

좌심방-대퇴동맥 우회술을 이용한 흉부 및 흉복부 대동맥류 수술에 관한 임상적 고찰

-7례 보고-

임수빈* · 안혁** · 노준량**

=Abstract=

Left Atrium - Femoral Artery Bypass Using the Bio-Medicus Centrifugal Pump in Repair of Thoracic and Thoracoabdominal Aortic Aneurysm -Report of 7 cases-

Soo Bin Yim, M.D.*, Hyuk Ahn, M.D.**, Joon Ryang Rho, M.D.**

Cross-clamping of the descending thoracic aorta results in proximal hypertension, increase in left ventricular afterload, and impairment of distal organ perfusion. Bypass of the descending thoracic aorta is frequently advocated as an adjunct for repair of traumatic tears and degenerative aneurysms. Many methods of bypass have been proposed to provide distal perfusion and reduce left ventricular afterload during cross-clamping of the thoracic aorta.

At Seoul National University Hospital, 7 patients were treated for the thoracic or thoracoabdominal aortic aneurysm using left atrium-femoral artery bypass with Bio-medicus centrifugal pump between October, 1989, and January, 1993. There were atherosclerotic thoracic aneurysm in 3 cases, thoracoabdominal aortic aneurysm due to chronic aortic dissection in 3 cases, aortic rupture due to trauma in 1 case. Total of 7 patients were operated by graft replacement with reimplantation of important branches. None of these cases developed severe complications and hospital death.

We believe that the Bio-Medicus centrifugal pump is a simple and safe means of perfusing the lower body, kidneys, and spinal cord without necessitating heparinization.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1994;27:318-23)

Key words : 1. Cardiopulmonary bypass
2. Aortic aneurysm, descending
3. Aortic aneurysm, thoracoabdominal

증례

1989년 10월부터 1993년 1월까지 7례의 흉부 혹은 흉복

부 대동맥 질환에 대해 원심성 펌프(Bio-Medicus Centrifugal pump 혹은 BCP)를 이용한 좌심방-대퇴동맥 우회술을 이용하여 인조혈관 삽입술(graft interposition)을 시

* 원자력 병원 흉부외과

* Department of Thoracic Surgery, Korea Cancer Center Hospital

** 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

** Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital

† 본 논문은 1991년도 서울대학교 임상 연구비(91-048)의 일부보조에 의함.

통신저자: 임수빈, (139-240) 서울시 노원구 공릉동 215-4, Tel. (02) 974-2501, Fax. (02) 978-2005

Table 1. Clinical Characteristics of Patients

Case	Age/Sex	Symptom	Diagnosis	Involve site
1	59/M	Massive hemoptysis	Atherosclerotic aneurysm	Descending thoracic aorta
2	56/F	Chest discomfort	Chronic dissection (DeBakey III)	Thoracoabdominal aorta (Crawford I)
3	62/F	Mild dyspnea	Atherosclerotic aneurysm	Distal aortic arch
4	35/M	Abdominal pain (DeBakey III)	Acute dissection (DeBakey III)	Thoracoabdominal aorta (Crawford II)
5	66/M	Trauma	Traumatic aortic rupture	Descending aortic arch (Isthmus)
6	33/M	Chest & back pain	Chronic dissection (DeBakey III)	Thoracoabdominal aorta
7	46/M	Left subscapular pain	Atherosclerotic aneurysm	Thoracoabdominal aorta

행하였다. 연령은 33세에서 66세로 평균 51세였고 다량의 각혈과 외상의 경우를 제외하고는 모두 주위 구조물의 압박으로 인한 증상(흉부 불편감 또는 호흡곤란)을 주소로 입원하였다.

총 7례의 환자중 3례는 죽상동맥경화성 대동맥류, 3례는 만성 대동맥 해리에 의한 흉복부 대동맥류였으며 1례는 외상에 의한 대동맥 파열이었다. 전례에 걸쳐 다른 검사에서 이상소견은 없었고 전산화 단층촬영 또는 자기공명 단층촬영과 함께 혈관조영술을 통해 진단과 함께 위치, 침범 범위 등을 확인할 수 있었다(Table 1).

