정맥의 종류와 정도를 관찰하였으며, Debrun 방법으로 누공의 폐색이 수월하지 않을 때 연속하여 다음과 같은 방법으로 바꾸어 시도하여 보았다. 대퇴동맥을 통하여 8F 크기의 유도 카테터를 환측 내경동맥 상부까지 위치시키고, 이 유도카테터를 통하여, Tracker-18 Hi-Flow catheter (distal outer diameter : 2.7F)와 원위부 길이 35cm, 외경이 0.016inch인 Taper Steerable guidewire(Target Therapeutics, San Jose, U.S.A)에 실리콘 분리풍선(Interventional Therapeutic Corporation, San Francisco, U.S.A)8례와 2예에서는 self-sealed 라텍스 풍선(Goldvalve balloon, Ingenor, France)을 부착시킨후 사용하였다. 실리콘 풍선은 직경이 0.85, 1.5, 1.8mm 3종류 풍선(Table 1)중에서 혈관조영술에서 개략적인 누공의 크기를 판단하여 누공을 쉽게 통과할수 있는 것을 선택하였으며, 풍선 분리에 필요한 견인압력이 30-40g인것을 이용하였다. gold valve balloon은 2예 모두 9번을 사용하였다. 카테타에 분리풍선을 부착하는 방법은 두 종류에서 같은 방법으로 분리 풍선에 iso-osmolar contrast media를 주입하여 공기를 제거한 다음 taper wire를 카테타내로 반대방향으로 삽입하여, 카테타 밖으로 1mm 정도 나오게 하여 풍선을 부착시켰다. 다시 wire를 빼어 정상적인 방법과 같이 넣어 wire tip을 풍선내까지 진입시키고 풍선내벽에 닿지않게한 후 torque device로 고정시켜 풍선내벽이 손상안받도록 하였다(Fig. 1). 내경동맥의 곡절의 정도 및 누공의 위치에 따라서 카테타와 guide wire를 curve를 만들어 혈관내에서 진입 및 선택성을 쉽게하였다. 내경동맥의 누공을 통하여 해면동으로 풍선을 나가도록 하는 방법은, 풍선내에 wire가 있는 그대로 부착되어 있는 torque device를 조절하여 진입시켰고, 경우에 따라서 guide wire를 제거한후 누공의 근처에서 풍선을 수축, 팽창 시키면서 조심스럽게 풍선이 누공을 통하여 해면동으로 나가도록 시도하였다. 누공의 폐색은 0.1-1.2cc의 조영제로 하였으며 대부분 60%의 조영제를 식염수와 1:1로 희석하여 사용하였다. 분리풍선의 분리는 누공 폐색 여부 및 내경동맥 압박 유무 등을 확인한 후 분리시켰다. 풍선을 카테타와 분리할때 카테타 견인시 해면동에 위치한 풍선의 위치가 변하는것을 막기 위하여 수차례에 나누어 견인

**Table 1.** Dimensions of Silicone Balloon

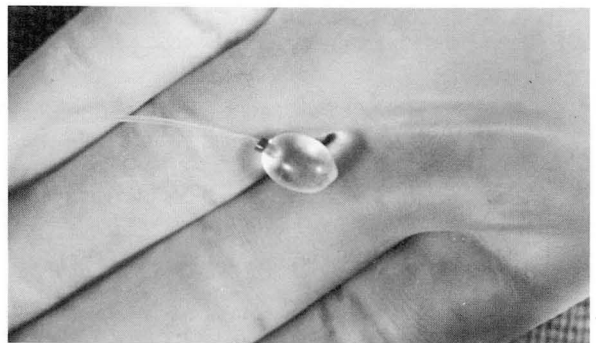
Uninflated Balloon Size (mm)	Maximum Vol. (mL)	Inflated Balloon Size(mm)
0.85×3.5	0.10	3.8×9.0
1.50×3.9	0.50	7.5×13.5
1.80×4.2	1.00	9.0×18.0



**a**



**b**



**c**

**Fig. 1.** a. Soft tip of the guide wire is lodged in the silicone balloon.  
b. Proximal end of the Tracker catheter and torque device are closely apposed and fixed the guide wire to prevent the advancing of guide-wire  
c. Self-sealed silicone balloon mounted on Tracker catheter with inflation with diluted contrast media. No gold ball in the balloon.

