

흉부대동맥 질환에서 시행된 하이브리드 혈관내 성형술의 중단기 성적

윤영남* · 김관욱* · 홍순창* · 이 석* · 장병철* · 송승준*

Early and Midterm Results of Hybrid Endovascular Repair for Thoracic Aortic Disease

Young-Nam Youn, M.D.*, Kwan-Wook Kim, M.D.*, Soon-Chang Hong, M.D.*,
Sak Lee, M.D.*, Byung-Chul Chang, M.D.*, Seung-Jun Song, M.D.*

Background: A hybrid procedure using an open surgical extra-anatomic bypass of aortic arch vessels and thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) is less invasive than open surgery, and provides a suitable proximal landing zone. Here we report our experience with a hybrid TEVAR procedure at a single center. **Material and Method:** We retrospectively reviewed consecutive patients with thoracic aortic disease who received a hybrid TEVAR procedure between August 2008 and January 2010. Patients' data were prospectively collected and mean follow-up was 10.8±5.5 months (range 3~20). **Result:** Nine patients (7 males and 2 females) with a mean age of 63.8±15.8 years (range 38~84) underwent a hybrid procedure. Five patients had an arch or a proximal descending aortic aneurysm, two had a dissecting aneurysm of the descending aorta, and two had an aneurysm of the ascending arch and descending aorta. Mean expected mortality calculated by logistic EuroSCORE was 21%. Six patients underwent debranching and rerouting from ascending aorta to arch vessels, 2 had carotid-carotid bypass grafting, and 1 underwent carotid-axillary bypass grafting. Mean operation time was 221.4±84.0 min (range 94~364). Deployment success of endovascular stent grafting was 100% with no endoleak on completion angiography. There was no mortality, and a small embolism in the branch of the right ophthalmic artery in one patient. During follow-up, one intervention was required for the endoleak. Actuarial survival at 20 months was 100%. **Conclusion:** Early and mid-term results are encouraging and suggest that hybrid TEVAR procedures are less invasive and safer and represent an effective technique for treating thoracic aortic disease.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2010;43:490-498)

- Key words:** 1. Aorta, surgery
2. Aorta, arch
3. Endovascular stent
4. Hybrid procedure

서 론

대동맥궁을 침범한 흉부대동맥 질환의 고식적 치료는

심폐체외순환기의 보조가 필요하고, 경우에 따라 극초저 체온법을 통한 순환정지법을 사용하여야 하므로 아직까 지 수술적으로 용이하지 않다. 수술 기법, 마취, 그리고 중

*연세대학교 의과대학 흉부외과학교실, 세브란스 심장혈관병원, 심장혈관외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Division of Cardiovascular Surgery, Severance Cardiovascular Hospital, Yonsei University College of Medicine

†본 논문은 대한흉부외과학회 제41차 추계학술대회에서 발표되었음.

논문접수일 : 2010년 3월 18일, 논문수정일 : 2010년 3월 29일, 심사통과일 : 2010년 4월 21일

책임저자 : 윤영남 (120-752) 서울시 서대문구 신촌동 134, 연세의료원 심장혈관병원 심장혈관외과

(Tel) 02-2228-8487, (Fax) 02-313-2992, E-mail: ynyoun@yuhs.ac

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

환자 관리의 발달에도 불구하고 사망률은 7~17%로 보고되어 있다[1-4]. 또한, 많은 연구의 성과로 선행성 혹은 역행성 뇌 관류, 저체온법 등 뇌 보호법이 행하여 지고 있지만 중풍이나 상하지 마비 등 영구적인 신경학적 합병증의 발생률은 3~19%이며 특히, 고령의 환자에서 다빈도의 발생을 보이는 것으로 알려져 있다[5].

Volodos 등이 1988년에 대동맥류를 스텐트를 이용하여 혈관 내 치료 처음 보고한 이래로[6], 흉부대동맥의 박리 및 대동맥류의 혈관내 치료(endovascular treatment)는 고식적인 개흉수술의 대체수술로 자리 잡고 있다. 이러한 혈관내 치료 술식은 고식적 수술에 비해 덜 침습적이며, 개흉술, 대동맥 점자 및 심폐체외순환을 피할 수 있고, 특히 대동맥 병변의 범위가 넓고 수술의 위험도가 높은 고위험군에서도 비교적 안전하게 적용이 가능하다[7].

아직까지 장기 결과에 대해서는 잘 알려져 있지 않지만, 최근에 스텐트 도관(stent graft) 형태와 재질의 변화와 발달은 과거에 혈관내 치료의 적응증이 되지 않았던 다양한 형태의 대동맥질환에 치료의 적응이 되고 있다. 단순 혈관내 치료를 시행할 때 병변이 하행대동맥에서 대동맥궁까지 걸쳐서 위치한 경우에는 무명동맥, 좌총경동맥, 좌쇄골하동맥 등의 대동맥궁 분지 혈관의 개구부를 폐쇄시켜야 하며, 스텐트 도관의 안착지점(landing zone)이 원위 대동맥궁에 위치할 경우에는 스텐트 도관의 이동(migration)이나, endoleak 등의 발생위험이 크므로, 이러한 경우에 대동맥궁 분지간의 우회로술이나 대동맥궁 분지의 탈분지(debranching) 및 재혈관화(re-routing) 등 해부학적 외우회로술(extra-anatomic bypass)과 같은 추가적인 술식이 필요하며, 이러한 하이브리드 치료는 혈관내 치료의 범위를 더 넓혀주고 성적을 향상시킬 수 있다[8,9].

