

둔상에 의한 흉부대동맥 손상에서 TEVAR에 관한 임상연구

을지대학교병원 흉부외과, ¹외과, ²부산대학교병원 외상외과

구관우, 최진호, 최민석, 박상순, 설영훈¹, 고승제¹, 예진봉¹, 김종석¹, 김영철¹, 황정주²

- Abstract -

Clinical Analysis of TEVAR in Blunt Thoracic Aortic Injury

Gwan Woo Ku, M.D., Jin Ho Choi, M.D., Min Suk Choi, M.D., Sang Soon Park, M.D.,
Young Hoon Sul, M.D., Ph.D.¹, Seung Je Go, M.D.¹, Jin Bong Ye, M.D.¹,
Joong Suck Kim, M.D.¹, Yeong Cheol Kim, M.D.¹, Jung Joo Hwang, M.D.²

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,

¹Department of Surgery, Eulji University Hospital, Daejeon, Korea

²Department of Trauma Surgery, Pusan National University Hospital Trauma Center, Busan, Korea

Purpose: Thoracic aortic injury is a life-threatening injury that has been traditionally treated by using surgical management. Recently, thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) has been conducted pervasively as a better alternative treatment method. Therefore, this study will focus on analyzing the outcome of TEVAR in patients suffering from a blunt thoracic aortic injury.

Methods: Of the blunt thoracic aortic injury patients admitted to Eulji University Hospital, this research focused on the 11 patients who had received TEVAR during the period from January 2008 to April 2014.

Results: Seven of the 11 patients were male. At the time of admission, the mean systolic pressure was 105.64 ± 24.60 mm Hg, and the mean heart rate was 103.64 ± 20.02 per minute. The median interval from arrival to repair was 7 (4, 47) hours. The mean stay in the ICU was 21.82 ± 16.37 hours. In three patients, a chimney graft technique was also performed to save the left subclavian artery. In one patient, a debranching of the aortic arch vessels was performed. In two patients, the left subclavian artery was totally covered. In one patient whose proximal aortic neck length was insufficient, the landing zone was extended by using a prophylactic left subclavian artery to left common carotid artery bypass before TEVAR. There were no operative mortalities, but a patient who was covered of left subclavian artery died from ischemic brain injury. Complications such as migration, endovascular leakage, collapse, infection and thrombus did not occur.

Conclusion: Our short-term outcomes of TEVAR for blunt thoracic aorta injury was feasible. Left subclavian artery may be sacrificed if the proximal landing zone is short, but several methods to continue the perfusion should be considered. [J Trauma Inj 2015; 28: 232-240]

Key Words: Blunt thoracic aortic injury, TEVAR

* Address for Correspondence : **Jin Ho Choi, M.D.**

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Eulji University Hospital,
95, Dunsanseo-ro, Seo-gu, Daejeon 35233, Korea

Tel : 82-42-611-3195, Fax : 82-42-259-1111, E-mail : jinhc@eulji.ac.kr

Submitted : November 9, 2014 Revised : November 14, 2015 Accepted : December 9, 2015

I. 서 론

외상으로 인한 뇌 손상과 흉부대동맥 손상은 외상으로 인한 사망률의 대부분을 차지한다.(1,2) 또한 관통상 또는 둔상으로 인한 흉부 대동맥 손상이 발생하였을 경우 현장에서의 사망률은 각각 80%에서 90% 가까이 이르고 있으며,(3,4) 초기 생존 후 예도 치료를 받지 않았을 경우 24시간 이내에 32%, 2주 이내에 74%가 사망한다.(5) 따라서 즉각적인 진단과 치료가 필수적이다. 최근에는 수축기 혈압을 120 mmHg 이하로 유지하거나 평균 동맥압을 80 mmHg 이하로 유지하면 대동맥 파열의 위험성을 의미 있게 줄일 수 있는 것으로 보고하고 있고,(6) 맥박수와 혈압을 조절함으로써 동반된 다른 부위의 손상을 치료하거나 안정시킬 수 있을 때까지 흉부 대동맥의 수술적 치료를 늦출 수 있는 것으로 보고하고 있다.(6-8)

전통적으로 흉부 대동맥 손상의 치료는 수술적 치료가 주 치료이다. 수술 시 좌측 개흉 술, 좌측 폐 허탈, 대동맥 겹자를 하는 동안 심폐 우회로 술을 이용하여 원위부 관류를 유지해야 한다. 그러나 뇌출혈, 복강 내 출혈, 폐 손상이 동반되었을 경우 수술 진행에 어려움이 따른다. 수술적 치료가 불가능하거나 여러 합병증이 우려되는 고위험도 환자에서 흉부 혈관 내 대동맥 치료(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)를 시행할 수 있다. 흉부 혈관 내 대동맥 치료는 1991년에 시작되어 빠르게 확산되고 있으며, 수술적 방법보다 비침습적이고 시술 시간이 짧으며 뇌출혈, 복강 내 출혈 및 골반 골절 등이 동반된 환자에서 많이 시행되고 있다. 2011년에 혈관외과협회(Society for Vascular Surgery)의 진료 지침에 따르면 TEVAR는 선택적 환자에서 TEVAR 치료를 권고하고 있다.(10) 본 연구에서는 흉부 둔상에 의한 흉부 대동맥 손상의 환자에서 TEVAR시술의 치료 성적을 분석하고, TEVAR의 흉부 대동맥 손상에 대한 효용성을 알아보 고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1. 대상

2008년 1월부터 2014년 4월까지 대전 을지대학교 병원에서 흉부 둔상으로 인한 흉부 대동맥 손상을 진단 받은 환자 중 TEVAR를 시행한 환자를 대상으로 하였다. 같은 기간 내에 흉부 대동맥 손상을 진단 받은 환자가 총 21명 있었으며, 그 중 11명에게 TEVAR를 시행하였다. 수술적 치료를 할 것인지, TEVAR를 할 것인지, TEVAR를 한다면 hybrid procedure 혹은 chimney technique을 더불어 할 것인지에 대한 판단은 대동맥 손상의 위치, 근위부 안착 지점(landing zone)의 길이, 활력 징후, 환자의 나이, 기구의 접

근성(accessibility) 등을 종합적으로 고려하여 판단하였다.

