하행 흉부 대동맥류 수술후 발생한 하지마비 - 증례보고 -

가톨릭 대학교 의과대학 마취과학교실

채준석 · 이병호 · 정미영 · 장 연

= Abstract =

A Case of Postoperative Paraplegia in the Descending Thoracic Aortic Aneurysm

Jun suk Chae, M.D., Byung ho Lee, M.D.,
Mee young Chung, M.D. and Yeon Jang, M.D.

Department of Anesthesiology, Catholic University College of Medicine, Seoul, Korea

Dissecting aneurysm involves development of a hematoma in the media of aorta, which is usually contiguous with the lumen of the aorta via a tear in the media. The high percentage of co-existing diseases such as other cardiovascular diseases in these patients accounts for much of the surgical morbidity and mortality. Complications in Dacron patch graft surgery for repair of descending thoracic aortic aneurysm include massive hemorrhage, myocardial ischemia, myocardial infarction, heart failure, paraplegia and renal failure.

A 60 year-old, 59kg woman underwent Dacron patch graft surgery for descending thoracic aortic aneurysm, under the high thoracic epidural block supplemented with light general anesthesia(N₂O-O₂). During operation, systolic blood pressure of upper extremities ranging from 120 mmHg to 100 mmHg was maintained, while diastolic pressure was maintained from 60 mmHg to 40 mmHg. Mean arterial pressure of 15-20 mmHg was maintained in lower extremities. When aorta was declamped, hypotension and bradycardia continued for 10 minutes. After administration of epinephrine and CaCl₂, vital signs were stable. Total aorta cross-clamping time was 47 minutes, and total urine output was 200 ml.

Although mannitol and steroid were administered for prevention, paraplegia occurred postoperatively because of prolonged aorta cross clamping time.

Key Words : Descending thoracic aortic aneurysm, Paraplegia

박리성 대동맥류의 발생 빈도는 연간 100만명 당 5명으로 최근 대동맥 질환증 빈도가 가장 높은 것으로 알려져 있다¹⁾. 흉부 대동맥류는 대부분 다른 심혈관계 질환이 동반되며, 수술중에는 일측 폐환기가 요구된다. 또한 대동맥 결찰술(cross-

clamping)로 인한 혈액학적 변화와 술후에는 대량 출혈, 심근허혈 및 심근경색, 심부전, 하지마비, 신부전 등 심각한 합병증이 발생할 위험이 있어 심장과 뇌보호, 척수와 신장의 허혈방지가 필요하다. 특히 척수허혈은 결찰 시간의 단축 및 술자의 해부학적 지

식 정도에 따라 발생률을 감소시킬 수 있다. 저자들은 경막외마취와 전신 마취를 병행하여 섯나 우회술없이 하행 흉부 대동맥류 수술후 하지마비 발생을 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

중 례

환자는 체중 59kg의 60세 여자로서 본원에 내원하기 17일전 두통을 주소로 타병원에 입원하였다가 검사결과 하행 흉부 대동맥류가 발견되어 수술을 위해 본원에 전원되었다. 기왕력상 3년전 요추부 수핵탈출로 수술받은 적이 있고 이후 이완형의 신경인성 방광(flaccid type neurogenic bladder)증세로 치료받고 있었다.

내원 당시 활력상태는 혈압이 하루에 nifedipine (Adalat^R, Bayer Korea) 30mg과 Isoket^R (Schwarz사) (isosorbide dinitrate) 60mg을 복용하던 상태에서 140/90mmHg, 맥박은 분당 84회, 체온은 36.6℃, 호흡은 분당 20회였다. 흉부 X선 소견상 심비대와 현저하게 확장된 대동맥궁 음영을 볼 수 있었고, 심전도상 심근허혈(anterolateral wall ischemia) 소견을 나타냈다. 심초음파 검사에서 좌심실 비대와 확장된 대동맥, 경미한 승모판 폐쇄부전을 볼 수 있었고 MRI 소견상 대동맥궁과 하행 대동맥 경계 부위에서 좌심방의 뒷쪽 경계부까지 대동맥이 직경 6cm 까지 확장되고 혈관벽을 따라 5cm 정도 혈전으로 채워져 있는 만성 대동맥류 (Daily 에 의한 type B) 소견을 볼 수 있었다. 수술전 검사실 소견상 Hb:9.5g/dl, Hct:29 %로 저하된 것 이외에 특이한 소견은 보이지 않았다. 수술실에 도착했을때 환자의 혈압은 180/100 mmHg, 맥박은 분당 100회였다.

