

우심방-역행성 뇌관류 하에 원위 대동맥궁 및 하행대동맥 박리증의 수술

최 종 범* · 양 현 웅* · 박 권 재* · 임 영 혁**

=Abstract=

Repair of Distal Aortic Arch and Descending Aorta Dissection under Right Atrium-Retrograde Cerebral Perfusion

Jong Bum Choi, M.D.*, Hyun Woong Yang, M.D.*,
Kwon Jae Park, M.D.*, Young Hyuk Im, M.D.**

Retrograde cerebral perfusion under hypothermic circulatory arrest is a simple and useful adjunct to avoid cerebral ischemic injury in the treatment of aortic arch pathology. In the surgery of distal aortic arch and proximal descending aortic lesions through the left thoracotomy incision, right atrium-retrograde cerebral perfusion (RA-RCP) through a venous cannula positioned into the right atrium is simpler than retrograde cerebral perfusion through superior vena cava. The time limits for RA-RCP during aortic arch reconstruction have yet to be clarified. We, herein, present a case with uneventful recovery after RA-RCP of 94 minutes during reconstruction of aortic arch and descending aorta. These data suggest that RA-RCP, as an adjunct to hypothermic circulatory arrest, may prolong the circulatory arrest time and thus prevent ischemic injury of the brain, even when RA-RCP exceeds 90 minutes.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2002;35:740-4)

Key words : 1. Perfusion, Retrograde
2. Cerebral perfusion
3. Cerebral ischemia
4. Aortic arch
5. Aneurysm, dissecting

*원광대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Wonkwang University School of Medicine, Iksan, Jeonbuk, Korea

**조선대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Chosun University College of Medicine, Gwangju, Chonnam, Korea

논문접수일 : 2002년 8월 6일 심사통과일 : 2002년 9월 17일

책임저자 : 최종범 (570-711) 전북 익산시 신용동 344-2번지, 원광의료원 흉부외과. (Tel) 063-850-1275, (Fax) 063-857-0252

E-mail : jobchoi@wonkwang.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

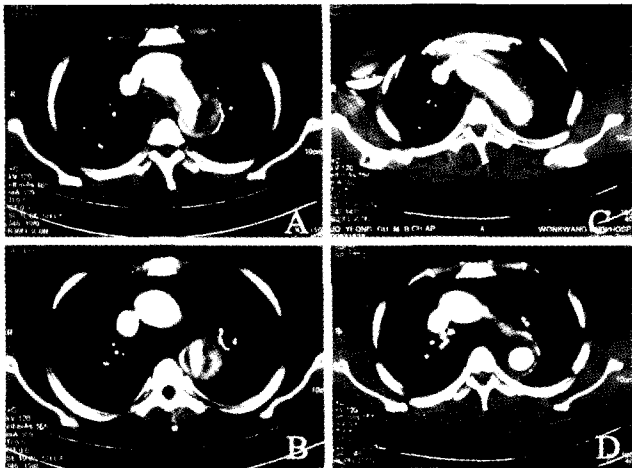


Fig. 1. Preoperative and postoperative CT scans. Preoperative CT scans showed dissection that extends from the distal aortic arch to descending aorta (A, B) and postoperative CT scans replacement of the dissected aorta with a vascular graft (C, D).