2. 방법

대동맥 손상 부위의 근위부와 원위부의 내경이 최소한 20 mm 이상의 환자에서 시행하였으며, 총대퇴동맥(Common femoral artery)의 내경이 8 mm 이상의 환자에서 시행하였다. 그래프트 크기의 선택은 수술 전 시행한 CT와 수술 중에 시행한 조영술에서 대동맥 굵기를 측정된 후 직경이 20% 더 큰 것을 선택하였다. 환자는 양와위에서 국소마취를 한 후 우측 총 대퇴 동맥을 수술적으로 노출 후 스텐트의 외장(sheath)을 삽입하고 스텐트 그래프트를 통과시켰다. 대동맥 조영술 하에서 그래프트의 정확한 위치를 확인하고 안착을 시킨 후 그래프트 주위 누출(endovascular leakage)이 없는 것을 확인한 후 수술을 마쳤다. 스텐트 그래프트는 S&G Biotech (S&G Biotech®, Seoul, Korea), VALIANT (Medtronic Vascular®: Sunrise, Fla) 사용하였다(Table 1). 다양한 크기와 형태를 가지고 있는 VALIANT (Medtronic Vascular®: Sunrise, Fla)를 대동맥궁과의 적합성이 우수하기 때문에 2011년부터 모든 환자에게 사용하였다. 마취 방법은 TEVAR 및 chimney technique과 같이 endovascular procedure만 시행한 경우에는 모두 국소마취 하에서 시행하였고, 좌측 경동맥-쇄골 하 동맥 우회로술 및 대동맥궁 분지혈관 우회로술(debranching)을 동시에 시행한 환자 2명에게만 전신 마취 하에서 시행하였다(Table 1). 헤파린은 다른 장기의 출혈 위험이 높았던 5명에게서는 사용하지 않았다. 6명에게 헤파린을 사용하였으며 그 용량은 Table 1에 정리하였다.

TEVAR 시술 전 시행한 흉부 컴퓨터단층촬영에서 좌우 척추동맥의 크기를 비교하여 좌측 척추 동맥의 크기가 같거나 굵을 경우 최대한 좌측 쇄골하동맥을 보존하려고 하였다. 스텐트 그래프트가 대동맥 궁의 목표지점에 안착시키기 위해 좌측 쇄골하 동맥 또는 좌측 총경동맥 부위까지 스텐트의 안착 지점(landing zone)이 차지할 수 있다. 이럴 경우 신경학적인 합병증과 허혈의 위험성을 최소화하기 위하여 대동맥궁까지의 혈류의 순행을 유지하려고 하였다. 즉 좌측 척추 동맥의 굵기가 우측 보다 더 굵으며 스텐트 그래프트의 안착 지점이 좌측 쇄골하 동맥을 막을 경우 좌측 쇄골하 동맥의 혈류를 유지하기 위해 좌측 총경동맥과 좌측 쇄골하 동맥 우회로술과 chimney technique을 사용하였다. chimney technique은 Greenberg 등에 의해 최초로 기술되었는데 EVAR 시행 중에 스텐트 그래프트에 의해 막혀진 신동맥의 혈류 보전을 위해 고안되었다.(38) Chimney technique은 상완 동맥을 통해서 시행하였으며 흉부 대동맥 스텐트 그래프트를 시술 후 chimney graft (Sinus (OptiMed®, Germany), Precise (Cordis®, USA), Astron (BIOTRON-

IK®, Germany))를 유도 철사(Guide wire)를 이용하여 좌측 쇄골하 동맥에 삽입 후 좌측 쇄골하 동맥 기시부 밖의 대동맥안쪽으로 2~3 cm 정도 진입을 시킨 후 전개하였다. 그러나 chimney technique은 그라프트의 막힐 위험성과 그라프트 주위 유출의 위험성이 있으므로 주의 깊은 추적관찰이 필요하다. 따라서 좌측 총 경동맥과 좌측 쇄골하 동맥 우회로 술을 할 수 없을 만큼 시간이 촉박한 상황에서 chimney technique을 사용하였다. 그러나 1명의 환자에서 대동맥의 손상부위는 대동맥 협부였으나 파열이 근위부에서 우측 무명동맥 부위까지 진행하여 스텐트 그라프트의 안착점이 우측 무명동맥을 막을 수 있어 12 mm INTERGARD Straight (InterVascular S.A. (MAQUET Cardiovascular), La Ciotat, France)를 이용하여 상행 대동맥에서 무명동맥에 연결하고, 좌측 총 경동맥을 8 mm INTERGARD Straight를 이용하여 좌측 쇄골하 동맥을 무명동맥에 연결하였고, 좌측 쇄골하 동맥은 쇄골의 상부에서 좌측 총경동맥에 좌측 쇄골하 동맥을 연결하였다. 모든 대동맥 궁의 가지는 결찰 후 절단(Debranching)하였다. 대동맥 궁의 가지의 혈류의 흐름을 확인 한 후 TEVAR를 시행하였다. 저자에서 11명의 환자 중 5명의 환자에서 위에서 언급한 추가적인 수술이 필요하였다. 비록 하행흉부대동맥에 TEVAR를 시행하였지만 하행흉부대동맥류 혹은 B형 대동맥 박리에 대하여 TEVAR를 할 때처럼, 척수 혈류 공급에 특히 중요하다고 알려진, 낮은 높이에 위치한 늑간동맥까지 덮을 정도로 스텐트 그라프트가 길지는 않았다(Table 1). 그래서 수술 전후로 혈압이 낮지 않게 최대한 유지하는 것 외에는 특별히 뇌척수액 배액 등과 같은 특별한 조치는 취하지 않았다.

3. 추적관찰

환자의 정보는 전자 의무 기록에서 확인하였다. 추가로 필

요한 정보가 있을 경우 환자 또는 가족과 전화 인터뷰를 하였다. 연락이 되지 않는 환자에게 대해서는 국민건강보험공단의 보험 자격의 상실 여부를 확인하여 간접적으로 사망 여부를 확인하였다. 이를 통하여 모든 환자에게 대하여 추적관찰이 가능하였으며, 평균 추적 관찰 기간은 24.55±24.51개월이었다.

4. IRB

이 연구는 을지대학교 생명윤리 심의 위원회의 승인을 받고 실행하였다.