국내에서도 문덕환 등[10]이 86세 남자환자의 대동맥궁에 발생한 대동맥류의 치료에서 성공적인 대동맥궁 분지의 탈분지 및 재혈관화와 혈관내 스텐트 도관 삽입술을 보고한 바 있다. 저자들은 흉부대동맥 병변의 치료에 적용된 하이브리드 술식의 경험을 소개하고 이의 중단기 성적을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2008년 8월부터 2010년 1월까지 흉부대동맥 질환을 치료하기 위해 대동맥궁 분지 혈관의 해부학적 외우회로술과 혈관 내 스텐트 도관 삽입술을 같이 시행(하이브리드 술식) 된 일련의 9명 환자를 대상으로 하였다. 수술 전 환

자의 병력, 위험요인, 수술 방법, 그리고 수술 후 조기 및 중기 성적을 전향적으로 관찰 하였다. 본 대상군 이외에 좌심실 박출률 23%, NYHA (New York Heart Association) class III의 심부전, 관상동맥 협착증, 폐부종, 혈액투석이 필요한 신부전 및 수술 4년 전에 상행대동맥 및 대동맥궁 치환술을 시행 받은 과거력이 있던 66세 남자 환자에서 재흉골절개를 통해 대동맥궁 분지 혈관의 탈분지화 및 재혈관화술을 시행하였으며, Palmaz 스텐트(Palmaz Stent, Cordis Corp., Bridge Water, NJ, USA) 스텐트 도관의 수입 지연으로 스텐트 도관 삽입술을 연기하고 수술 후 13일째 퇴원하였으나 수술 후 55일째 흡인성 폐렴으로 사망하여 본 연구 대상에서는 제외하였다.

모든 환자에서 수술 전 검사로 흉부 computed tomography (CT) 혈관 조영 촬영을 시행하고 삼차원 영상을 제작하여 상행대동맥, 대동맥궁, 하행대동맥의 직경 및 대동맥 병변의 크기 및 범위, 그리고 대동맥 궁 분지 혈관의 내경 및 대동맥궁내에서 분지 혈관간의 위치와 거리 등을 측정 및 분석하였다. 또한 뇌경부 CT 혈관 조영 촬영을 시행하여 뇌내 혈관의 병변, 양측 척추동맥(vertebral artery)의 개존 여부를 평가한 후 좌쇄골하동맥의 재혈관화 필요 및 내경동맥 재혈관화 시 경동맥내 단락(shunt) 사용 여부를 결정하였다.

하이브리드 술식의 적응여부는 환자의 수술 전 위험인자, 수술의 범위 및 위험도, 스텐트 삽입술의 용의성, 그리고 고식적 수술 진행에 대한 환자의 의사에 따라서 결정하였다. 좌심실 박출률이 30% 미만, 중증의 심부전 증상이 있는 경우, 수술 전 투석을 시행하고 있는 신부전, 폐기능검사 시 중증의 폐기능 부전이 있는 경우, Logistic EuroSCORE (European system for cardiac operative risk evaluation)[11]에 의한 계산된 예측 사망률이 15% 이상인 고위험 환자의 경우, 극심한 흉막협착으로 대동맥궁 혹은 하행대동맥의 노출이 불가능한 경우, 광범위한 흉부 절개술이나 재흉골절개가 필요한 경우 등의 위험요인이 복합적으로 동반 된 경우, 스텐트 도관 삽입술시 원위 안착지점(proximal landing zone) 이 zone 0, 1 및 2[12]에 위치하여야 대동맥 병변의 치료가 가능한 경우, 그리고 환자의 사전동의(informed consent)를 얻은 후 하이브리드 술식을 적용하였다.

대동맥궁의 병변 범위 및 대동맥 궁 분지혈관들 간의 거리에 따라서, 개흉절개를 통해 대동맥궁의 세 분지(무명동맥, 좌총경동맥, 좌쇄골하동맥)를 탈분지(debranching) 및 재혈관화(re-routing) 술식(Fig. 1), 우총경동맥-좌총경동맥