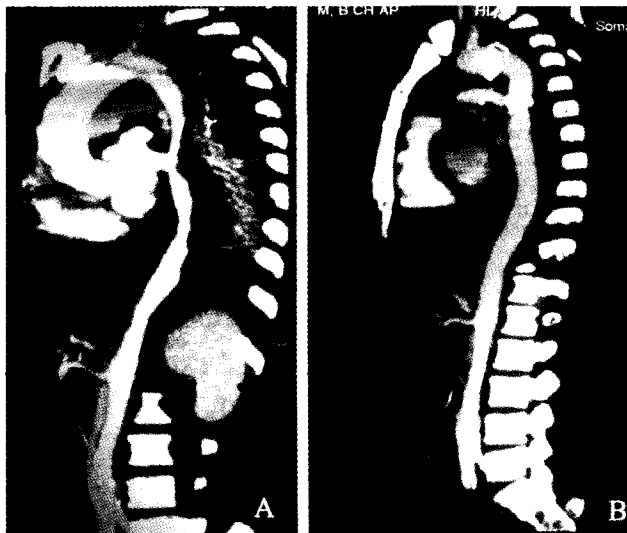


Fig. 2. Sagittal views of CT scans. Preoperative CT scan showed a dissected collapsed true lumen at the thoracic descending aorta (A) and postoperative CT scan showed a corrected true lumen with replacement of a vascular graft (B).

증례

환자는 52세 남자로 5일 동안 계속되는 둔한 전 흉부 흉통을 호소하여 불안정성 협심증 진단 하에 입원하였다. 흉통의 방사현상은 없었고 혈압 등의 혈액학적 변화는 없었다. 과거력에서 10년간 고혈압을 치료해온 병력이 있었고 담배 및 술을 즐기는 편이었다. 관상동맥 조영술에서 관상동맥 병변은 없었고 심도자 카테타가 대동맥 가강으로 진입되는 소견

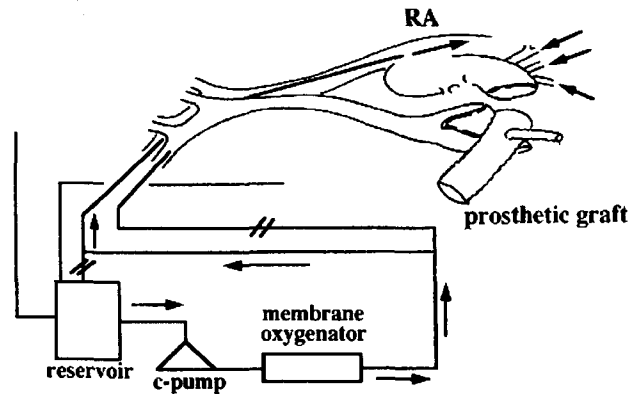


Fig. 3. Femoral vein-retrograde cerebral perfusion (Right atrium-retrograde cerebral perfusion). Oxygenated arterial blood from cardiopulmonary bypass was retrogradely perfused through a shunt circuit and a venous cannula positioned in the right atrium at a central venous pressure between 12 and 15 mmHg.

으로 대동맥박리증을 의심하고 조영제를 사용한 CT촬영을 시행하였다. CT 필름에서 대동맥궁의 원위부에서 시작하여 흉곽 하행대동맥 전장에 파급된 박리증이 관찰되었다(Fig 1A, B, 2A). 경식도 초음파 검사에서 박리된 하행대동맥의 하부의 가강(false lumen) 내에는 혈전으로 차있고 혈류가 거의 없었으나 원위 대동맥궁(distal aortic arch)과 근위 하행대동맥(distal descending aorta)의 경계의 근위부인 대동맥궁 하연 쪽에서 내막이 파열되어 진강(true lumen)에서 가강(false lumen)으로 혈류가 있음을 확인할 수 있었다.