5. 통계 기법

IBM SPSS Statistics (version 19, SPSS Inc., Chicago, IL)를 사용하였다. 데이터는 평균±표준편차, 중앙값(25 percentile, 75 percentile) 혹은 비율(%)로 표기하였다. 만약 데이터가 정규분포를 하고 있다면 평균±표준편차를 계산하였고, 정규분포를 하고 있지 않다면 중앙값(25 percentile, 75 percentile)으로 표기하였다.

III. 결 과

11명의 환자 중 7명(63.6%)이 남자였으며, 환자의 평균 나이는 51.45±13.73세(26~77)이었다. 둔상에 의한 흉부 대동맥 손상의 원인 중 교통사고가 가장 많았으며 이중 보행자 사고가 6명(54.5%), 운전자 사고가 2명(18.2%), 승객 사고가 1명(9%), 오토바이 운전자 사고가 1명(9%)이었고, 1명(9%)의 환자에서 낙상이 있었다(Table 2). 평균 손상 심각도 점수(Injury severity score, ISS)는 29.18±4.26 (21~34)이며, 동반 손상 부위는 뇌출혈이 3명(27.3%), 복강 내 장기

Table 1. Procedural Information of TEVAR.

Patient	Stent size*	Manufacturing company	Additional procedure	Anesthesia	Dosage of heparin (IU)	Patent LSA**
1	34×34×120	S&G Biotech	Chimney technique	Local	0	Yes
2	34×34×150	Medtronic		Local	0	Yes
3	34×34×100	Medtronic		Local	300	Yes
4	26×26×130	S&G Biotech	Subclavian coverage	General	0	No
5	42×42×200	Medtronic	Debranching	General	0	Yes
6	36×32×130	S&G Biotech	Carotid-subclavian bypass	Local	3000	Yes
7	36×36×150	Medtronic	Subclavian coverage	Local	5000	No
8	38×38×100	Medtronic		Local	0	Yes
9	30×30×100	Medtronic	Chimney technique	Local	3000	Yes
10	30×30×150	Medtronic	Chimney technique	Local	0	Yes
11	34×34×130	S&G Biotech		Local	3000	Yes

* stent size=proximal diameter×distal diameter×length (mm)

** LSA=left subclavian artery

손상이 6명(54.5%), 척추 골절이 6명(54.5%), 골반 뼈 골절이 3명(27.3%), 사지의 골절이 7명(63.6%)이었다. 내원 당시 평균 수축기 혈압은 105.64±24.60 mmHg였으며, 평균 심박동 수는 103.64±20.02회/분이었으며, 응급실 내원 후 치료까지의 시간의 중앙값은 7 (4, 47)시간이었다(Table 2). 평균 중환자실 재원 기간은 21.82±16.37 (3~48)이었다. 모든 환자에서 대동맥의 손상은 대동맥 협부에서 발생하였다. TEVAR를 시행한 11명 모두 컴퓨터 단층 촬영 소견 상 가성 동맥류로 진단되었다. 총 9명(81.82%)의 환자에서 대동맥 이외의 동반손상에 대하여 추가적인 수술이 필요하였으며, 그 중 8명의 환자에서 TEVAR시술 후 추가적인 수술을 시행하였다. TEVAR를 시행한 11명의 환자 중 4명(36%)의 환자에서는 좌측 쇄골하 동맥 직하방에 안착지점을 확보하였다. 4명(36%)에서는 안착지점의 길이가 짧아서 TEVAR를 하면서 좌측 쇄골하 동맥 입구를 덮어야 해서, 그 중 3명(27%)에게는 Chimney technique을 이용하여 좌측 쇄골하 동맥혈의 흐름을 보존하였고, 1명(9%)에서 좌측 경동맥-쇄골하 동맥 우회로술(carotid-subclavian bypass)을 이용하여 좌측 쇄골하 동맥혈의 흐름을 보존하였다. 1명(9%)은 대동맥의 손상이 좌측 쇄골하 동맥 입구 바로 맞은 편에 위치하고, 그로부터 무명동맥 입구까지의 길이가 2 cm 밖에 되지 않아서 8 mm, 12 mm INTERGARD Straight Graft를 이용하여 상행대동맥으로부터 무명동맥, 좌측경동맥 및 좌측 쇄골하 동맥으로의 우회로를 만든 후 대동맥궁 분지혈관들의 입구를 결찰하였다(Debranching). 나머지 2명(18%)에게는 추가적인 시술 및 수술 없이 좌측 쇄골하 동맥을 덮었다(Subclavian coverage) (Table 1). TEVAR 시술한 환자 중

좌측 쇄골하 동맥을 덮은 2례 중 1례에서 시술 후 5일에 뇌 혈관 경색으로 사망하였고, 나머지 1례에서는 그라프트 주위 유출(endoleak)이 지속되어 Amplatzer (Boston Scientific, Miami, Fla) vascular plug 14 mm를 이용하여 추가적으로 좌측 쇄골하 동맥 혈관내색전술을 시행하였다.

시술 후 사망한 1명을 제외한 환자들은 현재 평균 24.55±24.51개월 동안 추적 관찰 중이며 사망한 환자는 없으며, 아직 그라프트와 관련된 합병증 즉, 그라프트의 이동, 주위 유출, 찌그러짐, 감염, 혈전 등의 초기 합병증 및 그라프트의 골절, 대동맥 천공, 가성 대동맥류 등의 합병증은 발생하지 않았지만 장기적인 추적관찰이 필요하다. 2명의 환자에서 일상생활이 불가능한데 경추 손상으로 사지마비가 발생한 1명의 환자와 뇌출혈로 인한 후유 장애로 1명의 환자에서 현재까지 재활 치료 중이다.

IV. 고 찰

흉부 둔상에 의한 흉부 대동맥 손상은 높은 사망률을 보이는 중증응급 질환이며, 외상으로 인한 사망률 중 뇌 손상 다음으로 가장 흔한 원인이다.(11) 흉부 둔상에 의한 흉부 대동맥 손상의 대동맥 손상 외의 동반 손상은 69%에서 98.3%까지 보고되고 있다.(12,13) 본 연구에서도 모든 환자에서 동반 손상이 있었다. 흉부 대동맥 손상의 기전은 충격으로 인하여 발생하는 감속이나 대동맥의 틀어짐으로 흉골 과 흉추 사이에 대동맥이 눌리면서 발생하며, 이때 동반한 복압의 상승으로 인한 수격(water-hammer)효과로 흉부 대동맥의 압력이 올라가서 파열되는 것으로 알려져 있다.(2,9) 둔상으로 인

Table 2. Patients demography.