마취 유도는 안정된 활력상태를 유지하고 술후 통증관리를 위하여 우측와위에서 18G Tuohy needle과 20G의 경막외 카테터를 이용하여 C7-T1 척추간에 지속적 경막외 신경차단을 시행한후 다시 복와위에서 midazolam 3 mg (Dormicum^R, 한국로슈)과 thiopental sodium 150 mg 및 pancuronium 7 mg을 정주하고 4 % lidocaine을 분무후 내경 7.5

mm의 endotracheal tube로 기관내 삽관을 시행하였다. 이후 마취는 지속적 경막외 차단과 O₂-N₂O로 유지하였고 혈압 조절을 위해서 Sodium Nitroprusside^R (Elkins Sinn사) 1mcg/kg/min와 nitroglycerine (Nitrobid^R, Marion사) 2mcg/kg/min을 간헐적으로 점적 주입하였다.

수술중 감시장치로는 심전도와 우측 경정맥을 통해 fluoroscopy 하에서 Swan-Ganz 카테터를 거치하였고, 우측 요골동맥(radial a.)과 족배동맥(dorsalis pedis a.)에 카테터를 삽입하여 지속적으로 직접 동맥압을 측정하였다.(Surgical 7000, Marquett사, 미국) 이밖에 Pulse oximeter (Sulla, Drager사, 독일)와 Capnography (Sulla, Drager사, 독일)를 통해서 경피 산소 포화도와 호기말 이산화탄소 분압을 각각 측정하고 뇨관 카테터를 통해 뇨량을 측정하였다. 수액은 좌측 외경정맥, 우측 내경정맥과 상박 두부 정맥을 통해 투여하였다.

수술은 우측와위에서 좌측 4번째 늑간에 흉곽 절개술을 시행한 후에 진행 되었으며 수술 시작 직후 혈압은 150/90mmHg, 폐동맥압은 36/12 mmHg, 동맥혈 가스소견은 pH 7.4, PCO₂ 37.6 mmHg, PO₂ 148.8 mmHg, SaO₂ 98.9% (FiO₂=1.0) 이었고 수술시야를 확보하기 위해 기관내 삽관 튜브를 이용해 일측 폐환기를 시작하였을때 혈압은 140/100mmHg, 동맥혈 가스 소견은 pH 7.4, PCO₂ 39.7mmHg, PO₂ 84.6 mmHg, SaO₂ 96.2% (FiO₂=1.0)이었다. 이후 pulse oximeter로 측정된 경피 산소 포화도는 91-98% 정도로 유지되었다.

좌쇄골하 동맥 하방 2cm와 그 밑 8cm에서 대동맥 결찰술(cross-clamp)하는 동안 신체 하부 관류를 위한 우회술이나 섯트는 하지 않았고 simple clamping 방법으로 수술을 지속하였다. 대동맥 결찰 30분 전에 25% mannitol 200ml 투여로 뇌척수액 압력 증가를 막고, 대동맥 결찰 15분 전에 경막외 카테터를 통해 국소 마취제의 주입과 nitroprusside 0.2mcg/kg/min 투여로 결찰시 급격한 혈압의 증가없이 상지 혈압은 수축기 120~100mmHg, 이완기 60~40mmHg로, 하지의 평균 동맥압은 15~20 mmHg로, 폐동맥압은 36/20mmHg 정도로 유지되었다. 이때 동맥혈 가스소

전은 pH 7.39, PCO₂ 33.5mmHg, PO₂ 74mmHg, B.E -3.3, SaO₂ 94.9% 였다.