수술로써 대동맥궁에서 상행대동맥으로 박리증의 파급을 우려하여 대동맥궁과 근위 하행대동맥을 치환하기로 하였다. 이중관을 가진 기관관의 삼관으로 전신 마취를 한 다음, 환자의 좌측 흉부를 45도 정도 올려 반측와위의 자세를 만든 뒤 4번 늑간으로 전측부 개흉절개를 시행하였다. 폐파리를 투여한 다음 좌측 대퇴동맥에 동맥캐놀라를 넣고 대퇴정맥을 통해서 우심방까지 정맥캐놀라를 넣어 체외순환을 시행하였다. 체외순환액에는 200만 Kallekrein 단위의 아프로티닌을 추가하였다. 환자의 체온을 내리면서 심실세동에 의한 심실의 확장을 막기 위해서 좌심실 첨부의 절개창을 통해 심실 벤트카테타를 넣었고, 환자의 직장온도가 섭씨 16도에 도달했을 때 체외순환을 멈추었다. 미주신경의 손상을 피하면서 박리증으로 확장된 원위 대동맥궁과 근위 하행대동맥을 수직으로 절개하여 진강과 가강을 노출하였다. 대동맥궁이 열린 후 곧 대퇴정맥 캐놀라를 통해서 산소화된 혈류를 공급하여 중심정맥압을 12~15 mmHg로 유지하면서 역행성 전신정맥 및 뇌관류(우심방-역행성 뇌관류)를 시작하였다(Fig. 3). 뇌를 보호하기 위해서 두부에 얼음주머니를 거치하

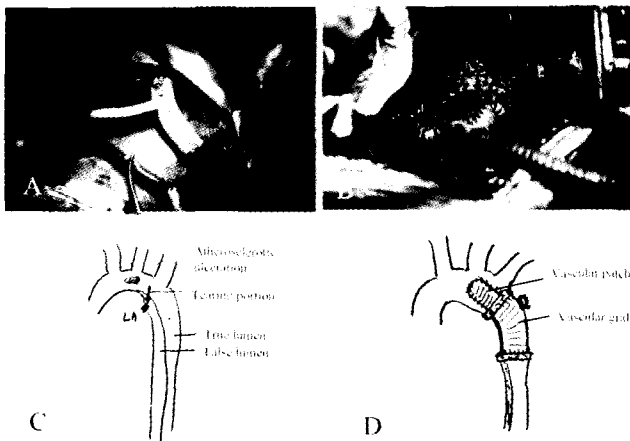


Fig. 4. Operative findings. (A) Attachment of a 8-mm graft to a 22-mm vascular graft. (B) Replacement of artificial graft for the dissected aorta and arterial perfusion through the 8-mm graft. (C) True and false lumen of dissected aorta. (D) Operative techniques.

였다. 진강과 가강 간의 통로는 동맥관의 바로 근위부인 대동맥궁의 하연에 위치하고 있었으며 대동맥궁의 전벽에 대동맥 궁의 박리증과는 관계없는 약 1.0 cm 직경의 괴사성 동맥경화 병변이 있었다. 대동맥 절개선을 괴사병변까지 연장하여 괴사병변을 포함하여 대동맥궁의 전벽의 일부를 절제하였다. 원위 대동맥궁과 근위 하행대동맥을 약 15cm 절제하고 괴사병변이 절제된 대동맥궁의 전벽은 2.0×3.0 cm의 직사각형 인조혈관 패치로 보강하였다. 대동맥궁의 절단면과 하행대동맥의 박리된 절단면의 내측과 외측에 각각 Teflon felt의 테로 보강하면서 4-0 Prolene으로 연속 봉합(continuous horizontal mattress suture)을 하였다. 8-mm 인공혈관이 측면에 문합된 20-mm 인공혈관 (Vascutek, Sulzer Medica, Scotland, UK)을 원위 대동맥궁의 절단면에 3-0 Prolene의 연속봉합으로 단단문합을 하였다. 8-mm 인공혈관에 대동맥 캐놀라를 삽입하고 관류하면서 대동맥궁으로부터 공기를 빼낸 다음 인공혈관의 원위부를 겸자로 차단한 후 역행성 전신정맥 관류(우심방-역행성 뇌관류)를 중단하고 체외순환을 다시 시작하였다. 상체의 대동맥 관류는 인공 대동맥 혈관에 붙인 8-mm 인공혈관을 통해서, 하체의 대동맥 관류는 대퇴동맥 캐놀라를 통해서 시행되었다. 체온을 올리는 동안 인공혈관의 원위부와 하행대동맥을 3-0 Prolene의 연속봉합으로 단단 문합을 하였다(Fig. 4). 심실세동이 더 활발해졌을 때 제세동기로 심장리듬을 회복시키고 좌심실로부터 벤트카테터를 제거하였다. 환자의 직장온도가 섭씨 37.0도에 도달했을 때 체외순환을 멈추고 대퇴동맥의 동맥 캐놀라와 대퇴정맥의 정맥 캐놀라를 제거한 다음 대퇴정맥 절개부위와 동맥 절개부위를 봉합하였다. 우심방-역행성 뇌관류 시간은 94분이었고