Patient	Sex	Age (years)	ISS (Injury Severity score)	Interval from diagnosis to Repair (h)	Mechanisms of Trauma	Follow Up (months)
1	F	43	29	3	Pedestrian	33
2	M	55	34	6	TA(driver)	14
3	F	77	24	72	Pedestrian	58
4	F	52	29	4	Pedestrian	0
5	M	42	29	8	Motocycle(driver)	1
6	M	60	34	7	TA(driver)	30
7	M	62	34	23	Pedestrian	3
8	M	58	32	192	Fall	1
9	M	26	21	6	Passenger	24
10	F	53	29	2	Pedestrian	32
11	M	38	26	47	Pedestrian	74

Sex: M:F=7:4

Age (years): 51.45 ± 13.73

ISS: 29.18 ± 4.26

Interval from diagnosis to Repair (h): 33.64 ± 57.06 (median 7)

Follow Up (months): 24.55 ± 24.51

한 흉부 대동맥의 손상은 80% 이상에서 대동맥 협부와 동맥관 인대의 20 mm 이내에서 발생한다.(2,9) 이는 본 연구에서도 같은 양상을 보였다. 흉부 대동맥 손상이 대동맥 협부에서 가장 많이 발생하는 이유는 대동맥 협부의 구조적 특성에 기인한다. 대동맥 협부에 존재하는 동맥관 인대는 대동맥과 폐동맥에 연결된 구조물로서, 이 부위는 다른 대동맥 부위와 달리 상대적으로 고정되어 있으므로 급속한 감속시 대동맥 협부 이외의 부위가 관성에 의해 이동되어 대동맥 협부의 손상이 발생하게 되며 이 기전으로 대동맥 손상이 발생한다.(14) 흉부 대동맥 손상의 분류로서 병리학적 진단으로 내막, 중막, 외막의 손상에 따라 구분하였는데 임상적으로 적용하기에는 제한이 따른다.(9) 컴퓨터 단층 촬영 소견으로 대동맥 손상의 정도를 구분할 수 있는데, 1등급은 내막 파열(intimal tear), 2등급은 중막 내 혈종(intramural hematoma), 3등급은 가상동맥류(pseudoaneurysm), 4등급은 대동맥 파열(rupture)이다(15). 대부분 사고 현장에서 흉부 대동맥 손상으로 사망하는 경우는 대동맥 파열에 기인한다. 대동맥 손상에 의한 가상 대동맥류는 시간이 지남에 따라 대동맥류가 커지고 대동맥이 파열될 가능성이 높아지므로 대동맥 파열의 가능성이 높은 환자에게는 적극적인 치료가 요한다. 내막 판(intimal flap)이 10 mm 미만이면서 대동맥 주위 혈종이 없거나 소량인 대동맥 손상인 경우 혈압 조절과 같은 비수술적 치료를 하면서 추적관찰을 한다. 이런 대동맥 손상은 전체 대동맥 손상의 10%를 차지한다.(16) 본 연구에서 TEVAR를 시행한 11명 모두 컴퓨터 단층 촬영 소견 상 가상동맥류로 진단되었지만, 본 연구에는 포함되지 않았지만 본원에서 외상성 대동맥 손상으로 진단 받은 환자 중에서 대동

맥 박리에서와 같은 가상 내강이 상행 대동맥에 국한된 1명이 있었으나 비가역적 뇌손상으로 치료를 하지 않았고, 10 mm 이내의 작은 내막 파열만 있어서 TEVAR 및 수술적 치료를 시행하지 않고 지켜본 2명도 있었다.

흉부 대동맥 손상 환자 중 7%의 환자에서는 단순 흉부 촬영에서 특이한 이상소견을 보이지 않는다.(17) 따라서 흉부 단상에 의한 흉부 대동맥 손상이 의심되는 환자에서는 확신을 위하여 흉부 컴퓨터 단층 촬영과 대동맥 조영술이 필요하다. 1990년 이후에는 나선식 컴퓨터 단층촬영이 보급되면서 컴퓨터 단층촬영만으로도 정확하게 대동맥 손상을 진단할 수 있게 되었다.(7,18) 그러나 나선식 컴퓨터 단층촬영으로 진단이 불명확 할 경우, 대동맥 조영술이나 경식도 심초음파, 혈관 내 초음파, 자기공명영상에 도움이 될 수 있다.(17) 경식도 심초음파의 경우 환자의 비정상적인 심근 운동이나 심낭 삼출 및 판막에 대해서도 추가적으로 확인 할 수 있다.(17) 본 연구에서도 모든 환자에서 컴퓨터 단층촬영으로 확진 할 수 있었다.

흉부대동맥 손상 환자의 90%의 환자들이 수상 후 24시간 이내에 사망하기 때문에 과거의 흉부 대동맥 손상에 대한 치료는 진단 즉시 개흉술 하 대동맥 치환술을 시행하였다.(9) 그러나 최근에는 동반 손상이 있거나 대동맥 손상의 정도가 심하지 않으면 수술을 지연할 수 있다.(18-20) 흉부 대동맥 손상이 있는 환자 중 생존하여 병원에 내원한 환자 중 대동맥에 대한 응급 수술을 요하는 대동맥 손상이 아니나, 생체 징후가 불안정한 환자에게는 대동맥 이외에 간, 비장과 같은 복부의 고형장기의 손상 가능성이 높으므로 개복술을 먼저 시행하기를 권고하는 보고도 있다.(21) 흉부 대동맥 손상 시

