

흉골에 접한 재발성 대동맥류에서 초저체온 순환정지하에서의 흉골재절개

김상헌* · 김영학* · 김 혁* · 정원상* · 강정호* · 지행욱* · 이철범*

Resternotomy for Recurrent Aortic Aneurysm Adherent to the Sternum Under Deep Hypothermic Circulatory Arrest

Sang Heon Kim, M.D.*, Young Hak Kim, M.D.*, Hyuck Kim, M.D.*, Won Sang Chung, M.D.*, Jung Ho Kang, M.D.*, Heng Ok Jee, M.D.*, Chul Bum Lee, M.D.*

Reoperation on the recurrent aortic aneurysm adjacent to sternum remains a challenging problem in regard to the risk of the massive hemorrhage at the time of resternotomy resulting from inadvertent entry into the aneurysmal sac. The cardiopulmonary bypass technique of femoral cannulation and deep hypothermic circulatory arrest can provide a safe resternotomy. The left ventricle is likely to distend due to lack of contraction with ventricular fibrillation during core cooling. To prevent ventricular distention during core cooling, sufficient venous drainage is mandatory. We report a technique in which deep hypothermic circulatory arrest is achieved before resternotomy without left ventricular distention by active venous drainage using centrifugal pump.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2004;37:108-111)

- Key words:** 1. Aortic aneurysm
2. Reoperation
3. Hypothermia, induced
4. Hypothermia
5. Aneurysm

정중흉골절개를 통해 심혈관수술을 시행했던 환자에서 상행대동맥이나 동맥궁에 동맥류가 발생하는 원인으로는, 예전에 치환되지 않았던 부위에 발생한 동맥류의 재발, 대동맥 해리, 또는 가성 동맥류의 발생을 들 수 있다[1,2].

이러한 환자의 재수술에서 우선 대퇴동, 정맥의 삽관을 통한 체외순환을 시작한 후 흉골절개를 시행해야 함은 일반적으로 권유되는 방법이다. 특히 크기가 크면서 흉골후면에 유착되어 있는 경우에서는 흉골재절개 시 파열의 위험성이 크므로 안전한 접근이 매우 중요하다. 따라서 체외순환의 기법, 냉각과정에서 좌심실의 팽창을 방지하는

방법, 대동맥을 차단하는 방법, 뇌 심장 및 타 장기의 허혈손상에 대한 보호

등에 대한 적절한 수술방법의 선택이 수술 사망률이나 유별률을 낮추는 데 중요한 요소가 된다[1].

흉골재절개의 시점은 흉골절개 시 파열의 위험성의 정도에 따라 결정할 수 있을 것이며, 중요한 것은 대동맥 내 압력을 최대한 낮춘 상태에서 시행해야 한다.

이 방법으로는 심장 박동이 유지되는 경미한 또는 중등도의 저체온하의 일시적인 순환정지 상태에서 시행한 후 추가적인 체온하강이 필요한 경우에는 체외순환을 재개

*한양대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Hanyang University

논문접수일 : 2003년 5월 16일, 심사통과일 : 2003년 10월 29일

책임저자 : 김영학 (133-792) 서울특별시 성동구 행당동 산 17번지, 한양대학교 의과대학 흉부외과학교실

(Tel) 02-2290-8461, 8470, (Fax) 02-2290-8462, E-mail: yhkim@hanyang.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

하는 방법을 사용할 수 있다.

그러나 충분한 저체온이 아닌 상태에서 흉골절개 시 동맥류의 파열이 발생하는 경우, 온도에 따른 제한된 시간 내에 대동맥을 박리하며 차단하고 체외순환을 재개 시켜야 하는데, 유착이 심한 경우에는 안전한 시간 범위를 놓치거나 또는 성급한 조작으로 인한 주위조직의 손상을 일으킬 위험성이 따르게 된다.

따라서 파열의 위험성이 매우 큰 경우에는 초 저체온하, 순환정지 상태에서 흉골절개를 시행하는 것이 더 안전한 방법이라 할 수 있겠다. 그러나 체외순환을 통한 초저체온의 유도 시 심근 수축력의 저하, 서맥, 심실세동이 발생하게 되며, 이 때 좌심실, 좌심방의 팽창은 좌심실의 비가역적인 손상이나 폐정맥압의 상승에 따른 폐조직의 손상을 일으킬 수 있다.

심정지 상태에서 좌심방, 좌심실의 팽창을 일으키는 요소로서는 대동맥 판막부전, 기관지 동맥을 통한 혈류, 충분치 못한 정맥혈 배수 등을 들 수 있다.

특히 대동맥 판막부전이 동반된 경우에는 추가적인 삼관을 통한 좌심실의 적극적인 환기가 필수적이며, 흉골의 하방에 국한되게 정중절개를 한 후 좌심실의 첨부에 캐놀라를 삽입하거나, 작은 좌측개흉술을 통한 삽입, 또는 Port-Access를 이용한 대동맥 내 차단과 좌심실 환기 방법 등이 보고되고 있다[3-5].