Declamping 전에 혈압 감소에 대비하여 혈액을 전혈 2u, 농축 적혈구 5u, 신선동결혈장 5u, Cell saver blood 500ml로 보충하고 nitroprusside의 투여를 중지한 후 dopamine(Inopan^R, 명문제약) 5mcg/kg/min로 점적주입을 시작하였으나 declamping 후에 급격한 저혈압과 서맥이 발생하여 epinephrine(1:1000) 0.5mg과 3% calcium chloride 300mg씩 2회 정주하고, 대사성 산증의 교정을 위해 8.4% sodium bicarbonate를 총 120 mEq 투여후 10분 만에 혈압이 상지 130/70 mmHg, 하지 평균 동맥압 50-60mmHg, 폐동맥압 18/11mmHg로 되었다. 동맥혈가스 소견은 pH 7.3, PCO₂ 31mmHg, PO₂ 145.7mmHg, B.E-5.1, SaO₂ 98.9%, Na/k 146/ 3.5mg/dl를 보였다. 전체 수술시간은 6시간 20분, 마취시간은 8시간 30분, 일측폐환기 시간은 4시간 40분, 대동맥 절찰 시간은 총 47분이었고, 절찰시간 전, 중, 후 각각 뇨 배설량은 750ml, 200ml, 1400ml 였다. 술중 및 술후 척수손상 예방을 위하여 Solu-Medrol^R(한국업존) 500mg과 Solu-Cortef^R(한국업존) 200mg를 투여하였다. 수액 투여량은 하트만씨액 2900ml, 생리 식염수 1600ml, 5% 포도당액 630ml가 투여되었다.

수술 종료후 구두 명령에 대한 반응을 확인하고 기관내 삽관 상태에서 중환자실로 옮겨 인공호흡기를 부착하였다. 술후 제 1병일에 인공 호흡기를 이탈하고 자발호흡을 시작 하였으며, 이때 양측 하지의 운동마비와 감각이상이 발견되었다. 1주일 안에 감각은 정상으로 돌아왔으나 3개월간의 물리치료 후에도 하지의 운동기능은 양 발가락을 조금씩 움직이는 정도에서 더 이상 회복되지 않은 상태로 퇴원 하였다.

고 찰

박리성 대동맥류는 내막의 열공을 통해 대동맥의 진성강으로부터 유출된 혈액이 중막을 박리시키는 질환으로 DeBakey등은 이를 내막열공의 위치와 박리의 정도에 따라 3군으로 나누었고,²⁾ 이후 Daily등은 이를 다시 내막 열공의 위치에 상관없이 박리가 상행

대동맥을 침범한 것을 type A, 내막 열공과 혈종이 하행 대동맥의 좌 세골하동맥 원위부에 한정된 것을 type B로 분류 하였다.³⁾

원인은 과거 60년간 큰 변화가 있어 1914년 Boyd는 매독이 대동맥류의 원인중 92%를 차지한다고 보고하였으나,⁴⁾ 최근에는 동맥경화증이 95%를 차지한다고 한다.⁵⁾

이 질환은 대부분 다른 심혈관계 질환을 동반하고 있어 술후 높은 사망률의 원인이 되는데 Shenaq등에 의하면 70%가 고혈압, 44%가 관상동맥 질환, 34 %가 만성 폐쇄성 폐질환, 3.4 %가 다른 동맥류로 수술받은 기왕력이 있는 경우, 그리고 8 %가 CABG를 받은 기왕력이 있었다.⁶⁾

흉부 대동맥류와 관련된 증상 중 가장 특징적인 것은 동맥류의 확장이나 흉곽의 골성 구조의 침범으로 인한 흉통이며, 이 찢어지는 듯한 통증은 심근경색시 통증과 유사하다. 이밖에 기침, 객혈, 호흡곤란, 연하곤란, 천명 등이 있지만 이 질환의 44%의 환자에서는 아무런 증상이 없을 수가 있고 심한 통증을 나타내는 경우는 7% 정도이다.⁵⁾ 이 환자의 경우도 이러한 특징적인 증상들이 나타나지 않았다.