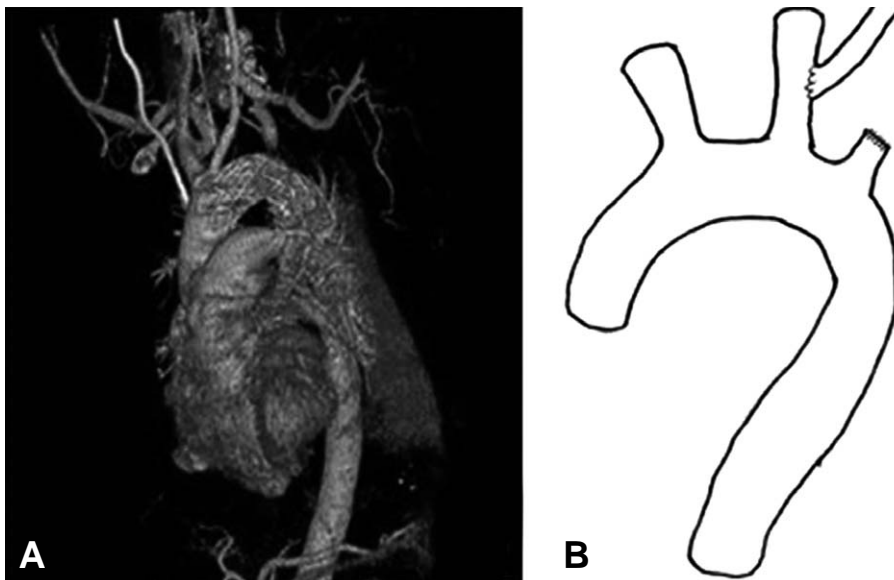


Fig. 1. TEVAR with Subclavian carotid bypass for a patient with traumatic aortic injury: (A) Postoperative computed tomography scanning shows TEVAR and Lt. subclavian artery bypass to Lt. common carotid artery (3-dimensional reconstructions). (B) Complete schematic view of subclavian carotid bypass.

간을 기준으로 손상 16시간 전과 16시간 이후에 수술적 치료를 시행한 군을 비교 연구한 결과에 따르면 16시간 이전에 수술한 군이 사망률이 더 높았고, 하지 마비가 더 많았다.(19) 이는 병원 내원 후 정확한 환자 평가와 동반 손상에 의한 추가적인 전신 손상을 최소화 한 후 수술하는 것이 환자의 예후에 긍정적인 영향을 줄 것으로 사료된다. Demetriades 등의 보고에 따르면, 대동맥 손상 환자에 대한 TEVAR 또한, 위와 같은 경향을 보였다.(22) 이 연구에 따르면, 사고 후 24시간을 기준으로 손상 후 24시간 이전 TEVAR를 시행한 환자들에서 손상 후 24시간 이후 TEVAR를 시행한 환자보다 더 높은 사망률을 보였다. 이는 심각한 동반 손상이 없는 환자들에 대해서만 비교했을 경우에도 마찬가지였다.(22) 본 연구에서는 응급실 도착 후 시술 시작까지 걸린 시간의 중앙값이 7시간이었다. 비록 사고 후부터의 시간은 확인하기 힘들었지만 외부 병원에서 전원 온 환자 없이 모두 사고 직후 바로 본원으로 이송된 환자들이라는 점을 고려할 때 본 연구에서 시행한 TEVAR 또한 사고 후 24시간 이내에 했다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 환자 수가 많지 않고, 특히 조기 사망률이 거의 없어서 위의 논문들에서와 같이 비교 연구를 할 수는 없었지만, 저자들은 현재 상기 연구 결과를 고려하여, 너무 서두르지 않고 활력 징후를 안정적으로 만든 후 TEVAR를 시행하려 한다. 저자들의 경험에서 활력 징후가 불안정한 경우 대동맥 손상보다는 다른 장기 손상에 의한 경우가 더 많았다. 본 연구에서의 11명의 활력 징후는 내원 당시 평균 수축기 혈압 105.64±24.60 mmHg, 평균 심박동 수는 103.64±20.02회/분으로 심각하게 불안정하지는 않았다. 하지만 이는 TEVAR를 시행한 환자들만을

후향적으로 조사한 것이고, 전체 외상성 대동맥 손상 환자 중에서 다른 장기의 불가역적인 손상이 심하거나 활력 징후가 불안정해서 TEVAR를 굳이 시행하지 않은 환자가 2명 있었다. 혈관외과협회의 지침에서도, 다른 심각한 동반 손상이 없다면 24시간 이내에 대동맥을 치료하되, 다른 손상이 있다면 이를 먼저 치료 후 입원 기간 중에 대동맥을 치료하라고 권하고 있다.(10)

흉부 대동맥 손상 환자에서의 개흉술을 이용한 수술은 좌측 개흉술, 좌측 폐 허탈, 대동맥 겹자를 하는 동안 심폐 우회로술을 이용하여 원위부 관류를 유지해야 한다. 수술 후 높은 조기 사망률 및 하지 마비의 발병률로 점차적으로 대동맥 겹자를 하는 동안 복부와 하지의 관류를 유지하는 원위부 관류를 하였고 그 후 좌측 심장 우회로술 혹은 심폐 우회로술로 관류를 하면서 하지 마비 발생률이 감소하고 사망률 또한 낮아졌다.(23-26) 최근엔 수술 시 원위부 우회로술과 헤파린의 최소한 사용, 엄격한 혈압조절과 환자의 상태를 안정하게 만든 후 수술을 진행함으로써 하지 마비는 2%까지 줄어들었으나 사망률은 12~26%로 높다.

흉부 혈관내 치료는 1997년부터 대동맥 둔상에 대한 TEVAR가 보고 되었으며,(27) 국내에는 2008년 대동맥 손상에 대한 TEVAR가 처음 보고 되었다.(23) TEVAR는 단기 성적에 있어서 낮은 조기 사망률과 하지 마비 발생률을 보였다.(15) 특히 수술적 치료와 비교를 하면 조기 사망률은 유의하게 낮았으며, 하지 마비 발생률은 비슷하거나 더 낮은 결과를 보였으며,(10,28-29) 또한 TEVAR는 수술로 인한 호흡기 합병증을 줄일 수 있으며 수술과 비교해 비 침습적인 접근으로 출혈양도 줄일 수 있는 장점이 있다. 그러나