대퇴 동, 정맥의 삼관을 통한 체외순환에서 충분한 관류량(2.2 l/min/m^2)이 확보되어야 하고, 심장의 팽창을 방지하기 위해서는 정맥혈의 배수가 원활해야 하는데 이를 위해서는 충분한 크기(26~34 Fr)의 정맥 캐놀라를 사용하고 캐놀라의 첨부가 우심실 내에 잘 거치되도록 해야 한다.

환자에 따라서는 대퇴정맥의 직경이 제한되어 충분한 크기의 캐놀라를 삽입하기 어려운 경우가 있다. Katsumata 등[6]은 충분한 배수를 위하여, 반대편 대퇴정맥에 추가적인 삼관을 시행함을 보고하고 있다. 본 예에서는 19 Fr 캐놀라를 삽입하였고 이를 통해서 중력에 의존한 충분한 배수를 기대하기 어려운 상황으로 판단하였으므로 원심펌프를 사용한 적극적인 배수를 유도하였다.

Wenger 등[7]은 원심펌프를 사용한 ECMO의 적용 시 말초정맥을 통한 삼관에 따른 혈류역학을 관찰한 실험에서 우심방 내 압력(6~21 mmHg)은 최대 배수량에 큰 영향을 주지 않고, 배수량은 캐놀라의 크기에 의존하며 캐놀라의 첨부가 우심방 내에 잘 위치하면 작은 크기의 캐놀라로 충분한 배수량을 확보할 수 있다고 하였다.

초저체온까지 유도하는 과정에서 좌측심장의 팽창을



Fig. 1. Computed tomography of the chest demonstrates an aneurysm of the ascending aorta. The aneurysm is contiguous with the sternum.

감시하는 방법으로서 본 예에서는 Swan-Ganz 도관을 사용하여 폐동맥 췌기 압력(PCWP)을 지속적으로 관찰하며 정상 압력을 넘지 않는 범위(9~12 mmHg)에 있음을 확인하였다. 추가적으로는 경식도 초음파를 사용하며 감시하는 것도 효율적인 방법으로 생각된다.

수술 방법

60세된 남자 환자로써 전흉부 및 경부 통증을 주소로 내원하였다. 혈압은 140/90 mmHg, 맥박수 88회/분, 호흡수 22회/분, 체온 36.5°C로 활력증후는 정상이었다. 환자의 과거력상 8년 전에 하행 대동맥류로 정중흉골절개와 4번째 늑간을 통한 좌측부 개흉술로 하행대동맥 치환술을 시행받았다. 이학적 검사상 특이소견은 보이지 않았으며, 일반혈액검사, 전해질검사, 간 기능검사는 모두 정상소견을 보였다. 단순 흉부방사선 사진에서 종격동의 확장소견이 있었고, 흉부 전산화단층촬영 결과 대동맥 근부에서 약 4 cm 상방부터 상행대동맥과 대동맥궁에 걸쳐 11.5×10 cm 크기의 동맥류가 관찰되었으며 일부는 흉골 후면과 유착되어 있었다(Fig. 1).

심초음파 검사에서 대동맥 판막과 좌심실 기능은 정상이었다. 상기의 소견으로 상행 대동맥과 대동맥궁 치환술을 시행하기로 계획하였고, 흉골재절개 시 동맥류의 파열 위험성이 매우 큰 것으로 판단되어 초저체온하 순환정지 상태에서 흉골절개를 하는 방법을 선택하였다. 우측 대퇴



Fig. 2. Intraoperative finding shows ascending aorta and aortic arch aneurysm.

동, 정맥에 삽관하여 체외순환을 시작하고 Swan-Ganz 도관을 사용하여 지속적으로 폐동맥쇄기압력(PCWP)을 감시하면서 40분 동안 체온을 하강시켜 초저체온(직장온도: 15°C)을 유도하였다. 삽관 시에 대퇴동맥에는 17 Fr 캐놀라를 사용하였고 대퇴정맥은 크기가 제한되어 19 Fr 캐놀라를 삽입하여 캐놀라 첨부가 우심방에 위치하도록 거치시켰다. 충분한 배수를 위하여 원심펌프에 연결하여 전신관류량(2.4 L/min/m²)과 거의 동일한 양으로 적극적인 배수를 유도하였고, 폐동맥 쇄기압력을 지속적으로 감시하여 초저체온 도달시점까지 9~12 mmHg의 범위로 잘 유지되어 좌심방, 좌심실의 팽창이 없음을 확인하였다. 순환정지 상태에서 진동톱을 이용하여 동맥류에 손상이 없이 정중흉골 절개를 시행한 후 체외순환을 재개하고 상행대동맥과 동맥궁을 박리하였다(Fig. 2).