이 시간을 제외한 체외순환시간은 166분이었으며, 역행성 뇌관류를 위한 역행성 전신정맥 관류량을 분당 약 1500 ml로 유지하였다. 체온을 내리는데 57분이 소요되었고, 가온하는데 109분이 걸렸다. 프로타민을 주사한 다음 대동맥 인공혈관에 연결된 8-mm 인공혈관을 5 mm 길이만 남기고 잘라낸 다음 5-0 Prolene으로 봉합하였다. 환자는 수술 후 65시간 만에 의식을 찾았고 그 후 10시간 만에 인공호흡기를 탈거할 수 있었다. 수술 후 시행한 뇌의 CT 촬영에서 특이 소견 없었으나 좌측 상지의 약간의 운동장애가 있어 수술 8일 만에 침대 밖으로 운동이 가능하였고, 수술 후 흉부 CT 촬영에서 가강이 없는 잘 복원된 하행대동맥 소견을 보였다 (Fig. 1CD, 2B). 수술 3주만에 신경학적 이상 없이 퇴원하여 현재 수술 2개월째의 건강한 상태로 외래치료 중이다.

고 찰

원위 대동맥궁과 근위 하행대동맥의 병변을 수술하기 위해서 정중흉골절개술과 좌측개흉술(lateral thoracotomy) 등의 접근 방법을 생각할 수 있다. 이 때 하행대동맥의 병변이 폐문의 수 cm 위쪽까지만 국한되어 있다면 정중흉골절개나 전흉부 횡절개로 병변 대동맥의 치환술이 가능하다¹⁾. 그러나 환자가 크고 비대한 경우 수술부위가 깊어서 원위 문합(proximal anastomosis)이 어려울 수 있으므로 상행대동맥과 근위 대동맥궁의 수술이 필요하지 않다면 하행대동맥의 병변의 위치에 관계없이 좌측 측부 개흉을 하는 것이 수술부위 접근에 더 쉬울 수 있다.

좌측 개흉술이나 정중 흉골절개술 양측 모두에서 대동맥궁 말단에 인공혈관을 문합할 때 순환정지 상태에서 대동맥궁이 열린 상태가 되므로 뇌의 허혈문제가 대두된다. 대동맥궁에 심한 동맥 경화병변이 있어 수술이 복잡할 경우²⁾ 원위 대동맥궁에 인공혈관을 문합할 때 신경학적 합병증을 막을 수 있는 초저체온 순환정지의 안전시간인 45분을 넘길 수 있다. 이러한 경우 뇌를 보호하기 위한 방법으로써 초저체온 순환정지³⁾, 겸자를 제거한 상태에서 대동맥의 문합⁴⁾ 등의 방법들 외에 역행성 뇌관류 방법이 추가되어야 한다.

지속적인 역행성 뇌관류가 초저체온 순환정지 상태에서 여분의 뇌대사에 충분한가에 대해서는 논란이 많으나 대동맥궁 내의 부스러기나 공기를 배출해내는 수단이 되기도 하고¹⁾ 역행성 뇌관류는 뇌에 산소와 기질을 공급할 수 있고 뇌를 저온으로 유지할 수 있으며, 뇌로부터 해로운 대사산물을 배출할 수 있다. 이런 역행성 뇌관류법은 체외순환 중 발생한 공기 색전증을 치료하는 데 처음 이용되었으며⁵⁾ 그와 비슷한 역할로 병변이 심한 대동맥 수술에서 수술 후 뇌 색전증의 합병증을 피할 수 있다. 일반적으로 대동맥궁의 수술을

하면서 상대정맥을 통한 선택적 역행성 뇌관류를 시행하는 경우 수술부위로 올라오는 혈액에 떠 있는 작은 경화성 부스러기를 볼 수 있다.