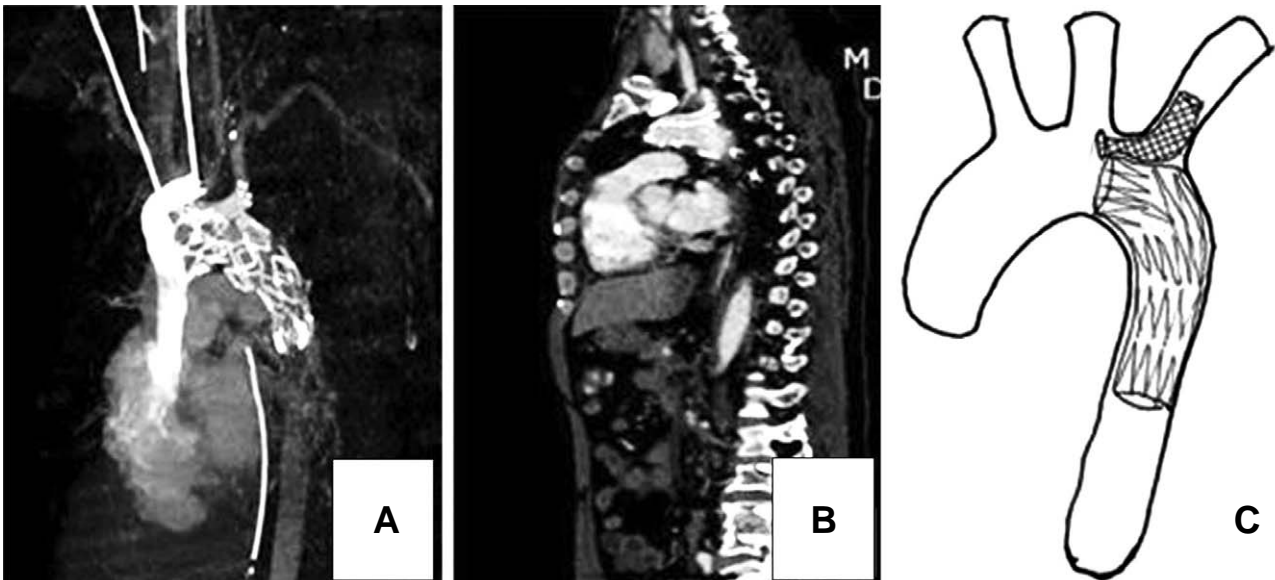


Fig. 2. TEVAR using the chimney technique for a patient with traumatic aortic injury: (A) & (B) Postprocedural computed tomography scanning shows TEVAR with chimney technique in Lt. subclavian artery. (C) Complete schematic view of TEVAR using the chimney technique.

TEVAR 시술의 제한 점은 상용화 할 수 있는 스텐트 그래프트의 굽기에 제한이 있으므로 대동맥궁의 굽기와 스텐트 그래프트의 안착을 위해 15 mm 이상의 공간이 확보되어야 함으로 손상 부위에서 좌측 쇄골하 동맥사이의 간격이 15 mm 이상이어야 시술이 용이하다. 또한 스텐트 그래프트의 통과를 위해 대퇴동맥과 장골동맥의 내경이 8 mm 이상이어야 한다. 스텐트 그래프트 시술 후 좌측 쇄골하 동맥이 스텐트 그래프트에 의해 막혀 좌측 상지의 허혈, 척추뇌저동맥 부전이 나타날 경우 추가적인 수술을 시행하여 좌측 쇄골하 동맥의 재관류를 하여야 한다. 본 연구에서도 흉부 컴퓨터 단층촬영에서 좌우 척추 동맥의 크기를 비교하여 좌측 척추 동맥의 크기가 같거나 굽을 경우 최대한 좌측 쇄골하 동맥을 보존하려고 하였다. 3례에서는 Chimney graft technique을 이용하여 좌측 쇄골하 동맥혈의 흐름을 보존하였고, 1례에서 Debranching을 시행 하였으며, 1례에서 쇄골하 동맥-경동맥 우회술을 시행하여 좌측 쇄골하 동맥의 혈류를 보존하였다. 2례에서 좌측 쇄골하 동맥을 덮었으나 2례 중 1례에서는 시술 후 5일에 뇌혈관 경색으로 사망하였고, 나머지 1례에서는 그래프트 주위 유출이 지속되어 Amplatzer vascular plug 14 mm를 이용하여 추가적으로 좌측 쇄골하 동맥 혈관내색전술을 시행하였다. 이에 좀더 정확한 좌우 척추 동맥의 우세성을 확인하는 방법이 필요할 것으로 사료된다. 젊은 환자에서 상대적으로 좁은 대동맥 크기와 급한 대동맥 휘어짐으로 인해 스텐트 그래프트의 찌그러짐이 발생할 수 있는데 이것은 너무 큰 스텐트 그래프트를 삽입하거나, (30,31) 새부리 틈새(bird's beak gap)가 생긴 경우이다.(30,32,33) 새부리 틈새가 발생하면 고압의 대동맥 혈류

로 스텐트 그래프트와 대동맥 벽 사이의 틈새가 더 커지게 된다.(34) 결국 스텐트 그래프트 주위 유출이 발생하면 유출부 압력에 의해 스텐트 그래프트가 찌그러진다.(32,33) 유출부위가 작으면 증상이 없을 수 있지만, 유출부위가 클 경우 하행 대동맥으로의 혈류량이 감소하여 생명까지 위협할 수 있다.(32) 본 연구에서는 시술 직후 1형 그래프트 주위 누출이 발생한 적은 있었으나, 대동맥 폐쇄 풍선(Reliant stent graft balloon catheter, Medtronic Cardiovascular, Sunrise, Fla)으로 모두 해결 가능하였다. 추가적인 스텐트 혹은 스텐트 그래프트를 원위부에 삽입한 적은 없었다. 앞에서 설명했듯이 좌측 쇄골하 동맥으로부터의 2형 그래프트 주위 누출이 발생하여 좌측 쇄골하 동맥 색전술을 시행한 바는 있었다. TEVAR 시술 시 가장 많이 발생하는 합병증은 시술을 위한 혈관 접근 시 이용하는 대퇴 및 장골 동맥의 손상인데,(29) 본 연구에서는 발생하지 않았다. 다른 합병증으로는 스텐트의 접힘, 스텐트의 이동, 스텐트의 골절이 보고되고 있으며, 장기적으로 추적관찰을 하면 대동맥 천공, 대동맥 박리, 가성 대동맥류 형성 등의 발생 여부를 확인하여야 한다. 몇몇 보고된 논문에서 TEVAR의 시술과 관련된 사망률은 2%, 30일 사망률은 8%를 보고하고 있다.(36) 또한 David G. 등의 보고에선 20명의 TEVAR를 시행한 환자에서 4명의 사망과 1명의 환자에서 그래프트의 폐쇄를 보고하였다.(37) 또한 장골동맥의 파열과 그래프트 주위 유출도 4.2%에서 보고하고 있다.(38) 본 연구결과에서도 좌측 쇄골하 동맥을 가린 1명의 환자에서 5일 후에 뇌 경색으로 사망한 예 이외에 시술과 관련된 합병증은 발생하지 않았다.