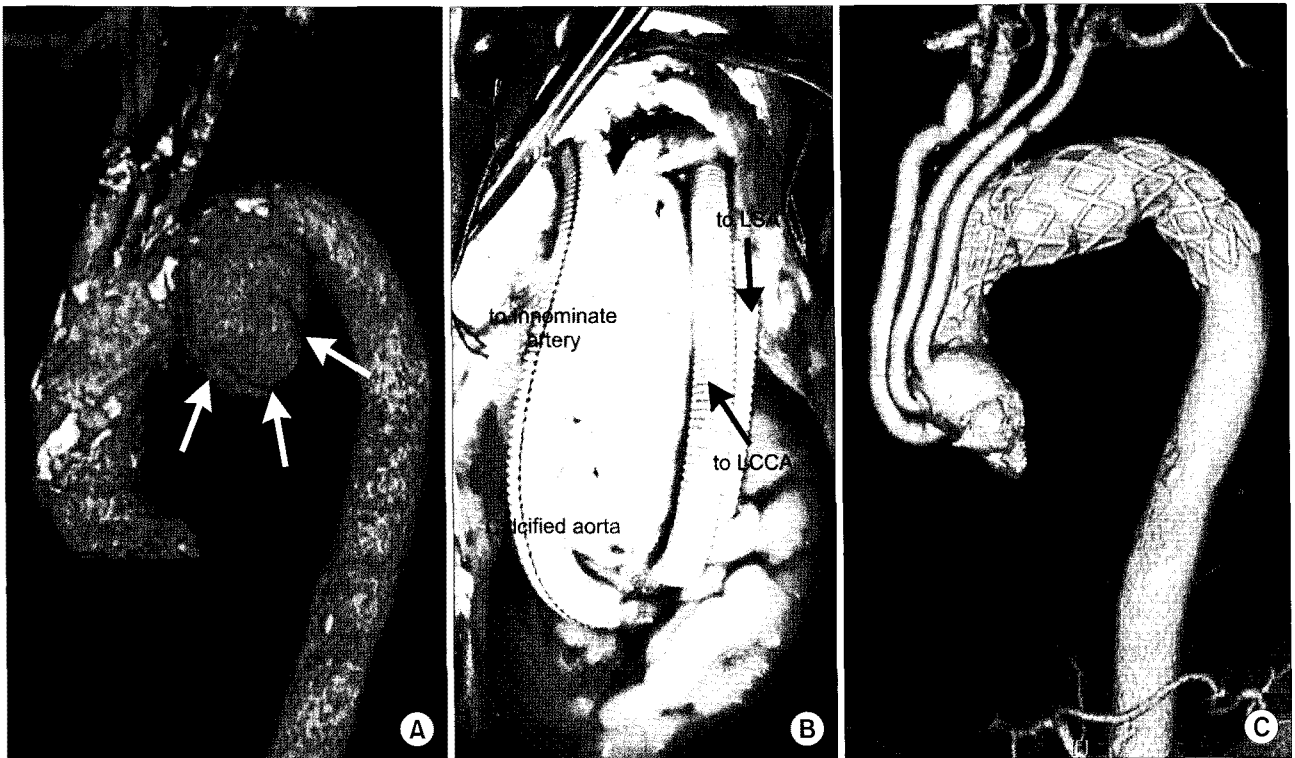


Fig. 1. Debranching with re-routing of all arch vessels and endovascular stent graft repair of aortic aneurysm (Patient 3). (A) Preoperative 3-dimensional CT angiography. Arrows indicate aneurysmal change of distal arch and descending aorta. (B) Intra-operative photograph. The mid-portion of ascending aorta was severely calcified (white arrow). (C) One year follow-up CT angiography shows good patency of bypassed grafts, complete exclusion of aneurysm and no endoleak. LSA=Left subclavian artery; LCCA=Left common carotid artery.

우회로술 및 좌총경동맥 원위결찰술(Fig. 2), 좌총경동맥-좌쇄골하동맥(혹은 좌액와동맥) 우회로술(Fig. 3) 등을 결정하였다.

스텐트 도관 삽입술은 저자들이 보고하였던 순서를 따다[13]. 부분 마취 혹은 경막외마취를 시행하였으며 5,000 U의 헤파린을 투여하여 ACT를 200~300초로 유지하였다. 총대퇴동맥을 경피 천자한 다음, 20 혹은 22 French의 유도관(delivery sheath)를 삽입하였다. 분리형 모듈 방식의 스텐트 도관(S&G Biotech Inc., Seongnam, Korea)을 사용하였으며, 1명에서 스텐트 도관 중간 부위의 협착으로 Palmaz 스텐트를 추가 사용하였다. 스텐트 도관의 전개(deployment)시 발생 가능한 스텐트 도관의 이동(migration)을 방지하기 위해 초기 6명에서는 혈압저하제를 사용하여 시술 동안 평균 대동맥압을 50~60 mmHg로 유지하였으며, 이후 3명에서 대퇴정맥의 천자를 통하여 일시적 심실 조율기(temporary ventricular pacemaker)를 삽입하여 심박동수를 분당 180~200회로 일시 조율한 후 스텐트

도관의 전개를 마쳤다[14]. 모든 환자에서 퇴원 전 CT 혈관 조영술을 촬영하였다.

추적 관찰은 외래 방문 및 전화 상담을 통해 시행하였으며 모든 환자에서 하이브리드 술식 후 3개월 혹은 6개월, 이후 매 1년마다 추적 CT 혈관 촬영술을 시행하여 우회로의 개존 여부, 스텐트 도관의 안정된 안착, 그리고 endoleak의 발생여부를 평가하였다. 모든 평균은 평균±표준편차로 표시하였으며, 수술 전 위험인자의 정의는 STS (Society of Thoracic Surgeons) 성인 심장 데이터베이스 2.61 버전(<http://www.sts.org/documents/pdf/AdultCVDDataSpecifications2.61.pdf>)에 따랐다. 평균 CT 추적검사기간 8.5±4.4개월(3~14개월), 임상 추적관찰기간은 3~20개월(평균 10.8±5.5개월)이었다.