하였다. 시술후, 임상증상 및 단순두부 X-선 촬영과 CT촬영으로 결과를 관찰하였으며, 그 결과를 종합하여 기술적 문제점, 치료결과 등을 분석하였다.

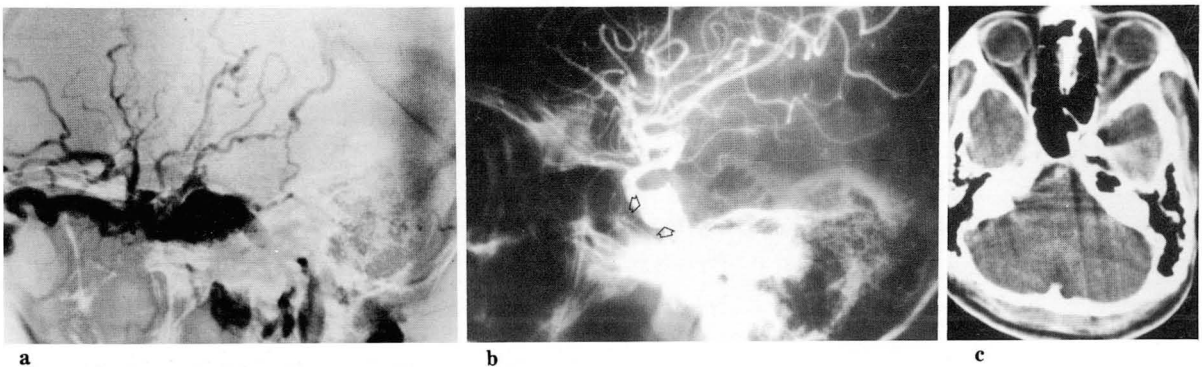
## 결 과

총 10예의 시술 결과를 보면 silicone balloon을 사용한 8례 중 7례에서 내경동맥을 보존하면서 누공만 성공적으로 폐쇄시켰고, goldvalve balloon을 사용한 2례에서는 누공만 폐쇄시켰다. 어느 방법으로도 누공에 국한하여 폐쇄가 어려웠던 1례에서는 내경동맥과 누공을 동시에 폐쇄시켰다. 결과의 요약은 Table 2와 같다.

**Table 2.** Summary of the Results

Case No	Age/Sex	Type and No. of balloon used	Occlusion of Fistula only	Occlusion of both ICA & Fistula	Complications
1	18/M	Silicone × 1 (1.50 × 3.9mm)	+		-
2	59/F	Silicone × 1 (0.85 × 3.5mm)	+		-
3*	23/M	Goldvalve balloon × 3 No. 16 × 1, No. 9 × 2		+	
4	43/F	Silicone × 1 (1.50 × 3.9mm)	+		III & VI Nerve palsy
5	32/M	Silicone × 1 (0.85 × 3.5mm)	+		Headache
6	39/F	Silicone × 1 (0.85 × 3.5mm)	+		-
7	24/M	Goldvalve balloon × 1 No. 9	+		Headache
8	37/M	Silicone × 1 (1.50 × 3.9mm)	+		Headache
9	22/M	Silicone × 1 (0.85 × 3.5mm)	+		-
10	47/M	Goldvalve balloon × 1 No. 9	+		-

\*Initially silicon was used, but failed.



**Fig. 2.** Case 1.

a. Pre-embolization angiography shows typical carotid-cavernous fistula with prominently dilated superior ophthalmic vein and tortuous cortical veins.

b. Post-embolization angiography shows silicone balloon positioned in the horizontal portion of cavernous sinus with obliteration of fistula (arrows).

c. CT after balloon embolization shows oval shaped balloon in the left cavernous sinus and no remarkable abnormal configuration of the orbital structures.