수술중 처치로는 우선 마취유도시 이중관 기관내 튜브(double-lumen endotracheal tube)를 사용하여 수술시 좌폐를 허탈시켜 병변으로의 접근을 용이하게 하였고 상지와 하지에서 모두 혈압을 지속적으로 감시하여 대동맥 교차 차단시 차단 근위 및 원위부의 관류압 조절의 지표로 삼았으며 수술시야에서의 출혈된 혈액을 재사용하기 위해 혈액 재사용 기구(cell saver)를 사용하였고 신체상부의 고혈압 조절을 위해 또한 신장관류를 위해 Nitroprusside 및 Mannitol을 사용하였다.

좌심방-대퇴동맥 우회술을 위한 기구로는 Bio-Medicus사의 Biopump head 및 console을 사용하였으며 유입캐놀라(uptake cannula)는 좌심방 심이를 통해 32내지 38 Fr 크기의 철선보강 정맥 캐놀라를 사용하였으며 이때 유입량을 좋게하기 위하여 가능한 한 큰 크기를 선택하였고 유출캐놀라는 대퇴동맥에 삽입하였다. 유입로와 유출로를 연결하는 관은 3/8인치 Plain Tygon tube를 이용하였으며 헤파린은 사용하지 않았다(Fig. 1).

증례 1에서는 수술소견상 5cm 크기의 대동맥류벽의 일부가 결손되어 폐실질과 직접 연결되어 있어 인조혈관 치환술(Graft replacement)과 누공의 일차봉합을 시행하였고 증례 3에서는 원위부 대동맥궁과 근위부 하행 대동맥을 치환한 후 좌쇄골하 동맥은 온전한 원위부 하행대동맥으로부터 8mm Gore-Tex 이식도관을 이용 우회술을 시행하

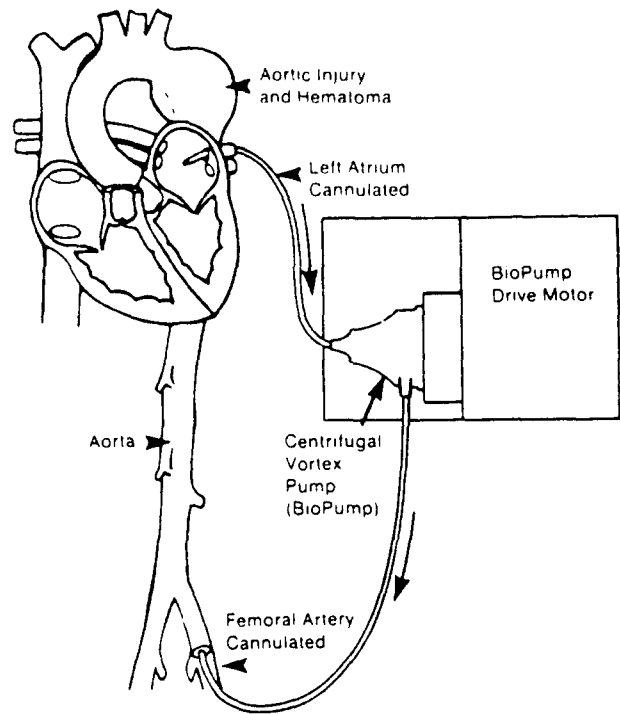


Fig. 1. Details of insertion of left atrium-femoral artery bypass using BCP without heparin