결 과

대상환자들의 평균나이는 63.8±15.8세(38~84세)였으며,

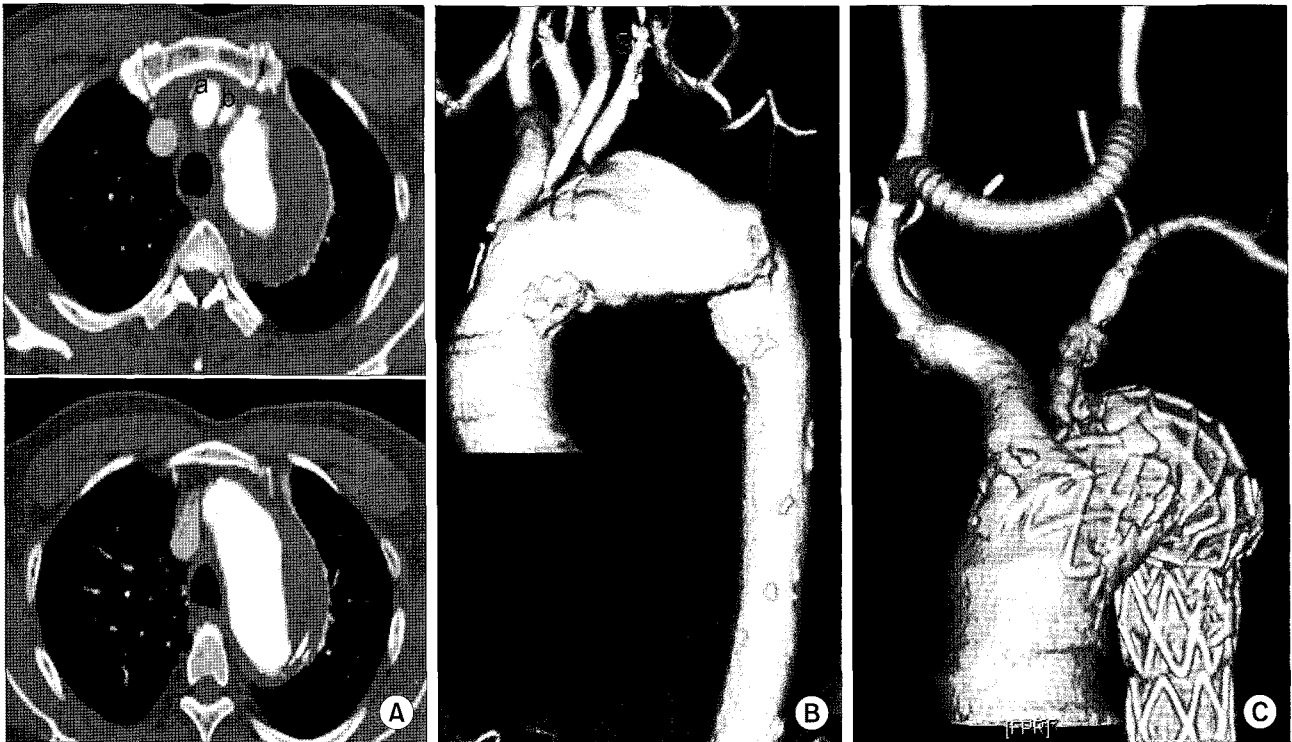


Fig. 2. Carotid-Carotid bypass grafting and endovascular stent graft repair (Patient 9). (A) Preoperative CT scan shows aneurysm with thrombosis on distal arch and descending aorta. (B) Preoperative three-dimensional CT angiography. (C) Postoperative CT angiography shows patent carotid-carotid bypass and complete exclusion of aneurysm. a=Innominate artery; b=Left common carotid artery.

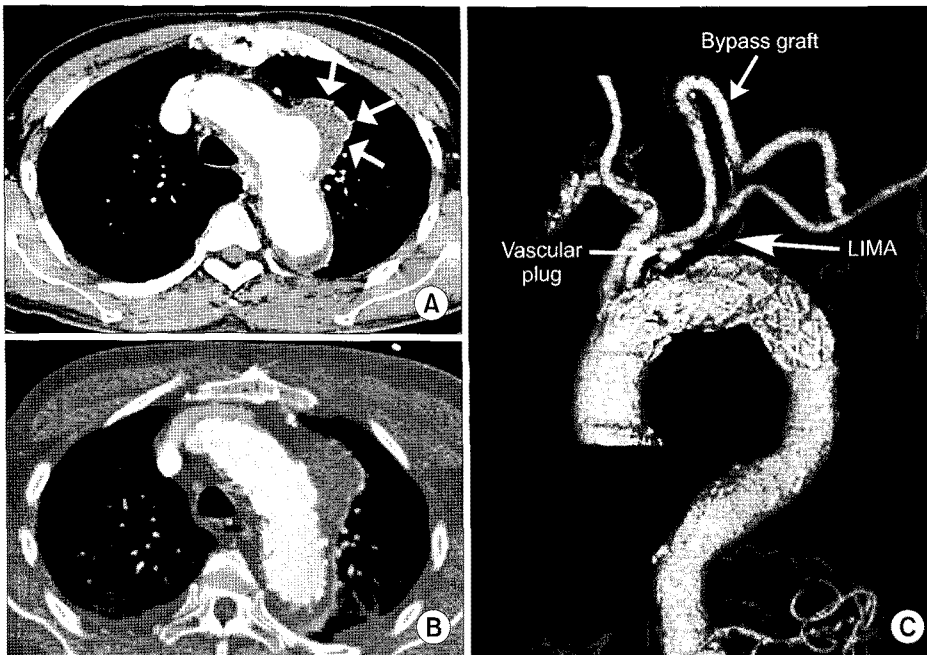


Fig. 3. Left carotid-axillary bypass grafting and endovascular repair (Patient 8 who underwent coronary artery bypass grafting using left internal mammary artery 4 years ago). (A) Preoperative CT scan shows saccular aneurysm on aortic arch (arrows). (B) Endovascular repair excludes saccular aneurysm. (C) 3-D CT angiography after 6 months shows complete exclusion of saccular aneurysm and good patency of carotid-axillary graft and internal mammary artery graft. LIMA=Left internal mammary artery.

Table 1. Patients' demographics, risk factors, and anatomy of aorta

Patient number	Age	Gender	Logistic EuroSCORE	Risk factors	Anatomy
1	46	Male	1.68%	Behcet's disease	Aneurysm on distal arch and LSA
2	84	Female	39.70%	Hypertension, CLD (moderate)	Aneurysm on ascending~descending aorta
3	70	Male	24.72%	Hypertension, unstable angina, s/p PTCA, CLD (moderate)	Aneurysm on arch and descending aorta
4	67	Male	9.05%	CLD (moderate), s/p stent insertion on descending aorta	Dissecting aneurysm on arch and descending aorta with type I endoleak
5	38	Female	7.06%	Massive hemoptysis, history of sudden arrest, Behcet's disease	Aorto-bronchial fistula, aneurysm on LSA and descending aorta
6	48	Male	12.96%	Hypertension, CLD (moderate), CVA history, s/p graft replacement of ascending aorta and hemi-arch	Dissecting aneurysm on arch and descending aorta
7	70	Male	21.99%	Hypertension, CLD (severe), CVA history	Aneurysm on ascending~descending aorta
8	76	Male	31.61%	Hypertension, PAOD, unstable angina, s/p CABG, CLD (severe)	Aneurysm of distal arch and descending aorta
9	75	Male	41.07%	Hypertension, stable angina, s/p PTCA, CLD (severe)	Aneurysm of distal arch and descending aorta

LSA=Left subclavian artery; CLD=Chronic lung disease; PTCA=Percutaneous transluminal coronary angioplasty; CVA=Cerebrovascular accident; PAOD=Peripheral artery obstructive disease; CABG=Coronary artery bypass grafting.