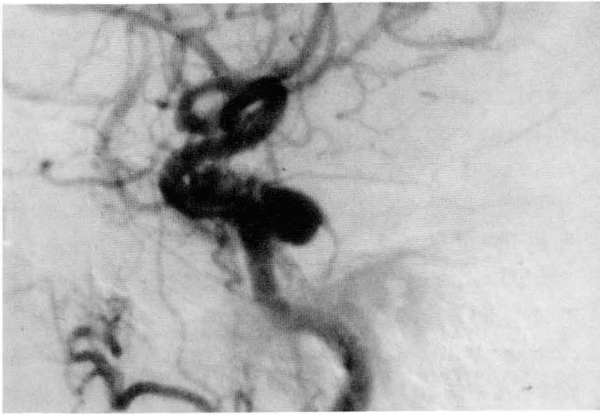


Fig. 3. Case 4.

- a. Pre-embolization angiography reveals ovoid shaped pseudoaneurysm from the proximal portion of cavernous portion of the internal carotid artery. No remarkable contrast media filling into cavernous sinus and drain veins is seen.  
b. Simple skull shows molding of balloon in the pseudoaneurysm.

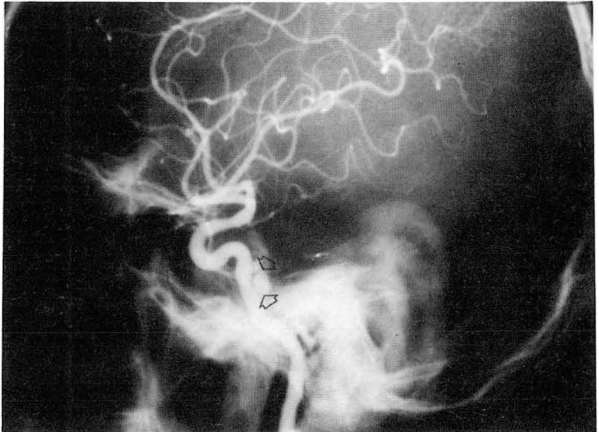
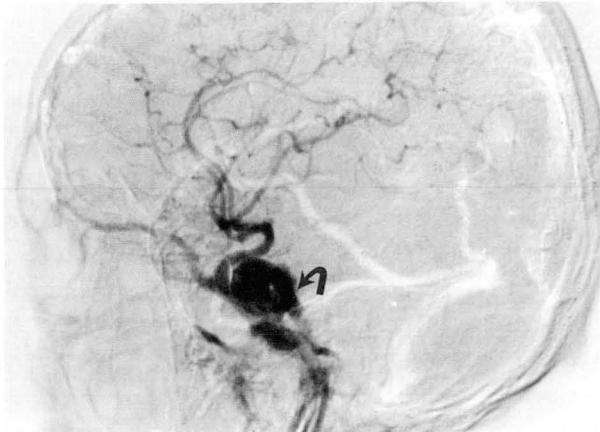


Fig. 4. Case 6.

- a. Carotid-cavernous sinus fistula with posterior venous drainage. Preembolization angiography shows upward deviation of posterior one-half of the cavernous segment of internal carotid artery resulting from dilated cavernous sinus. Opacification of pterygoid plexal veins (curved arrow) without demonstration of ophthalmic veins.  
b. A small balloon (arrow) located near the petrous portion of internal carotid artery after embolization.

내경동맥조영술상 동맥시기에 전형적인 상안정맥과 해면정맥동의 조영 및 팽창이 보였던 4예중, 1예에서 해면동내로 혈전이 누공인접부위에 있었고, 1예에서는 심한 뇌피질정맥의 확장 및 蛇行性(tortuosity)이 있었던 증례로 silicone balloon을 사용하여 누공만을 성공적으로 폐색할 수 있었으며(Fig. 2). 1예에서는 1년이 넘는 동정맥류에 의한 결과로 심하게내경동맥이 방추상으로 확장되어 있었다.