였다(Fig. 2). 증례 2, 4, 6은 만성 대동맥 해리에 의한 흉복부 대동맥류로서 증례 2에서는 좌쇄골하 동맥의 직하부로부터 복강동맥축(Celiac axis)의 직상부까지 인조혈관 치환술을 시행하고 하위 늑간동맥을 포편이식하였으며 증례 4는 근위부 하행 흉부대동맥류의 인조혈관 치환술을 하는 동안만 BCP를 사용하고 복부 대동맥류는 신동맥 직하부에서 단순교차차단 하에 Y인조혈관 치환술을 시행하였다(Fig. 3). 증례 6에서는 수술소견상 신동맥 기시부 직상방에서 좌측 쇄골하동맥 직하부까지 확장된 가성 대동맥류를 치환이식하면서 원위부 문합은 복강동맥축과 상부위장동맥관을 포함하는 전방부 동맥벽을 남기고 후방부 동맥

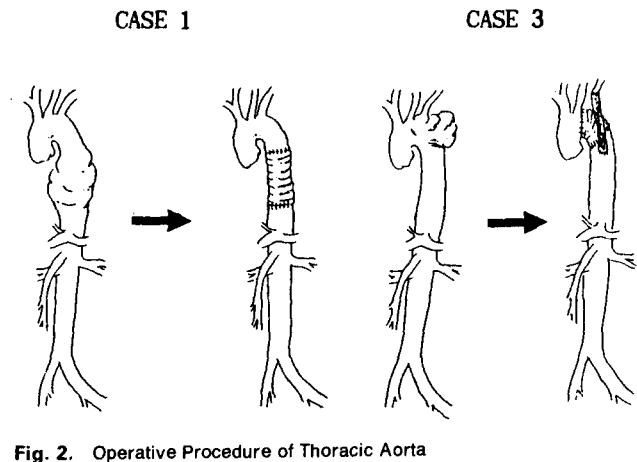


Fig. 2. Operative Procedure of Thoracic Aorta

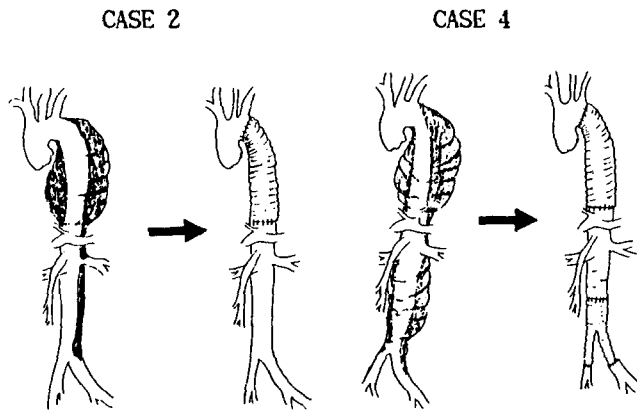


Fig. 3. Operative Procedure of Thoracoabdominal Aorta

벽은 이식도관으로 비스듬하게 문합을 시행하였고 세쌍의 하위 늑간동맥 포편이식(patch grafts)을 하였다(Fig. 5). 증례 5에서는 좌쇄골하 동맥의 직하부에서 10cm 길이의 가성동맥류에 대해 인조혈관 치환술을 시행하였다(Fig. 4). 증례 7은 좌측 쇄골하동맥부터 신동맥 직상부까지의 죽상동맥경화성 방추형 대동맥류로서 치환이식시 원위부 문합은 증례 6과 같은 방법으로 시행하였고 한쌍의 하위 늑간동맥은 포편이식을 시행하였다(Fig. 5).

수술시간은 평균 6.6시간이었고 대동맥 차단시간은 48분에서 130분까지 분포하였으며 평균 75.4분 이었다. 이중 4례에 있어서는 흉복부 절개가 필요하여 평균 수술시간이 8.8시간으로 비교적 수술시간이 길었다(Table 2). 대동맥 교차차단 전후의 상지에서의 수축기혈압은 70mmHg에서 150mmHg사이로 유지하였고 BCP순환량을 1.5~2.5l/min으로 조절하며 상지의 혈압상승을 최소화하였다. 증례별