선트 사용에 관계 없이 하행 대동맥류 환자에서 대동맥 절찰(cross clamp)에 관련된 합병증은 7-16%에서 하지마비, 50%에서 신부전, 13%에서 사망을 나타내고 있으며⁷⁾, 술후 사망원인은 29%가 출혈, 26%가 심근경색, 부정맥, 울혈성 심부전, 심박출량의 저하, 24%가 복합 장기부전인 것으로 보고 되었다.⁸⁾

하행 흉부 대동맥류 수술시 어떤 특정한 마취 방법이 좋다고 입증되지는 않았지만 일반적으로 흡입 마취제를 사용한 전신마취와 수술시야를 확보하고 견인기로부터의 폐손상을 방지하기 위하여 일측 폐환기를 병행하는 방법이 이용되고 있다. 흡입 마취제 중 enflurane은 뇌척수액의 생성을 증가시키고 흡수를 감소시키는 반면, isoflurane은 저산소증과 뇌허혈 동안 뇌와 척수를 보호한다.

전신마취와 부위마취를 겸하는 경우 부위마취는 수술에 대한 stress response를 감소시키고 술후 심혈관계 및 호흡기 합병증을 감소시키며 국소 마취제나 아편양제제를 지속적으로 경막외강이나 척수강내로 투여

하여 통증조절이 용이한 장점이 있다.⁵⁾ Reiz는 이러한 마취 방법이 교감신경 차단에 의한 심근의 전부하 및 후부하의 감소로 심근 일(cardiac work)이 감소하여 전신마취만 한 경우보다 전신 혈관저항의 증가 정도가 감소한다고 보고한 바 있다.⁹⁾ 또한 Yeager 등은 경막의 마취를 시행한 경우 술후 심근경색, 울혈성 심부전, 술후 감염 발생률 및 사망률이 현저하게 낮았다고 한다.¹⁰⁾ 대동맥류의 수술시 사용하는 항응고제로 인하여 경막의 혈종이 생길 가능성이 있지만 Rao등이 척수 마취 혹은 경막의 마취로 혈관 수술을 받은 환자를 대상으로 연구한 보고에 의하면 경막의 마취로 인한 신경계결합은 없었다고 한다.¹¹⁾ 이러한 장점이 있기 때문에 저자들은 경추 경막의 마취와 전신마취를 병행하였다.

대동맥 결찰시 결찰상부 혈압의 갑작스런 증가로 좌심실벽 긴장이 증가되고 이로 인해 좌심실 박출량은 감소되며 좌심실 이완기 혈압은 증가된다. 따라서 좌심실 확장, 승모판 부전, 폐부종, 심실세동 등을 일으키며,¹²⁾ 뇌혈류 순환계에 전달된 경우 뇌출혈 및 두개강내압 증가를 유발할 수 있다.¹³⁾ 결찰 하부 혈류는 급격히 감소하여 신장과 하부 척수로의 관류가 85-94%가 감소한다.¹⁴⁾ 신장혈류 및 사구체 여과율은 기준치의 50-80%로 돌아오지만, 척수의 경우 결찰 시간이 30분을 초과하면 비가역적 허혈손상을 받을 확률이 현저하게 증가하게 된다.¹⁵⁾

척수의 혈액공급은 늑골 동맥의 소근에서 나온 두개의 후척수 동맥과 한개의 전척수 동맥에 의해 이루어진다. Adamkiewicz 동맥은 척수의 여러곳에서 기인하며 이 동맥에 의해 공급받는 척수가 허혈에 가장 민감하다.¹⁶⁾ 이 동맥의 기시부는 60%는 T₅-T₁₂에서, 12-15 %는 T₅-T₈에서, 14 %는 T₁에서, 10 %는 L₂, 0.2 %가 L₄-L₆로 사람마다 다양하므로 술자의 척수 동맥의 해부학적 위치에 대한 지식이 요구된다.⁷⁾ 척수의 허혈은 흉부 대동맥 수술중 Adamkiewicz 동맥의 직접 손상 혹은 대동맥 결찰에 의해 허혈손상을 입어 운동 기능 손실, 통각, 자세감각의 유지를 증상으로 하는 전척수 동맥 증후군을 나타낸다.¹⁶⁾