Table 2. Types of extra-anatomic bypass and proximal landing zones

Patient number	Bypass from	Bypass to	CPB time	Time between by pass and stenting (days)	Proximal landing zone	Number of stents
1	Left CCA	Right CCA	0	9	1	2
2*	Graft of ascending aorta	Innominate artery, Left CCA	142	12	0	2
3	Ascending aorta	Innominate artery, Left CCA, LSA	120	11	0	1
4	Ascending aorta	Innominate artery, Left CCA, LSA	162	14	0	2
5	Ascending aorta	Innominate artery, Left CCA	0	0	0	1
6 [†]	Graft of ascending aorta	Innominate artery, Left CCA	0	8	0	1
7*	Graft of ascending aorta	Innominate artery, Left CCA	197	8	0	1
8	Right CCA	Left axillary artery	0	0	2	1
9	Left CCA	Right CCA	0	9	1	1

*=Concomitant replacement of ascending aorta was performed in patient 2 and 7. [†]=The site of proximal anastomosis of an extra-anatomic bypass was the previous graft by which ascending aorta had been replaced. CPB=Cardiopulmonary bypass; CCA=Common carotid artery; LSA=Left subclavian artery.

2명의 환자(환자 2, 7)는 상행대동맥, 대동맥궁, 하행대동맥에 걸쳐서 광범위한 대동맥류가 있었으며, 4명(환자 1, 3, 8, 9)에서 원위 대동맥궁부터 하행대동맥까지의 동맥류가 있었고, 1명(환자 4)은 하행대동맥 박리로 인해 삽입한 스텐트 도관의 제 1형 endoleak이, 1명(환자 6)은 과거의 DeBakey type 1 대동맥 박리로 상행대동맥 치환술을 받은 과거력이 있던 환자로, 그 원위부에 박리성동맥류가 있었

고, 1명(환자 5)에서 대동맥-기관지루 및 좌뇌골하동맥에 가성동맥류가 있었으며, 이 환자는 긴급수술을 진행하였다. 대상환자 중 2명(환자 6, 8)에서 과거 흉골절개를 통한 심장수술의 과거력이 있었으며, 2명(환자 3, 9)은 경피적 경혈관 관상동맥 확장술의 과거력이 있었고, 2명(환자 1, 5)은 혈관성 베헤트병으로 치료 중이었다(Table 1). Logistic EuroSCORE를 이용하여 측정된 예측 사망률은 21.1±

14.4% (1.68~41.07%)였다.

7명에서 대동맥궁 분지 혈관의 해부학적 형태 외 우회로술(extra-anatomic bypass)을 시행하고 일정기간의 회복 후에 혈관조영실에서 스텐트 도관을 삽입하였고, 2명은 수술 직후 전신 마취상태에서 바로 혈관조영실로 이동하여 스텐트 도관을 삽입하였다. 이중 한 명(환자 5)은 대동맥-기관지루가 있어 긴급수술을 시행했던 환자였으며, 나머지 한 명(환자 8)은 과거에 좌내흉동맥을 이용한 관상동맥우회로술을 받았던 환자로, 좌총경맥-좌쇄골하동맥 우회로술을 시행할 때 발생할 수 있는 좌내흉동맥 손상과 좌내흉동맥 겹차시 관상동맥 혈류저하의 위험성 때문에 좌총경맥-좌액와동맥 우회로술을 시행하기로 결정하였으며, 우회로술 시행 중에 endoleak을 막기 위해 좌액와동맥의 문합 근위부를 결찰을 하게 되면, 좌내흉동맥의 혈류가 유지되지 않을 것으로 판단되어 수술 중 결찰하지 않았으며, 이에 따른 경쟁혈류로 인한 도관폐쇄의 가능성이 높고 좌내흉동맥의 혈류를 유지하기 위해 수술 직후 혈관조영실로 이동하여 좌쇄골하동맥 개구부를 10 mm의 Amplatzer Vascular Plug II (AGA Medical Corp., Plymouth, Minnesota, USA)을 이용하여 대동맥궁 분지 직후 근위 폐쇄시키고 스텐트 도관을 삽입하였다(Fig. 3). 본 환자의 경우 추적관찰 기간에 관상동맥우회로 CT 촬영을 시행하여 좌내흉동맥의 개존을 확인하였다.

6명에서 흉골절개를 통해서 상행대동맥으로부터 대동맥궁 분지들로의 우회로술 시행하였으며, 이중 2명에서는 상행대동맥류가 동반되어 있어서 상행대동맥 치환술을 동시에 시행하였다. 2명에서 좌총경동맥-우총경동맥 우회로술을 시행하였으며, 1명은 좌총경동맥-좌액와동맥우회로술을 시행하였다(Table 2).

평균 수술시간은 221.4±84.0분(94~364분)이었고, 4명의 환자에서 심폐우회장치의 보조를 사용하였으며 평균 심폐우회시간은 155.3±32.7분(120~197분)이었다. 수술 후 평균 기계환기 보조시간은 9.6±7.9시간(0~20시간), 평균 중환자실 체류 시간은 33.6±16.5시간(0~49시간)이었다. 1명(환자 6)에서 우측 안동맥(ophthalmic artery)에 미량의 죽상관 플라크의 색전으로 인한 부분적인 우측 시야결손이 발생하였으며, 이 외의 합병증 및 수술 사망은 없었다.

해부학적 형태 외 우회로술 후 평균 7.9±5.2일(0~14일)에 스텐트 도관 삽입술을 시행하였다. 스텐트 도관의 근위 안착지점은 표에 기술하였다(Table 2). 3명에서 2개의 스텐트 도관을 삽입하였고 나머지 6명에서는 1개의 스텐트 도관의 삽입으로 대동맥 병변의 피복(coverage) 가능하

였다. 말초동맥질환이 있던 1명의 환자(환자 8)에서 스텐트 도관의 삽입 부위 대퇴동맥의 박리가 발생하여 천자부위를 개방하여 수술적 성형을 시행하였다.

스텐트 도관 삽입 후 퇴원 전에 CT 혈관 촬영술을 시행하여, 모든 환자에서 대동맥 병변이 치료되었음을 확인하였다. 스텐트 도관 삽입 후 평균 재원 기간은 6.8±1.8일(5~10일)이었으며, 해부학적 외 우회로술 후 부터의 총재원 기간은 7~22일(평균 15.2±4.6일)이었다.