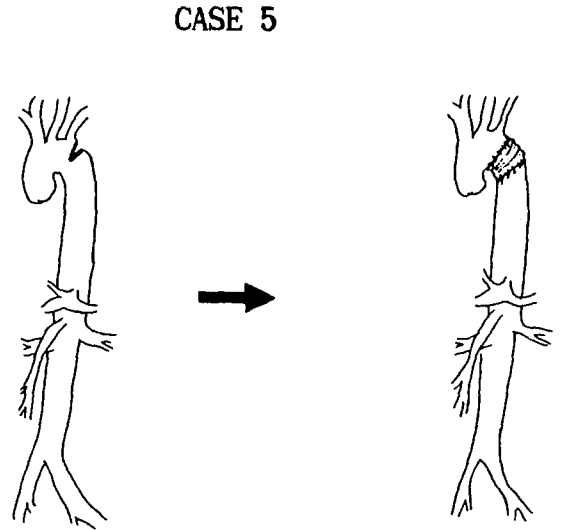


Fig. 4. Operative Procedure of Traumatic Aortic rupture

Table 2. Results of Operation

Case	Clamping time	GOT/GPT	BUN/Cr	Complication
1	49	53/45	22/1.3	No
2	89	115/132	9/1.0	Chylothorax
3	48	39/48	10/0.6	Vocal cord palsy
4	63	78/65	23/1.5	No
5	79	42/51	17/0.6	Vocal cord palsy
6	130	96/124	30/1.0	Postop. bleeding
7	70	111/71	25/1.6	LLL Atelectasis

* LLL = Left Lower Lobe

전체뇨량은 수술시간에 비례하여 증가를 보였고 시간당뇨량은 평균 318.3ml/hr로 교차차단에 관계없이 수술중의 신기능이 잘 유지되고 있음을 나타낸다. 수혈량은 증례 2에서의 cell saver의 조작미숙으로 출혈된 혈액의 재공급이 원활하지 못했던 경우와 증례 7의 경우 외에는 적정량의 수혈로 수술을 시행할수 있었다(Fig. 6).

수술사망률은 없었고 반신마비등의 신경학적 합병증이나 신기능 부전, 호흡기능 부전 등 교차차단시의 주요합병증은 없었으나 유미흉, 성대마비, 술후 출혈과 이에 따른 재수술, 좌폐하엽 허탈 등이 각각 1례씩 있었다.

수술시 간기능 부전이나 신기능 저하의 여부를 보기위한 GOT/GPT, BUN/Cr 검사상 다량수혈에 의한 것이라 생각되는 GOT/GPT의 약간의 증가가 3례에서 있었고(증례 2, 6, 7), 그외에는 정상수준을 보였으며 BUN/Cr도 대부분 정상범주에 속하였다(Table 2).

CASE 6, 7

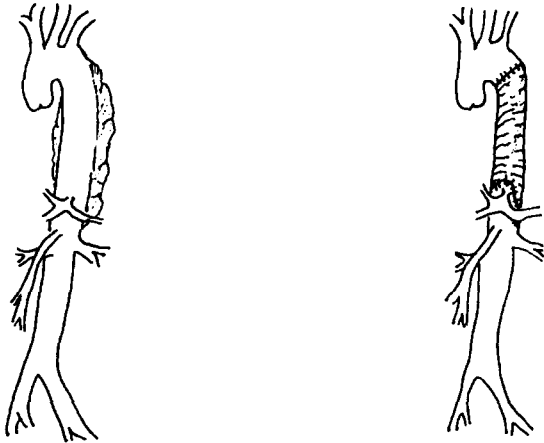


Fig. 5. Operative Procedure of Thoracoabdominal Aorta

인공호흡기 이탈기간은 최고 120시간으로 평균 64.7시간이 소요되었고, 술후 10일 에서 36일 사이에 별 문제없이 퇴원하였다.

상기 환자들은 8개월에서 4년까지 추적되었으며 만기 사망은 없었다.