제6신경마비가 있었던 환자에서는 특별한 주위 정맥의 확장없이 수평부-근상행부 경계 부위에 약 0.8cm크기의 가상동맥류가 형성이 되어있었으며 누공의 입구에 풍선을 위치시키고 카테타와 guidewire를 함께 밀어 넣어 가상동맥류안으로 위치시킬 수 있었다(Fig. 3). 안정맥과 해면동의 조

영 및 확장이 없이, 翼狀叢(ptyergoid plexus)와 접형동(petrosal sinus)이 비정상적으로 조영된 예에서는 예상대로 누공의 위치가 거의 내경동맥의 접형골부분에 인접하여 실리콘 풍선중 가장 작은(0.85×3.5mm)것을 선택하여 누공을 폐색할 수 있었다(Fig. 4). 내경동맥과 누공을 함께 폐색하였던 1예에서는 16번 풍선으로 누공위치에서 막았고, 혈전에 의해 외경동맥을 통하여 안동맥으로 역행적으로 유입되어 생길수 있는 일과성 흑내장(amaurosis fugax)을 방지하기 위하여 내경동맥의 근위부와 원위부를 9번 풍선을 사용하여 각각 폐색하였다. 그러나 누공만을 폐색하였던 9예에서는 모두 1개의 풍선을 사용하였고 모든 예에서 증상이 재발되어 다시 시술을 한 경우는 없었고, 시술후의 합병증으

**Table 3.** Comparison between Latex and Silicone Balloon

Characteristice	Latex	Silicone
Distensibilites	1:5	1:9-16
Hysteresis	-	+++
Deflation	2-4 weeks	>24 weeks
Shapes	+++	+
Inflation diameter	5-30 mm	5-40 mm

로는 gold valve balloon을 이용한 환자중 1예와, 누공의 위치가 접형골부위에 인접하였던 환자에서 2-3일 동안의 일시적인 두통이 있었고, 가성동맥류가 있었던 환자에서 3번과 6번 뇌신경 마비가 경미하게 계속 지속 되었으나 2개월 후 소실되었다. 시력의 저하가 있었던 3예 모두 색전술 후에도 회복되지는 않았다. 기술적인 점에서 풍선의 조기 분리, 파열 또는 분리중 풍선의 위치가 변경된 경우는 나타나지 않았다.

## 고 안

경동맥 해면동루(Carotid-cavernous fistula, CCF)는 외상, 동맥류 파열, 섬유근성 이형성증(fibromuscular dysplasia) 또는 교원질(collagen)결핍 등에 의해 자발성 또는 외부적 원인에 의해 초래되는 질환이다(3). 외상성 경동맥 해면동루에 대한 치료의 방법으로 초기에는 누공 위치 주위 내경동맥을 결찰을 하였으나 해면동 주위에 방계혈관(collateral vessels)이 풍부하기 때문에 누공을 완전하게 막는 데는 비효과적이고 오히려 증상을 악화시키는 위험성이 있다. 따라서 혈전, 근육, gelfoam, coil 및 용액성접착제 등을 누공을 폐쇄시키는데 이용하였으나 Serbinenko에 의해 coaxial catheter와 latex balloon이 개발 되고, Debrun 등(4)에 의해 도관 및 풍선의 재질이 다양해져서 최근까지 보편적으로 사용되어 누공의 폐색의 최선의 방법으로 이용되고 있다. 시술자의 기술적인 능력의 차이가 있을수 있겠으나, Debrun의 방법은 누공을 통하여 해면동으로 풍선을 삽입하는 과정이 혈류에 따라 유도되기 때문에 누공의 크기가 작거나, 오래되어 해면동내에 혈전이 있고 정맥의 압력이 상승한 경우에는 기술적으로 어려운 경우가 많아, 10-45%에서 내경동맥을 누공과 함께 폐색시켜야 되는 경우가 있는데(5, 6), 이로인한 뇌의 편마비가 생길수가 있기 때문에 해부학적 또는 혈류학적으로 내경동맥을 보존하고 누공만을 폐색하는 방법이 반드시 고려되어야 한다.