전방향 뇌관류를 위하여 우측 액와동맥을 노출시키고 12 Fr 도관을 삽입하였다. 다시 순환정지 상태에서 동맥류에 종절개를 가하고, 우 무명동맥과 좌 총경동맥의 기시부를 차단한 후 300~500 cc/min의 양으로 전방향 뇌관류를 시작하고, 심근보호를 위해서는 냉혈심정지액을 전향적으로 투여하였다.

수술은 직경 10 mm 가지가 있는 26 mm Hemashield 인조혈관을 사용하여 상행대동맥과 동맥궁을 치환하고 원위부는 이전에 치환되었던 인조혈관에 문합하였으며 우 무명동맥, 좌 총경동맥, 좌 쇄골하동맥은 10 mm Hema-



Fig. 3. Intraoperative finding shows ascending aorta and aortic arch replacement with Hemashield graft.

shield를 사용하여 각각 문합하였다(Fig. 3). 환자의 체온 상승 후 혈액학적인 문제없이 체외순환 이탈이 가능하였다.

체외순환시간은 224분이었고, 순환정지시간은 흉골절개 시 필요로 했던 10분과 인조혈관 문합에 소요되었던 91분으로 전체적으로 101분이었다. 술 후 활력증후는 양호하였으며 허혈성 뇌손상이 원인이 된 일시적인 신경장애로 인하여 술 후 8일째 기관발관을 시행하고, 술 후 46일째 정상 상태로 회복하여 퇴원하였다.

논 평

본 증례에서는 정중흉골절개 시 파열의 위험성이 큰 재발성 대동맥류의 환자에서 대퇴동, 정맥의 삽관을 통한 체외순환 시 정맥혈의 적극적인 배수를 위하여 원심펌프를 사용함으로써 좌심방, 좌심실의 팽창이 없이 초저체온을 유도한 후 순환정지 상태에서 안전한 흉골 재절개가 가능하였음을 보고하고자 한다.

참 고 문 헌

1. Crawford ES, Crawford JL, Safi HJ, Coselli JS. Redo operations for recurrent aneurysmal disease of the ascending aorta and transverse aortic arch. *Ann Thorac Surg* 1985; 40:439-55.
2. Hong YS, Kang JH, Yoon CS, Lee HS, Park HD, Chang

- BC. *Redo operations for recurrent dissection after operation for type A aortic dissection*. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:604-10.
3. Ito K, Yaku H, Shimada Y, Kawata M, Kitamura N. *Left ventricular apex venting during deep hypothermia in a case of difficult re-entry into the mediastinum*. J Cardiovasc Surg 2001;42:493-4.
 4. Karck M, Cremer J, Wawersik J, Haverich A. *Reoperation for aneurysmal disease of the ascending aorta in patients with concomitant aortic valve incompetence*. J Thorac Cardiovasc Surg 1996;112:1392-3.
 5. D'Attellis N, Diemont FF, Julia PL, Cardon C, Fabiani JN. *Management of pseudoaneurysm of the ascending aorta performed under circulatory arrest by port-access*. Ann Thorac Surg 2001;71:1010-1.
 6. Katsumata T, Moorjani N, Vaccari G, Westaby S. *Mediastinal false aneurysm after thoracic aortic surgery*. Ann Thorac Surg 2000;70:547-52.
 7. Wenger RK, Bavaria JE, Ratcliffe MB, Bogen D, Edmunds LH. *Flow dynamics of peripheral venous catheters during extracorporeal membrane oxygenation with a centrifugal pump*. J Thorac Cardiovasc Surg 1988;96:478-84.

=국문 초록=

흉골에 인접한 재발성 대동맥류의 재수술 시, 흉골재절개 중 발생할 수 있는 동맥류의 뜻하지 않은 천공으로 인한 대량출혈의 위험성이 당면한 문제로 남아 있다. 대퇴 동, 정맥 삼관을 통한 체외순환으로 초 저체온하 완전순환정지 방법은 안전한 흉골 재절개를 가능하게 한다. 그러나 체온을 떨어뜨리는 동안에 생기는 심실세동을 동반하는 심근수축력 감소는 좌심실의 팽창을 일으키기 쉽다. 따라서 중심체온 저하 시 좌심실의 팽창을 방지하기 위하여 충분한 정맥혈의 배수가 필수적이다. 저자들은 흉골재절개를 시행하기 전에 원심펌프를 이용한 적극적인 정맥혈의 배수를 통해 좌심실의 팽창 없이 초 저체온하 완전순환정지에 도달한 방법을 보고하고자 한다.

- 중심 단어 : 1. 대동맥류
2. 재수술
3. 저체온
4. 저체온
5. 동맥류