고 찰

하행 흉부 대동맥이나 흉복부 대동맥의 수술시 대동맥의 교차차단이 필요한데 동물실험에서 30분 이상의 동맥 혈류 차단은 첫째, 심장의 후부하의 증가와 이로인한 심부전증 둘째, 차단부 이하의 척수허혈로 인한 반신마비¹⁾ 그리고 신기능 차단, 간기능 부전 등을 야기한다²⁾. 특히 반신마비는 하행 흉부대동맥류의 단순절제 및 이식도관 대체술의 무서운 합병증으로 이런 상태의 대부분의 환자는 수술중 사망하거나 현저한 영구적 장애가 남게된다. 반신마비의 가장 중요한 원인으로는 대동맥의 일시적 차단으로 오는 척수허혈이며 따라서 이러한 합병증을 막거나 최소화 하기위한 방법들이 고안되어져 왔다. 상기 방법들로는 우선 단순 대동맥 차단 및 봉합술이 있는데 이는 대개 대동맥 차단시간이 30분 이내여야 하는 까다로움이 있다. 그리고 Gott씨 카테터를 이용한 우회술, 펌프-산화기를 이용한 대퇴동맥-대퇴정맥 우회술, BCP를 이용한 좌심방-대퇴동맥 우회술이나 완전심폐 우회술, Methyl methacrylate를 이용한 동맥내 단락 등이 있다.

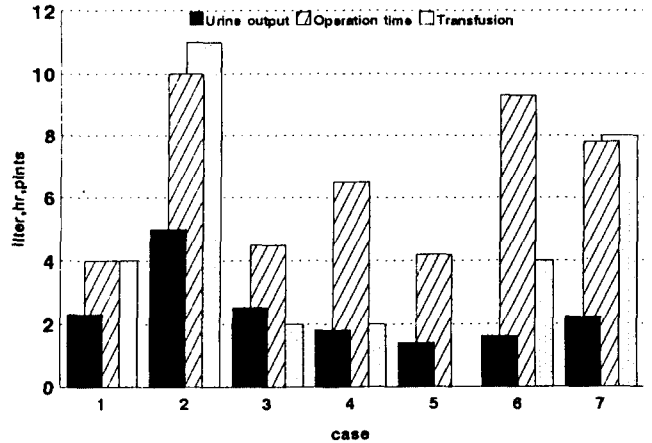


Fig. 6. Intraoperative Urine Output & Perioperative Transfusion Amount

몇몇 저자들은 외상성 대동맥 손상에서 우회술이나 단락의 사용없는 단순절제 및 이식편 대체술을 주장하였는데 1981년 Crawford 등³⁾은 우회술이나 단락의 사용없이 광범위한 하행 대동맥류의 대체술을 시행받은 112례에 있어 0.9%의 반신마비와 9%의 사망률을,우회술이나 단락을 사용한 경우에 각각 6%, 22%를 보고하면서 하행대동맥의 수술에 있어 근위부 혈역학의 감시와 조절,수액치료에 세심한 주의를 기울인다면 안전하게 수술할 수 있다고 결론지었다. 그의 DeBakey⁴⁾, Najafi⁵⁾ 등도 우회술이나 단락이 반신마비를 막을 수 없고 오히려 반신마비는 해부학적 다양성과 관련이 있다고 서술하였다.

Crawford와 Rubio¹⁾는 단락을 시행한 경우와 시행하지 않은 경우의 비교분석에서 단락은 반신마비를 막을 수 없으며 아마도 다른 요인 즉 저혈압, 긴분절의 대동맥 제거, 척수로의 측부순환이 형성될만한 기간을 갖지 못한 대동맥분절의 제거 등이 더 중요한 요인들이라고 하였다. 이에 수술 결과를 향상시키고 합병증을 최소화하기 위한 간편한 술식의 적용, 해파린 사용의 최소화와 포편이식(patch grafts), 측부 대동맥 교정술(lateral aortorrhaphy), 급성 대동맥 박리에서의 전방부 반환상 치환(anterior hemircumferential replacement) 등을 포함한 보존적 술식과 하행대동맥 또는 긴분절의 복부대동맥의 절제가 필요한 수술에서 요부 및 늑간혈관의 재봉합 등을 제시하였다. 그러나 단순차단하의 대동맥 문합은 비교적 짧은 시간내에(30분 미만) 수술을 끝내야 하기 때문에 해부학적으로 복잡한 동맥류에서는 이용하지 않았다.