추적관찰 동안 1명(환자 6)에서 하이브리드 술식 5개월 후 시행한 CT 혈관 촬영 상 제 1형 endoleak이 발생하여 Palmaz stent를 이용하여 재스텐트 삽입술을 시행하였으며, 1명에서 수술 전부터 있었던 성대마비로 인해 내시경적 갑상성형술(endoscopic thyroplasty)을 시행받았다. 20개월 생존율은 100%이었으며, 대동맥 관련 합병증 발생의 20개월 자유도는 87.5±11.7%였다.

고 찰

흉부대동맥류는 매우 치명적인 질환으로 알려져 있으며, 영상검사의 발달 및 선별검사(screening test)의 시행이 늘면서 이 질환의 보고 유병률도 증가하는 것으로 보고되고 있다. 6 cm 이상의 흉부대동맥류의 연간 파열의 가능성은 6.9% 및 연간 사망률은 11.8%이며, 내과적 치료만을 시행하였을 때 5년 생존율은 54%로 알려져 있다[15].

이러한 흉부대동맥 병변의 고식적 치료는 광범위 개흉술을 통한 인조혈관 치환술이지만 경험이 많은 병원에서도 사망률은 다소 높은 편이다[1-4]. 최근 이의 대체적인 술식으로 혈관내 성형술의 적용이 대두되고 있으며, Markaroun 등[16]은 해부학적으로 비슷한 병변을 가진 환자에서 혈관내 성형술과 개흉술을 통한 고식적인 수술을 비교하였을 때, 대동맥류 관련 사망에 있어서 5년 자유도가 혈관내 성형술의 경우 97.2%, 고식적 수술의 경우 87.8%로 혈관내 성형술이 고식적 수술보다 우수한 술식임을 보고 하였다. 하지만 이러한 결과는 보다 많은 수를 대상으로 하고 장기적이며 엄격히 통제된 비교연구에 의해 확인될 수 있을 것으로 사료된다. 또한, 혈관내 성형술은 시술 중 혹은 빈번한 추적관찰 CT 촬영 등에 의한 다량의 방사선 조사량에 노출될 수 있으며, 해부학적 병변에 따라서 적용 범위가 제한되는 단점이 있다.

하이브리드 혈관내 성형술은 대동맥궁 분지혈관의 재혈관화를 통하여 스텐트 도관의 근위 안착지점을 상행대동맥 혹은 근위 대동맥궁에 시행할 수 있게 되어 제한되

었던 혈관내 성형술의 적응증을 확대 시킬 수 있다. 실제로 본원의 경우 연구 기간 동안 하이브리드 술식을 시행함으로써 흉부대동맥 혈관내 성형술(Thoracic endovascular aortic repair, TEVAR) 적용 환자의 수가 과거에 비해 23%나 증가하였다.

하이브리드 술식의 적용에 대해서는 아직 논란이 많다. 혈관내 성형술의 합병증으로 조기 및 만기 신경학적 합병증, endoleak, 동맥류의 재확장, 스텐트 도관의 이동, 도관 파열, 대동맥파열, 역행성 대동맥 박리 그리고 도관 주위 감염 등이 발생할 수 있으므로[17] 하이브리드 술식의 적용에 있어서 신중한 선택이 필요하다 하겠다. 저자들의 경우 연령, 및 수술 전 위험도, 수술의 범위 등을 철저히 고려하고, 필수적으로 환자에게 고식적 수술과 하이브리드 술식의 위험도 및 하이브리드 술식 후 발생 가능한 합병증 및 추적검사 계획 등을 모두 설명하고 동의를 얻은 후 본 술식을 진행하였다.

대동맥궁 분지의 해부학적 외 우회로술의 선택은 대동맥궁 및 하행대동맥의 병변의 범위에 따라 결정하였다. 근위 안착지점이 zone 0에 시행되어야 하는 경우는 상행대동맥으로부터 대동맥궁 분지로의 재혈관화술을 시행하고, zone 1에 시행되어야 하는 경우는 우총경동맥-좌총경동맥 우회로술을 시행하였으며, zone 2의 경우는 좌총경동맥-좌액와동맥(혹은 좌쇄골하동맥) 우회로술을 시행하여야 수술 후 신경학적 합병증을 예방하고, 안정된 근위 안착지점을 확보할 수 있다[7].

하이브리드 술식의 장점 중의 하나는 고식적 수술 시 필요한 인공체외심폐순환의 사용을 피할 수 있다는 점이다. 저자들의 경우, 상행대동맥 치환이 필요했던 2명을 제외하고 초기 경험에서 2명에서 뇌보호를 위해 체온저하 및 순행성 뇌관류를 시행하고 상행대동맥으로부터 대동맥궁 분지 재혈관화술을 시행하였으나, 이후에는 수술 전 뇌 CT 혈관 조영술을 시행하여 대뇌 혈관의 병변, 윌리슨환(circle of Willis) 및 척추동맥의 개존 여부를 확인 한 후, 수술 중 뇌 산소포화도의 변화를 감시하면서 인공체외심폐체외순환 없이 심장박동상태에서 상행대동맥의 부분결자 및 분지 재혈관화술을 시행하였다.

스텐트 도관의 근위 안착지점이 zone 0~2에 위치하여야 될 경우, 좌쇄골하동맥의 폐쇄 혹은 재혈관화 시행에 대해서는 신중한 결정이 필요하다. 좌쇄골하동맥의 폐쇄 시 좌완의 허혈성 증상이 유발될 수 있으며, 좌쇄골하동맥의 분지 중 하나인 척추동맥이 뇌후부 순환을 담당하기 때문에 척추기저 부전(vertebrobasilar insufficiency)이나 쇄

골하동맥 도류 증후군(subclavian steal syndrome) 등이 발생할 수 있다. Riesenman 등[18]은 최근 보고에서 112명의 TEVAR 환자 중 28명의 환자에서 좌쇄골하동맥의 부분 혹은 완전폐쇄술을 시행하였고, 이중 10.7% 환자에서 뇌혈관사고가 발생하였음을 보고하였으며, EUROSTAR registry[19]의 연구에서 좌쇄골하동맥의 폐쇄가 시술 후 신경학적 합병증 발생여부와 밀접한 관계가 있으며, Reece 등[12]은 좌쇄골하동맥의 폐쇄를 시행한 환자 중 20%의 환자에서 만기 신경학적 합병증이 발생함을 보고하였다. 저자들의 경우 수술 전 뇌 CT 혈관 조영술로 양측 척추동맥의 개존 여부를 확인하여 좌쇄골하동맥 재혈관화 여부를 결정하고 수술 중 무명동맥 및 총경동맥의 겸자 시 뇌산소포화도의 변화를 측정하여 수술 후 조기 및 중기 추적 기간 중 뇌혈관사고의 발생을 예방할 수 있었으며, 수술 시 가급적이면 좌쇄골하동맥의 재혈관화술을 시행하려고 노력하고 있다.