이러한 카테타 재질의 경직성(rigidity), tip의 방향, 회전력 조절(torque control) 곤란 등의 flow-guided system의 결점을 보완하기 위하여, 동맥 압박 또는 일시적으로 정상

내경동맥을 풍선으로 폐쇄하여 혈류의 방향을 전환시키는 방법이 있고(7), 경직성과 tip의 방향성을 좋게하기 위하여 thermoplastic coaxial catheter를 사용하는 방법(8)이 있으나 제한점이 많다. Norman 등(9)은 polyurethane 카테타에 초기 단계의 실리콘 풍선을 부착하여 누공에 대한 초선택에 좋은 결과를 얻었다 하였으나 이는 종래의 방법과 큰 차이가 없고, Nelson(10)은 Tracker catheter에 self-sealed 풍선을 부착하여 사용하는 법에 대하여 처음으로 기술하였다. Moret이 개발한 progressive suppleness catheter(Balt, Montmorency, France)(11)는 카테타 내부가 2개로 나뉘어져 있어 풍선내에 공기가 유입되는 것을 방지할 수 있고, 카테타 자체의 재질이 딱딱한 부분으로부터 점진적으로 유연성이 있게 되어 있어서, torque effect 및 혈류를 쉽게 탈수되어 이상적이라 할수 있으나, 저자들이 경험한 3례중 2례에서 시술상의 문제점이 있어서인지 풍선 부착시 forcep에 의해 많이 벌려야되는 과정 때문이었는지 풍선의 조기 위축을 보였다.

보편적으로 사용되는 결찰형 라텍스풍선은 다양한 크기 및 모양의 풍선을 선택할 수 있고 일반조영제를 이용하여 팽창시킬수 있는 많은 장점이 있으나, 조기 분리 또는 분리가 안될 수 있는 가능성 때문에 결찰할 때 숙련된 경험이 필요하다. 이에 반하여, self-sealed형 풍선은 결찰에 필요한 특별한 기술이 필요치 않은 장점이 있어 저자들의 예에서 많이 사용하였고, 때로 조기분리와 조기위축을 초래하는 사례도 있으나(12), 저자들은 실리콘 용액을 풍선 부착시 카테타 끝에 묻혀 풍선 입구에서 풍선내에 주입된 조영제가 누출되는것을 방지하도록 하였다. 더욱이 저자들이 사용한 실리콘 풍선은 반투과성으로 모양이 다양하지 못한점과 값이 비싸다는 단점을 제외하면 모든면에서 라텍스 풍선보다 재질이 우수하고(Table 3)(13), 특히 부착 및 분리가 매우 간편하다. 풍선의 팽창 물질로 Barth(14)등은 등장성 조영제(300 Osm/ml, 170grl/ml)를 이용하면 풍선의 크기 및 radioopacity를 유지할 수 있다 하였고 Hieshima(15)는 고장성 조영제(220mgrl/ml), Taki(16)등은 HEMA(2-hydroxyethylmethacrylate)를 주입하면 조기위축 또는 오랫동안 풍선을 고형화시킬 수 있다하였으나, 누공이 일단 폐색된 후 점차적으로 풍선이 위축됨에 따라 해면동내부가 혈전으로 대치되는것이 자연스러운 과정이기 때문에, 어느정도 기간만 위축되지 않으면 다시 재발되지 않을것으로 생각된다.