척수허혈을 감소시키기 위한 방법으로 근위부 대동맥을 감압시키고 결찰 하부의 조직 관류를 증가

시키기 위해 oxygenator를 이용한 좌심-대퇴동맥간, 대퇴동맥-정맥간 우회술이 이용되지만 헤파린 투여로 술후 출혈의 증가가 문제되며, heparinecoated polyvinyl shunt로 좌심 첨부나 근위부 대동맥과 좌대퇴동맥을 연결하는 방법은 하지마비의 예방 효과에 대해 아직 논란의 대상이 되고 있다.¹⁷⁾

마취 준비시 최소 두개 이상의 굵은(14G이상) 정맥로를 확보해야 하고 특히 8.5Fr의 내경정맥 카테터는 Swan-Ganz카테터의 삽입과 대동맥 결찰후 출혈에 따른 빠른 수혈 및 수액 공급을 위해 필요하다. 이때 방광내 카테터를 거치하여뇨량을 측정해야 한다. 심근허혈을 발견하기 위해 심전도는 lead II와 전흉부 V5를 감시하며 맥박산소계측기를 이용한 산소 포화도 측정도 필수적이다. 직접 동맥압 측정은 수술중 좌 폐결합동맥을 결찰할 가능성이 있으므로 카테터를 반드시 우측 요골동맥에 거치한다. 대퇴동맥이나 족배동맥에 동맥천자를 시행하여 대동맥 결찰 원위부의 동맥압을 측정할 수 있고 폐동맥에 카테터를 거치하여 혈역학적 변화를 측정하여 수액, 승압제 및 혈압 하강제 사용의 지표로 삼는다. 저자들도 위의 감시장치 하에 혈역학적 변화를 관찰하였다.

척수의 기능을 지속적으로 감시하기 위해 SSEP(somatosensory evoked potential)을 사용하기도 하였으나 SSEP는 마취의 종류, 체온, 혈액소치, 혈액화학, 동맥혈 가스분압 등에 의해 영향받을 뿐 아니라 척수 후각의 기능을 감시하므로 척수전각의 허혈을 발견하는데는 민감도와 특이성이 떨어진다.

하지마비의 발생률은 대동맥 결찰시간이 30분 이상인 경우, 70세 이상의 고령, 동맥경화 동반시, 응급수술인 경우, 대동맥류 크기가 클수록 증가¹⁸⁾하므로 수술시 하지마비를 예방하기 위해 대동맥 결찰 시간을 단축시키며, 외과 의사의 척수 동맥의 해부학적 위치에 대한 지식 정도에 따라 동맥 우회술 및 단락으로 결찰 하부에 혈류를 공급할 것을 고려한다.

그 외 척수 허혈의 예방 방법으로 연구된 것은 마취중에 체온증가를 피하여 34℃ 정도의 체온을 유지시키고,¹⁹⁾ 당의 투여를 제한하며²⁰⁾ nitroprusside는 뇌혈류를 증가시켜 뇌척수압을 증가시키는 반면 척수 동맥압을 감소시키기 때문에 대동맥 결찰중 과량 사용을 피

하며¹⁴⁾ 결찰 30분 전에 mannitol을 투여하여 뇌척수액 압력의 증가를 막고⁸⁾ 수술중 normocapnea를 유지시키는 방법이 있다.²¹⁾

본 환자의 경우 경막의 마취로 전신 혈관저항을 감소시키고 mannitol을 투여하여 뇌척수 압력의 증가를 막고 술중 normocapnea를 유지시켰으나, 요추 추간판 탈출증에 대한 수술후 신경인성 방광이 발생한 것으로 보아 이미 신경학적 손상을 받은 상태에서 30분 이상의 대동맥 결찰시간 및 결찰후 저혈압으로 인해 하지 마비가 발생하였기에 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