본 연구의 대상군 중 두 명의 혈관성 베체트 병이 있던 환자들에게 하이브리드 술식을 시행하였다. 혈관성 베체트 병이 대동맥을 침범하였을 때, 고식적 개방 수술 후 가성동맥류 혹은 도관 협착 등 합병증의 발생률이 높으며 정상인에서의 수술 보다 성적이 좋지 않은 것으로 보고되고 있으며[20,21], 이러한 환자군에서 혈관 내 치료가 대체 술식으로 알려지고 양호한 치료 결과가 보고되고 있다. 하지만 베체트 병에서 시술 후 가성혈관 발생의 유병률이 높고 혈관 내 스텐트 도관 삽입술 시 대퇴동맥에 비교적 큰 직경의 카테터가 삽입되므로 가능하면 개방창을 통한 시술 및 시술 후 정밀한 수술적 성형술이 혈관 합병증을 예방할 수 있을 것으로 사료되며, 하이브리드 술식 후 필수적으로 장기적인 면역억제제의 사용이 술식 후 성적을 높일 수 있다고 알려져 있다[22].

저자들의 경우 하이브리드 술식을 단계적으로 시행하였다. 하이브리드 술식의 동시 시행 혹은 단계 시행의 비교에 있어 아직까지는 임상성적의 차이가 없는 것으로 보고되어 있으나[9,23,24]. 동시 시행의 경우 복합적인 두 시술을 시행할 때 발생할 수 있는 대동맥의 중복된 자극에 의한 대동맥 파열, 연결도관의 혈전 폐색이나 도관 원위 문합부위의 파열 등이 보고되어 있으며[25,26], 이동식 혈관 촬영기로는 부정확한 안착지점의 선택으로 인한 하이브리드 술식 실패의 가능성이 있으므로 현재 저자들은 단계적 시행을 선호하고 있다. 하지만 동시 시행은 대퇴동맥이나 장골동맥으로의 혈관 접근이 어려운 말초혈관 폐쇄환자에서 순행성 혈관내 스텐트 도관의 삽입이 가능

하며, 재원기간을 단축시킬 수 있다는 큰 장점을 가지고 있으므로 추후 본원에 하이브리드실(hybrid room)이 완성되고 선명한 영상을 통한 정확한 안착지점의 결정이 가능하다면 본 술식의 동시 시행을 고려하고 있다.

결 론

흉부대동맥 질환에 있어서 하이브리드 혈관내 스텐트 성형술은 덜 침습적이며, 비교적 양호한 중단기 성적을 보였다. 하지만 이를 입증하기 위해서는 하이브리드 술식과 고식적 수술의 관리화 임상비교시험(controlled clinical study) 및 장기적 관찰이 필요할 것으로 생각된다. 이러한 하이브리드 술식의 적용에 있어서는 환자의 위험도 및 대동맥의 상태, 수술의 범위 등을 고려하여 적절한 수술 방법을 선택하는 신중한 의료진의 결정이 필수적이다. 본 연구의 중단기 성적을 토대로 보아, 하이브리드 술식은 특정 환자군에 있어서, 고식적 수술의 대체 치료로 적용될 수 있는 고무적인 치료법으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Harrington DK, Walker AS, Kaukuntla H, et al. *Selective antegrade cerebral perfusion attenuates brain metabolic deficit in aortic arch surgery: a prospective randomized trial.* Circulation 2004;110:231-6.
- Strauch JT, Spielvogel D, Lauten A, et al. *Technical advances in total aortic arch replacement.* Ann Thorac Surg 2004;77:581-90.
- Westaby S, Katsumata T, Vaccari G. *Arch and descending aortic aneurysms: influence of perfusion technique on neurological outcome.* Eur J Cardiothorac Surg 1999;15:180-5.
- Bachet J, Guilmet D, Goudot B, et al. *Antegrade cerebral perfusion with cold blood: a 13-year experience.* Ann Thorac Surg 1999;67:1874-8.
- Morales JP, Taylor PR, Bell RE, et al. *Neurological complications following endoluminal repair of thoracic aortic disease.* Cardiovasc Intervent Radiol 2007;30:833-9.
- Volodos NL, Karpovich IP, Shekhanin VE, Troian VI, Iakovenko LF. *A case of distant transfemoral endoprosthesis of the thoracic artery using a self-fixing synthetic prosthesis in traumatic aneurysm.* Grudn Khir 1988;6:84-6.
- Schoder M, Lammer J, Czerny M. *Endovascular aortic arch repair: hopes and certainties.* Eur J Vasc Endovasc Surg 2009;38:255-61.
- Szeto WY, Bavaria JE, Bowen FW, Woo EY, Fairman RM, Pochettino A. *The hybrid total arch repair: brachiocephalic bypass and concomitant endovascular aortic arch stent graft placement.* J Card Surg 2007;22:97-102.
- Younes HK, Davies MG, Bismuth J, et al. *Hybrid thoracic endovascular aortic repair: pushing the envelope.* J Vasc Surg 2010;51:259-66.
- Moon D, Chung CH, Kim H. *Hybrid procedure for aortic arch repair: arch vessels debranching with supraaortic revascularization followed by endovascular aortic stent grafting.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2009;42:520-3.
- Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. *European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE).* Eur J Cardiothorac Surg 1999;16:9-13.
- Reece TB, Gazoni LM, Cherry KJ, et al. *Reevaluating the need for left subclavian artery revascularization with thoracic endovascular aortic repair.* Ann Thorac Surg 2007;84:1201-5.
- Kim U, Hong SJ, Kim J, et al. *Intermediate to long-term outcomes of endoluminal stent-graft repair in patients with chronic type B aortic dissection.* J Endovasc Ther 2009;16:42-7.
- Zaky SS, Marks T. *Overdrive pacing for endovascular repair of an aortic arch aneurysm.* J Anesth 2009;23:576-8.
- Davies RR, Goldstein LJ, Coady MA, et al. *Yearly rupture or dissection rates for thoracic aortic aneurysms:simple prediction based on size.* Ann Thorac Surg 2002;73:17-27.
- Makaroun MS, Dillavou ED, Wheatley GH, Cambria RP. *Five-year results of endovascular treatment with the Gore TAG device compared with open repair of thoracic aortic aneurysms.* J Vasc Surg 2008;47:912-8.
- Chaer RA, Makaroun MS. *Late failure after endovascular repair of descending thoracic aneurysms.* Semin Vasc Surg 2009;22:81-6.
- Riesenman PJ, Farber MA, Mendes RR, Marston WA, Fulton JJ, Keagy BA. *Coverage of the left subclavian artery during thoracic endovascular aortic repair.* J Vasc Surg 2007;45:90-5.
- Buth J, Harris PL, Hobo R, et al. *Neurologic complications associated with endovascular repair of thoracic aortic pathology: incidence and risk factors. A study from the European collaborators on stent/graft techniques for aortic aneurysm repair (EUROSTAR) registry.* J Vasc Surg 2007;46:1103-11.
- Kuza MA, Ozaslan C, Köksoy C, Gurler A, Tuzuner A. *Vascular involvement in Behçet's disease: 8-year audit.* World J Surg 1994;18:948-53.
- Ehrlich GE. *Vasculitis in Behçet's disease.* Int Rev Immunol 1997;14:81-8.
- Liu CW, Ye W, Liu B, Zeng R, Wu W, Dake MD. *Endovascular treatment of aortic pseudoaneurysm in Behçet disease.* J Vasc Surg 2009;50:1025-30.
- Chiesa R, Tshomba Y, Melissano G, et al. *Hybrid approach to thoracoabdominal aortic aneurysms in patients with prior*