Symbas 등²⁾은 45마리의 개를 이용한 실험에서 좌측 쇄

골하동맥 원위부 차단인 경우 대퇴동맥-대퇴정맥 부분심폐 우회술을 병행한 1군, Nitroprusside 정맥투여의 경우인 2군, 외측단락을 통한 상행대동맥-대퇴동맥 우회술을 시행한 3군, 보조수단 없이 교차차단한 4군으로 구분하여 연구한 결과 3, 4군에서 심박출량의 현저한 증가를 보였고 3군에서의 심박출량의 증가는 사용하는 외부단락의 내경이 작아 좌심실 후부하를 저하시키지 못했다고 예상하였으며 4군에서는 좌심실 후부하를 증가시키는 결과가 초래되었다고 하였다. 1, 3군에서는 반신마비가 없었고 4군에서의 반신마비 발생률(60%)과 비교하여 2군에서의 낮은 발생률(40%)은 잘 설명되지 않지만 아마도 Nitroprusside의 정맥투여가 대동맥 차단의 원위부와 근위부의 혈관사이의 측부순환을 증가시켜 척수혈류 증가에 효과가 있는 것으로 추정하였다. 이 소견과 다른 연구자들⁶⁾의 소견에서 좌심실 기능부전이 있는 환자나 정상 심장기능을 가진 환자의 하행 대동맥 지연교차차단에서 반드시 어떤 형태든 우회술을 시행하여야만 하고 우회술을 시행할 수 없는 경우에는 Nitroprusside의 정맥투여가 좌심실 후부하의 증가를 막고 반신마비의 발생률을 저하시킬 것이라고 하였다.

BCP는 1960년대말 Bernstein⁷⁾에 의하여 동물 및 임상에 응용되기 시작한 이후 개심술후의 심장보조 이외에도 대동맥수술의 부분순환 등 여러범위에 적용되었으며 Olivier⁸⁾, Diehl 등⁹⁾은 외상성 대동맥 파열의 치료에 전신적 헤파린 투여없이 좌심방-대퇴동맥 우회술의 시행에 있어 BCP의 성공적 사용을 보고한 바 있다.

Olivier 등⁸⁾은 그들의 연구에서 전신적 헤파린 투여없이 장기간의 심장기능 보조를 위한 BCP의 효과를 확인하였으며 이 실험적 연구는 헤파린의 전신적 투여없이 혈류를 1 L/min 이상으로 유지하면서 48시간 이상의 부분적 좌심 우회술을 시행하기에 이르렀다. 이 연구에서 전체환자의 생존률은 50%로 다른 좌심보조장치의 경우와 비슷하였다. 이러한 실험적 그리고 임상적 성공으로 BCP는 후부하 감소 그리고 복부장기, 신장, 원위부 척수의 혈류유지 등으로 하행 흉부대동맥의 외상성 파열의 절제와 재건시 부분적 좌심 우회술에 이용되었다.