본 환자에서 상대정맥의 노출이 어려워 상대정맥을 통한 선택적 역행성 뇌관류를 시행하지 못하고 그 대신 대퇴정맥을 통해 우심방까지 넣은 정맥 캐놀라로 혈액을 보내는 역행성 전신정맥관류(retrograde systemic vein perfusion)로써 역행성 뇌관류(retrograde cerebral perfusion)를 시행하였다. 이러한 역행성 전신정맥 관류법은 우심방까지 넣은 캐놀라를 통해서 관류하기 때문에 우심방-역행성 뇌관류법(right atrium-retrograde cerebral perfusion)이라고도 하며 이미 여러 증례 보고가 있었다^{6,7)}. 대퇴정맥을 통한 우심방-역행성 뇌관류법을 이용할 경우 주폐동맥을 겹자로 차단해야하는 불편함이 있다고⁷⁾ 하였으나 중심정맥압을 15 mmHg로 유지하면서 수술의 불편함이 없어 주폐동맥을 겹자로 차단할 필요가 없었다. 수술 도중 심근 보호를 위해 심정지액을 일정시간 간격으로 투여하기도 하나⁶⁾ 수술 전 심기능에 문제가 없다면 초저체온 순환정지 상태에서 심실세동과 심실의 벤트 만으로도 심근보호가 가능하고 심기능 회복에 문제가 없다고 하였다⁷⁾. 중심정맥압을 15 mmHg로 유지하여 역행성 뇌관류를 계속하므로 관상정맥동을 통한 심근으로의 역행성 관류가 심근 보호에 일조가 된다고 하였다. 본 환자에서도 94분간의 순환정지 상태에서 심실세동을 유지하고 좌심실 벤트만 했을 뿐 심정지액을 사용하지 않았으나 수술 다음날 CK-MB 최고치가 57 IU로 높지 않았고 체외순환 탈거가 한번에 가능할 정도로 심기능 회복에 전혀 문제가 없었다. 특히 대동맥관막 폐쇄부전증이 있는 경우 좌측 개흉은 금기로 되어 있으나 관막 폐쇄부전증의 정도가 중등도 이하면 수술, 심근보호, 심기능 회복에 큰 문제가 되지 않는다고 한다^{2,7)}. 그러나 Mills⁵⁾와 Okita⁸⁾ 등은 수술 전 심기능이 저하된 환자에서는 상행대동맥 내에 풍선 카테터를 넣어 심정지액을 투여하는 것이 좋다고 하였다. 혈액의 가스분석에서 역행성 뇌관류의 혈액과 뇌동맥에서 역류되는 혈액간의 심한 산소추출(marked oxygen extraction)을 보이는 것은 섭씨 18도 이하의 저체온에서도 뇌의 일부에서 호기성 대사가 일어나는 것을 의미하므로 초저체온 순환정지 상태에서 역행성 뇌관류는 매우 중요할 수밖에 없다¹⁾.

좌측 개흉 하의 대동맥 수술에서 좌측 폐의 견인 및 압박과 장시간의 헤파린 사용 때문에 폐의 합병증이 잘 발생한다. 그러나 체외순환 중 아프로티닌 2백만 KIU를 사용함으로써 전신 출혈을 줄이고 폐합병증과 직접 관계가 있는 폐출혈을 줄일 수 있다고 하였다⁷⁾.