- aortic surgery. J Vasc Surg 2007;45:1128-35.
24. Resch TA, Greenberg RK, Lyden SP, et al. Combined staged procedures for the treatment of thoracoabdominal aneurysms. J Endovasc Ther 2006;13:481-9.
25. Black SA, Wolfe JH, Clark M, Hamady M, Cheshire NJ, Jenkins MP. Complex thoracoabdominal aortic aneurysms: endovascular exclusion with visceral revascularization. J Vasc Surg 2006;43:1081-9.
26. Bockler D, Kotelis D, Geisbusch P, et al. Hybrid procedures for thoracoabdominal aortic aneurysms and chronic aortic dissections - a single center experience in 28 patients. J Vasc Surg 2008;47:724-32.

=국문 초록=

배경: 대동맥궁 분지 혈관의 해부학적 외 우회로술(extra-anatomic bypass)과 흉부 혈관내 대동맥 스텐트 도관 삽입술을 같이 시행하는 하이브리드 술식은 고식적인 완전 개방 수술에 비해 덜 침습적이며, 스텐트 도관 삽입술 시 안정된 안착지점(landing zone)을 확보할 수 있는 장점을 가지는 것으로 알려져 있다. 저자들은 본원에서 시행된 하이브리드 술식의 중단기 성적에 대하여 알아보하고자 하였다. 대상 및 방법: 2008년 8월부터 2010년 1월까지 흉부대동맥 질환의 치료를 위해 하이브리드 술식을 시행한 일련의 환자들을 대상으로 하였다. 환자의 수술 전 후 데이터는 전향적으로 수집하였으며, 평균 추적관찰 기간은 10.8±5.5개월(3~20개월)이었다. 결과: 9명의 환자(남 : 여=7 : 2)에서 하이브리드 술식이 시행되었으며, 평균 나이는 63.8±15.8세 (38~84세)였다. 5명에서 대동맥궁 혹은 근위 하행대동맥류가 있었으며, 2명의 환자에서 하행대동맥에 박리성 동맥류가, 2명에서 상행 대동맥, 대동맥궁, 및 하행대동맥에 광범위한 동맥류가 관찰되었다. 수술 전, logistic EuroSCORE로 계산한 평균 예측사망률은 21%였다. 6명에서 상행 대동맥으로부터 대동맥궁 분지혈관으로 탈분지화 및 재혈관화를 시행하였으며, 2명에서 경동맥-경동맥 우회로술, 1명에서 경동맥-액와동맥 우회로술을 시행하였다. 평균 수술 시간은 221.4±84.0분(94~364분)이었다. 수술 후 100%의 환자에서 전산화 단층 혈관 촬영을 통하여 스텐트 도관의 성공적인 안착을 확인하였으며, 총 평균재원일수는 15.2±4.6일이었다. 수술 후 사망은 없었다. 1명에서 우측 안동맥 분지에 색전증이 발생하였고 이외 합병증은 없었다. 추적관찰 기간 중 1명에서 스텐트 근위부의 endoleak으로 재시술을 시행하였으며, 20개월 생존율은 100%이었다. 결론: 흉부대동맥 질환의 치료에 있어 하이브리드 술식은 덜 침습적이고 효과적인 치료이다. 본 연구의 중단기 성적을 토대로 보아 하이브리드 술식은 고무적인 치료법으로 사료된다.

- 중심 단어 : 1. 대동맥 수술
2. 대동맥궁
3. 혈관내 스텐트
4. 하이브리드 술식