- 1) Sorensen HR, Olsen H. *Ruptured and dissecting aneurysms of the aorta. Incidence & prospects of surgery. Acta Chir Scand* 1964; 128: 644-650.
- 2) DeBakey ME, Cooley DA, Creech O Jr. *Surgical consideration of aortic aneurysm of the aorta. Ann Surg* 1855; 142: 586-612.
- 3) Nugent M, Oliver WC, Roseberg JN and J. *Cardiovascular anesthesia and postoperative care. 2nd ed. Minesota : Mayo Foundation. 1989; 345-378.*
- 4) Boyd LJ. *A study of four thousand reported cases of aneurysm of the thoracic aorta. Am J Med Sci* 1924; 168: 654-668.
- 5) Rogers MC, Tinker JH, Covino BG, Longecker DE. *Principles and Practice of Anesthesiology. 1st ed. St.Luis:1992; 1856-966.*
- 6) Shenaq SA, Chelly JE, Karlberg H, Cohen E, Crauford ES. *Use of nitroprusside during surgery for thoracoabdominal aortic aneurysm. Circulation* 1984; 70: 1-7-1-10.
- 7) Molina JE, Cogordan J, Einzig S, Bianco RW, Clark RM, et al. *Adequacy of ascending aorta and descending aorta shunt during cross-clamping of the thoracic aorta for prevention of spinal cord injury. J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 90: 126-136.
- 8) Livesay JJ, Cooley DA, Ventemiglia RA, et al. *Surgical experience in descending thoracic aneurysmectomy with and without adjunct to avoid ischemia. Ann Thoracic Surg* 1985; 39: 37-46.
- 9) Reiz S, Nath S, Ponten E, Friedman A, Backlund U, Olsson B, et al. *Effect of thoracic epidural blocks and β -1-adrenoceptor agonist prenalterol on the cardiovascular response to infrarenal aortic cross-clamping in man. Acta Anesthe Scand* 1979; 23: 395-403.
- 10) Yeager MP, Glass DD, Neff RK, Brinck-Johnsen T. *Epidural anesthesia and analgesia in high risk surgical patients. Anesthesiology* 1987; 66: 729-736.
- 11) Rao TLK, El-Etr AA. *Anticoagulation following placement of epidural and subarachnoid catheter. An evaluation of neurologic sequelae. Anesthesiology* 1981; 55: 618-620.
- 12) Kouchoukos NT, Lell WA, Karp RB, Samuelson PN. *Hemodynamic effects of aortic clamping and declamping with a temporary shunt for resection of the descending thoracic aorta. Surgery* 1979; 85: 25-30.
- 13) Hantler CB, Knight PR. *Intracranial hypertension following cross clamping of the thoracic aorta, Anesthesiology* 56: 146, 1982
- 14) Gelman S, Reves JG, Fowler K, Samuelson PN, Lell WA, Smith LR. *Regional blood flow during crossclamping of the thoracic aorta and infusion of nitroprusside. J Thorac Cardiovasc Surg. 1983; 85: 287-91.*
- 15) Katz NM, Blackstone EH, Kirklin JW, Karp RB. *Incremental risk factor for spinal cord injury following operation for acute traumatic aortic transection. J thorac Cardiovasc Surg* 1981; 81: 669-674.
- 16) Costello TG, Fisher A. *Neurological comp-*

- lication following aortic surgery: Case report and review of the literature. Anesthesia* 1983; 38: 230-236.
- 17) Kwitra G, Roseberg JN, Nugent M. *Cardiac Anesthesia. Kaplan. 3rd ed. Mexico: W.B. Saunders. 1993; 758-780.*
- 18) Crawford ES, Crawford JL, Safi HJ, Coselli JS, Hess KR, Brooks B, et al. *Thoracoabdominal aorticaneurysm. Preoperative and intraoperative factor determining immediate and long term result of operation in 605 patients. J Vasc Surg* 1986; 3: 389-404.
- 19) Vacanti FX, Ames A III. *Mild hypothermia and Mg^{++} protect against irreversible damage during CNS ischemia. Stroke* 1984; 15: 695-698.
- 20) Drummond JC, Moore SS, Zivin JA, Shapiro HM. *The effect of hyperglycemia on neurologic outcome following spinal cord ischemia in the rabbit. Anesth & Analg* 1987; 66: s43.
- 21) Messick JM, Newberg LA, Nugent M, Faust RJ. *Principles of neuroanesthesia for the non-neurosurgical patient with CNS pathophysiology. Anesth & Analg* 1985; 64: 143-174.
-