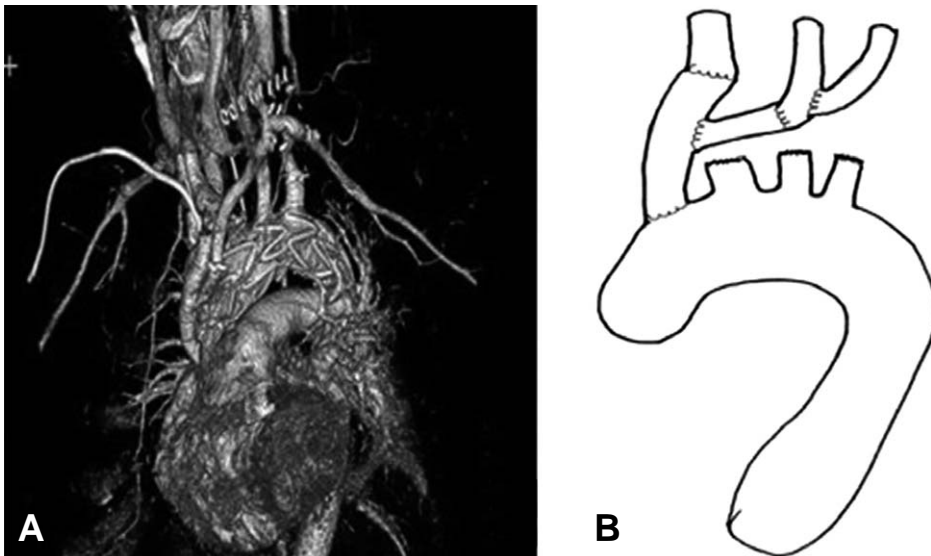


Fig. 3. Surgical procedure : The ascending aortic branches are dissected. A prostheses is anastomosed end-to-end at the ascending aorta to brachiocephalic artery. Left carotid artery is anastomosed end-to-end at the prosthetic brachiocephalic artery. Left subclavian artery is transposed to left carotid artery. (A) Postoperative computed tomography scanning shows TEVAR and debranching (3-dimensional reconstructions). (B) Cartoon showing the surgical anastomosis to ascending aorta.

V. 결 론

본 연구에서는 흉부 둔상으로 발생한 흉부 대동맥 손상에 대한 혈관 내 치료의 성적을 분석하였으며, TEVAR 술식의 우수한 단기 성적을 보였다. 현재 TEVAR에 대한 많은 연구가 보고되고 있으나 TEVAR의 시행이 2000년 이후 본격적으로 이루어지고 있으므로 TEVAR의 궁극적인 치료 결과에 대한 장기 성적에 대한 전향적 연구가 필요한 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Pfeifer R, Tarkin IS, Rocos B, Pape HC. Patterns of mortality and causes of death in polytrauma patients-has anything changed? *Injury* 2009; 40: 907-11.
- Neschis DG, Scalea TM, Flinn WR, Griffith BP. Blunt aortic injury. *N Engl J Med*. 2008; 359: 1708-16.
- Pierangeli A, Turinetto B, Galli R, Calderata L, Fattori R, Gavelli G. Delayed treatment of isthmic aortic rupture. *Cardiovasc Surg*. 2008; 8: 280-3.
- Gammie JS, Shah AS, Hattler BG, Kormos RL, Peitman AB, Griffith BP, Pham SM. Traumatic aortic rupture: Diagnosis and management. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 1295-300.
- Ferrari E, Tozzi P, von Segesser L. Thoracic aorta emergencies: is the endovascular treatment the new gold standard? *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2006; 5: 730-4.
- Camp PC, Shackford SR. Outcome after blunt traumatic thoracic aortic laceration: identification of a high-risk cohort. Western Trauma Association Multicenter Study Group. *J Trauma* 1997; 43: 413-22.
- Pate JW, Gavant ML, Weiman DS, Fabian TC. Traumatic rupture of the aortic isthmus: program of selective management. *World J Surg* 1999; 23: 59-63.
- Wahl WL, Michaels AJ, Wang SC, Dries DJ, Taheri PA. Blunt thoracic aortic injury: delayed or early repair? *J Trauma* 1999; 9: 44-52.
- Parmley LF, Mattingly TW, Manion WC, Jahnke EJ, Jr. Nonpenetrating traumatic injury of the aorta. *Circulation* 1958; 17: 1086-101.
- Lee WA, Matsumura JS, Mitchell RS, Farber MA, Greenberg RK, Azizzadeh A, Murad MH, Fairman RM. Endovascular repair of traumatic thoracic aortic injury: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg* 2011; 53: 187-92.
- Ott MC, Stewart TC, Lawlor DK, Gray DK, Forbes TL. Management of blunt thoracic aortic injuries: endovascular stents versus open repair. *J Trauma* 2004; 57: 565-70.
- Jamieson WR, Janusz MT, Gudas VM, Burr LH, Fradet GJ, Henderson C. Traumatic rupture of the thoracic aorta: third decade of experience. *Am J Surg* 2002; 183: 571-5.
- Karmy-Jones R, Carter YM, Nathens A, Brundage S, Meissner MH, Borsa J, Demirer S, Jurkovich G. Impact of presenting physiology and associated injuries on outcome following traumatic rupture of the thoracic aorta. *Am Surg* 2001; 67: 61-6.
- Sevitt S. The mechanisms of traumatic rupture of the thoracic aorta. *Br J Surg* 1977; 64: 166-73.
- Azizzadeh A, Keyhani K, Miller CC, 3rd, Coogan SM, Safi HJ, Estrera AL. Blunt traumatic aortic injury: initial experience with endovascular repair. *J Vasc Surg* 2009; 49: 1403-8.
- Malhotra AK, Fabian TC, Croce MA, Weiman DS, Gavant ML, Pate JW. Minimal aortic injury: a lesion associated with advancing diagnostic techniques. *J Trauma* 2001; 51: 1042-8.
- Steenburg SD, Ravenel JG, Ikonomidis JS, Schonholz C, Reeves S. Acute traumatic aortic injury: imaging evaluation and management. *Radiology* 2008; 248: 748-62.
- Schumacher H, Bockler D, von Tengg-Koblogk H, Allenberg JR. Acute traumatic aortic tear: open versus stent-graft repair. *Semin Vasc Surg* 2006; 19: 48-59.
- Hemmila MR, Arbabi S, Rowe SA, et al. Delayed repair for blunt thoracic aortic injury: is it really equivalent to early repair? *J Trauma* 2004; 56: 13-23.
- Stulz P, Reymond MA, Bertschmann W, Graedel E. Decision-making aspects in the timing of surgical intervention in aortic rupture. *Eur J Cardiothorac Surg* 1991; 5: 623-7.
- Schumacher H, Bockler D, von Tengg-Koblogk H, Allenberg JR. Acute traumatic aortic tear: open versus stent-graft repair. *Semin Vasc Surg* 2006; 19: 48-59.
- Demetriades D, Velmahos GC, Scalea TM, Jurkovich GJ, Karmy-Jones R, Teixeira PG, Hemmila MR, O'Connor JV, McKenney MO, Moore FO, London J, Singh MJ, Spaniolas K, Keel M, Sugrue M, Wahl WL, Hill J, Wall MJ, Moore EE, Linee E, Margulies D, Malka V, Chan LS. Blunt traumatic thoracic aortic injuries: early or delayed repair--results of an American Association for the Surgery of Trauma prospective study. *J Trauma* 2009; 66: 967-73.
- Cho J, Kwon O, Lee S, Jang J. Traumatic aortic injury: single-center comparison of open versus endovascular repair. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 45: 390-5.
- Estrera AL, Gochmour DC, Azizzadeh A, Miller CC 3rd, Coogan S, Charlton-Ouw K, Holcomb JB, Safi HJ. Progress in the treatment of blunt thoracic aortic injury: 12-year single-institution experience. *Ann Thorac Surg* 2010; 90: 64-71.
- Fabian TC, Richardson JD, Croce MA, Smith JS Jr, Rodman G Jr, Kearney PA, Flynn W, Ney AL, Cone JB, Luchette FA, Wisner DH, Scholten DJ, Beaver BL, Conn AK, Coscia R, Hoyt DB, Morris JA Jr, Harviel JD, Peitzman AB, Bynoe RP, Diamond DL, Wall M, Gates JD, Asensio JA, Enderson BL, et al. Prospective study of blunt aortic injury: Multicenter Trial of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 1997; 42: 374-80; discussion 80-3.
- von Oppell UO, Dunne TT, De Groot MK, Zilla P. Traumatic aortic rupture: twenty-year metaanalysis of mortality and risk of paraplegia. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 585-93.
- Kato N, Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Razavi MK, Kee ST. Traumatic thoracic aortic aneurysm: treatment with endovascular stent-grafts. *Radiology* 1997; 205: 657-62.
- Murad MH, Rizvi AZ, Malgor R, Carey J, Alkatib AA, Erwin