BCP는 positive displacement pump보다 우위의 몇몇 중요한 잇점을 가진 동역학적 펌프로써 펌프 head 안의 vortex에 의해 생성되는 원심력에 의해 혈액이 동맥관으로 뿜어내어지며 이러한 펌프의 원심력으로 인해 공기색전이 잘 발생하지 않기때문에 정맥혈 저장고가 없는 심폐회로의 주요 구성성분이 되며 대량의 공기가 심폐회로 안으로 유입되면 펌프 자체가 정지하고 저밀도 미세 공기방울은 펌프에 의해 형성된 소용돌이의 중심부에 남아있게 되어

동맥관으로는 빠져 나가지 않는다. 펌프는 또한 유입 반응적이고 저항 의존적으로 만약 유입량이 제한되거나 또는 폐쇄에 의해 유출로에 높은 압력이 걸리면 동맥관으로의 혈액의 방출은 줄거나 멈춘다⁹⁾. BCP는 또한 혈액 성분에 비교적 외상을 덜 준다. 심폐회로에서 막(membrane)이나 정맥혈 저장고를 사용하지 않으므로 안전하게 최소량의 헤파린 투여가 가능하다⁸⁾.

BCP를 이용한 직접 동맥 우회술은 흔히 사용되는 여러 다른 우회술보다 많은 장점을 가지고 있다. 즉 교차차단의 근위부 및 원위부의 혈액학을 조절할 수 있으며 완전 항혈액 응고법을 피할 수 있다는 것인데 단락을 통한 원위부 혈류량의 조절은 헤파린 처리단락에서는 얻을 수 없는 주요 장점이며 Olivier 등⁸⁾이 그의 연구에서 언급했듯이 특히 외상에 의한 대동맥손상의 경우 출혈의 감소를 위한 BCP의 사용을 고려하여야만 한다. 결론적으로 후부하 감소와 대동맥 원위부의 혈액순환은 펌프 혈류의 조절에 의해 쉽게 조절되어질 수 있다.

서울대학교 흉부외과 교실에서는 최근 7례의 흉부 및 흉복부 대동맥 질환에 대해 Bio-Medicus centrifugal pump를 이용한 좌심방-대퇴동맥 우회술을 이용하여 이식편 대체술을 시행한 결과 BCP의 이용은 심장의 후부하조절 및 차단 원위부의 관류를 쉽게 조절할 수 있는 좋은 방법이며 특히 다발성 외상환자의 수술에 있어 헤파린의 전신투여를 하지않으므로 해서 수술시의 출혈을 줄일 수 있다는 장점이 있는 것으로 사료된다.

References

1. Crawford ED, Rubio PA. *Reappraisal of adjuncts to avoid ischemia in the treatment of aneurysm of descending thoracic aorta.* J Cardiovasc Surg 1973;66:693-704
2. Symbas PN, Pfalender LM, Drucker MH, et al. *Cross-clamping of the descending aorta: hemodynamic and neurohumoral effects.* J Cardiovasc Surg 1980;85:300-5
3. Crawford ED, Waler HSJ, Saleh SA, Normann NA. *Graft replacement of aneurysm in descending thoracic aorta: results without bypass or shunting.* Surgery 1981;89:73-85
4. DeBakey ME, McCollum CH, Graham JH. *Surgical treatment of aneurysm of the descending thoracic aorta: long term results in 500 patients.* J Cardiovasc Surg(Torino) 1978;19:571-6
5. Najafi H, Javid H, Hunter J, et al. *Descending aortic aneurysmectomy without adjuncts to avoid ischemia.* Ann Thorac Surg 1980;30:326-30
6. Hug HR, Taber RE. *Bypass flow requirements during thoracic aneurysmectomy with particular attention to the prevention of left left heart failure.* J Thorac Cardiovasc Surg 1969;57:203-13
7. Bernstein EF, DeLaria GA, Johansen KH, Shuman RL, Stasz

- P, Reich S. *Twenty-four hour left ventricular bypass with a centrifugal pump*. Ann Surg 1975;181:412-7
8. Olivier HF Jr, Maher TD, Liedler GA, et al. *Use of the BioMedicus centrifugal pump in traumatic tears of the thoracic aorta*.

- Ann Thorac Surg 1984;38:586-90
9. Diehl JT, Payne DD, Rastegar H, Cleveland RJ. *Arterial bypass of the descending thoracic aorta with the BioMedicus centrifugal pump*. Ann Thorac Surg 1987;44:422-3
-