또한 해면정맥동 내에서 라텍스 풍선을 팽창, 분리시키후 때로 두통, 삼차 신경 제1분지 및 6번 신경의 압박에 의한 증상이 새로 발생하거나, 악화될 수 있으나 저자들이 경험하였던 예에서나, 다른 보고(10)에서도 모두 일시적으로 풍선에 의한 뇌 신경 압박에 의한 증세로 보여지고, 실리콘 풍



선의 경우에는 재질이 부드러기 때문에 이에 대한 문제점은 더욱이 없다. Tracker catheter에 분리풍선을 부착하여 guidewire를 같이 이용하여 누공으로 삽입하는 경우, 기술적인면에서 실리콘, 결합형 라텍스 풍선, self-sealed 라텍스 풍선 모두 같은 방법이나, 혈류에 의해 유도되는 상황에서는 실리콘 풍선내에 금속이 들어있지 않기 때문에, 풍선의 위치파악에 약간의 어려움이 있었다. 따라서 시술자의 어느 정도의 경험이 뒷받침만 있다면 저자들이 방법이 혈관의 초선택의 과정이 혈류에 따른 방법과 torque control에 의한 삽입이 동시에 가능하기 때문에, 실리콘 분리풍선을 이용하여 경동맥해면동루는 물론이고, 중추신경계의 동정맥루, 혈관기형 및 동맥루 치료에 효과적으로 이용될수 있을 것으로 생각되고, 저자들이 경험한 것과 같이 실리콘 풍선이 가격이 비싼 단점이 있기 때문에, 차선책으로 Tracker catheter system과 goldvalve balloon 또는 결합형 라텍스 풍선을 이용하여도 만족스러운 결과를 얻을수 있으리라 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Serbinenko. Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. J Neurosurg 1974;41:125-145
2. Debrun GM, Nauta HJ, Miller NR, Drake CG, Heros RC, Ahn HS. Combining the Detachable Balloon Technique and Surgery in Imaging Carotid Cavernous Fistulae. Surg Neurol 1989;32:3-10
3. Barrow DL, Spector RH, Braun IF, et al. Classification and treatment of spontaneous carotid-cavernous sinus fistulas. J Neurosurg 1985;62:248-256
4. Debrun G, Lacour P, Caron JP et al. Experimental approach to the treatment of carotid-cavernous fistulas with an inflatable and isolated balloon. Neuroradiology 1975;9:9-12
5. Debrun GM. Treatment of traumatic carotid cavernous fistula using detachable balloon catheter. AJNR 1983;4:355-356
6. 이상진, 김선웅, 황미수, 장재천, 박복환. Debrun 분리 풍선 카테타법에 의한 경동맥-해면동루의 치료, 영남의대 학술지 1989; 6: 91-101
7. Keber CW, Bank WO, Maneife C. Control and placement of intracranial microcatheter. AJNR 1980;1:157-159
8. Rufenacht D, Merland JJ. Modification of a supple catheter avoiding the need of a balloon for flow-guidance. Neuroradiology 1986;3:311-314
9. Nelson M. A Versatile, Steerable, Flow-Guided Catheter for Delivery of Detachable Balloons. AJNR 1990;11:657-658
10. 한문희, 한준구, 장기현. 분리풍선을 이용한 외상성 경동맥 해면동루의 치료, 대한방사선의학회지 1989; 25: 659-666
11. Moret Catheter maximum safety and efficiency. In: A brochure issued by BALT(1990, October)
12. Norman D, Newton TH, Edwards MS, et al. Carotid-cavernous fistula: Closure with detachable silicone balloons. Radiology 1983;149:149-157
13. ITC Detachable Silicone balloon. In: A brochure issued by Interventional Therapeutic Corporation (1989, March)
14. Barth KH, White RI Jr, Kaufmann SL, et al. Metrizamide, the ideal radiopaque filling material for detachable silicone balloon embolization. Invest Radiol 1979;14:35-40
15. Hieshima GB, Higashida RT, Halbach VV, et al. Intravascular Balloon Embolization of a Carotid-Opthalmic Artery Aneurysm with Preservation of the Parent Vessel. AJNR 1986;7:916-918
6. Taki W, Handa H, Yamagata S, et al. Radiopaque solidifying liquids for reusable balloon technique: A technical note. Surg Neurol 1980;12(5):140-142