- PJ, Lee WA, Fairman RM. Comparative effectiveness of the treatments for thoracic aortic transection [corrected]. *J Vasc Surg* 2011; 53: 193-9 e1-21.
- 29) Tang GL, Tehrani HY, Usman A, Katariya K, Otero C, Perez E, Eskandari MK. Reduced mortality, paraplegia, and stroke with stent graft repair of blunt aortic transections: a modern meta-analysis. *J Vasc Surg* 2008; 47: 671-5.
- 30) Demetriades D. Blunt thoracic aortic injuries: crossing the Rubicon. *J Am Coll Surg* 2012; 214: 247-59.
- 31) Muhs BE, Balm R, White GH, Verhagen HJ. Anatomic factors associated with acute endograft collapse after Gore TAG treatment of thoracic aortic dissection or traumatic rupture. *J Vasc Surg* 2007; 45: 655-61.
- 32) Hinchliffe RJ, Krasznai A, Schultzekool L, Blankensteijn JD, Falkenberg M, Lonn L, Hausegger K, de Blas M, Egana JM, Sonesson B, Ivancev K. Observations on the failure of stent-grafts in the aortic arch. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 34: 451-6.
- 33) Steinbauer MG, Stehr A, Pfister K, Herold T, Zorger N, Topel I, Paetzel C, Kasprzak PM. Endovascular repair of proximal endograft collapse after treatment for thoracic aortic disease. *J Vasc Surg* 2006; 43: 609-12.
- 34) Ueda T, Fleischmann D, Dake MD, Rubin GD, Sze DY. Incomplete endograft apposition to the aortic arch: bird-beak configuration increases risk of endoleak formation after thoracic endovascular aortic repair. *Radiology* 2010; 255: 645-52.
- 35) Irace L, Laurito A, Venosi S, Irace FG, Malay A, Gossetti B, Bresadola L, Gattuso R, Martinelli O. Mid- and long-term results of endovascular treatment in thoracic aorta blunt trauma. *Scientific World Journal* 2012; 2012: 396873.
- 36) Eleftherios S. Xenos, MD, PhD, Nicholas N. Abedi, MD, Daniel L. Davenport, PhD, David J. Minion, MD, Omar Hamdallah, MD, Ehab E. Sorial, MD, and Eric D. Endean, MD, Lexington, Ky. Meta-analysis of endovascular vs open repair for traumatic descending thoracic aortic rupture. *J Vasc Surg*. 2008; 48: 1343-51.
- 37) David G. Neschis, MD, a Sina Moaine, MD, b Rao Gutta, MD, a Kirk Charles, MD, a Thomas M. Scalea, MD, c William R. Flinn, MD, a and Bartley P. Griffith, MD, b Baltimore, Md. . Twenty consecutive cases of endograft repair of traumatic aortic disruption: Lessons learned. *J Vasc Surg*. 2007; 45: 487-92.
- 38) Greenberg RK, Clair D, Srivastava S, Bhandari G, Turc A, Hampton J, Popa M, Green R, Ouriel K. Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair? *J Vasc Surg*. 2003; 38: 990-996.