우심방-역행성 뇌관류의 유용성을 입증한 대부분의 보고들^{6,7)}에서 심근 및 뇌의 평균 허혈시간이 30분대로 짧아서 90분 이상의 긴 허혈 시간에도 이 방법으로 허혈성 손상을 피할 수 있는가에 대한 확증은 없다. 우리의 결과가 1예 뿐이어서 90분 이상의 비교적 긴 시간에 우심방-역행성 뇌관류로 심근 및 뇌의 허혈손상을 줄일 수 있다고 확증할 수는 없으나 어느 정도 그 유용성은 입증되었다.

결론적으로 좌측 개흉 하에 원위 대동맥궁과 근위 하행대동맥 병변을 초저체온 순환 정지 하에서 수술할 때에 상대정맥을 통한 선택적 역행성 뇌관류가 어려운 경우 대퇴정맥으로 넣은 정맥 캐놀라를 통한 우심방-역행성 뇌관류를 시행함으로써 허혈성 손상으로부터 뇌를 보호하여 신경학적 합병증을 줄일 수 있다고 생각한다.

참 고 문 헌

1. Ueda Y, Miki S, Kusuhara K, et al. Protective effect of continuous retrograde cerebral perfusion on the brain during deep hypothermic systemic circulatory arrest. J Card Surg 1994;9:584-5.
2. Takamoto S, Okita Y, Ando M, et al. Retrograde cerebral circulation for distal aortic arch surgery through a left thoracotomy. J Card Surg 1994;9:576-83.
3. Crawford ES, Saleh SA. Transverse aortic arch aneurysm: improved results of treatment employing new modifications of aortic reconstruction and hypothermic cerebral circulatory arrest. Ann Surg 1981;194:180-8.
4. Livesay JJ, Cooley DA, Duncan JM, et al. Open aortic anastomosis: improved results in the treatment of aneurysms of the aortic arch. Circulation 1982;66(Suppl 1):1122-7.
5. Mills NL, Ochsner JL. Massive air embolism during cardiopulmonary bypass. Causes, prevention, and management. J Thorac Cardiovasc Surg 1980;80:708-17.
6. Yasuura K, Okamoto H, Ogawa Y, et al. Resection of aortic aneurysm without aortic clamp technique with the aid of hypothermic total body retrograde perfusion. J Thorac Cardiovasc Surg 1994;107:1237-43.
7. Ogino H, Ueda Y, Sugita T, Sakakibara Y, Matsubayashi K, Nomoto T. Two different techniques of retrograde cerebral perfusion for thoracic aortic surgery through a left thoracotomy. Cardiovasc Surg 2000;8:58-65.
8. Okita Y, Takamoto S, Ando M et al. Utilization of triple-lumen balloon catheter or occlusion of the ascending aorta during distal aortic arch surgery with hypothermic retrograde cerebral circulation technique through left thoracotomy. J Card Surg 1995;10:699-702.

=국문초록=

초저체온 하에 체외순환정지와 역행성 뇌관류는 대동맥궁 병변의 수술에서 뇌손상을 피하기 위해서 흔히 이용되는 수술과정이다. 좌측 개흉으로 원위 대동맥궁과 하행대동맥 병변을 수술할 때 역행성 뇌관류를 상대정맥으로 시행하기 어려운 경우 대퇴정맥에서 우심방으로 넣은 정맥 캐놀라를 통해 전신정맥 관류를 시행하여 역행성 뇌관류(우심방-역행성 뇌관류)를 시행하는 것이 더 쉬운 방법일 수 있다. 이러한 역행성 뇌관류 방법의 안전한 시간은 명확하지 않다. 저자들은 94분의 우심방-역행성 뇌관류 하에 대동맥궁 하행대동맥 병변을 수술하여 신경학적 이상 없이 환자를 회복시킬 수 있었다. 이 결과에서 초저체온의 순환정지 상태에서 90분 이상의 우심방-역행성 뇌관류로 뇌의 허혈을 극복할 수 있다고 생각된다.

- 중심 단어: 1. 역행성 관류
2. 뇌관류
3. 대동맥궁
4. 대동맥 박리