

7세 심실중격결손증 환아에서 다발성 뇌동맥류수술을 위한 마취

-증례 보고-

계명대학교 의과대학 마취과학교실

정 성 원 · 배 정 인 · 박 태 규

= Abstract =

Anesthesia for Multiple Cerebral Aneurysms in a 7 Year Old Child with Ventricular Septal Defect

-A case report-

Sung Won Chung, M.D., Jung In Bae, M.D. and Tae Kyu Park, M.D.

Department of Anesthesiology, School of Medicine, Keimyung University, Taegu, Korea

Multiple cerebral aneurysms in children are rare lesions, occurring at a frequency of approximately 0.5% to 4.6%. In children, infective endocarditis from congenital or rheumatic heart disease are the important causes of cerebral mycotic aneurysms. Subarachnoid hemorrhage, most commonly caused by the rupture of an intracranial aneurysm is associated with mortality and morbidity. We reported a case of multiple cerebral aneurysms in a 7 year old child with ventricular septal defect (VSD) in operation of the two times performed under general anesthesia.

He was scheduled for elective surgery for clipping of cerebral aneurysm in ASA physical status II. For premedication, he was administered triflupromazine 10 mg (Veprin[®]) and glycopyrrolate 0.1 mg IM 1 hour prior to induction. Induction was established with thiopental, vecuronium after preoxygenation. N₂O/O₂ (2 L/min : 2 L/min), isoflurane and vecuronium were administered for maintenance. For monitoring, ECG, direct arterial pressure, CVP, ETCO₂ were performed. In second operation, we were performed the general anesthesia the same as the first operation. He had discharged in coma state on 4 day after the second operation hopelessly. (Korean J Anesthesiol 1999; 36: 916~920)

Key Words: Brain: cerebral aneurysm. Heart: ventricular septal defect; infective endocarditis.

소아의 뇌동맥류 발생빈도는 약 0.5~4.6% 정도로 드물며 성인에서 주로 발생되는 부위와는 다른 부위에서 발생되고 발생원인은 외상에 의한 것이 가장

많고¹⁾ 간혹 수술로 인하여 손상받은 부위에서 2차적으로 뇌동맥류가 형성될 수도 있다. 감염성 뇌동맥류는 매우 드물며 대부분 선천성 혹은 류마티스성 심장질환으로 인한 감염성 심내막염의 합병증으로 인하여 발생된다고 하였다.²⁾ 대부분 크기가 작은 심실중격결손증은 환아가 성장하여 소아기 후 자연적으로 폐쇄되지만 폐쇄되지 않을 경우는 크기가 작더라도 심내막염의 위험을 초래하게 된다.³⁾ 저자들은

논문접수일 : 1998년 12월 4일

책임저자 : 배정인, 대구광역시 중구 동산동 194번지

계명대학교 의과대학 마취과학교실

우편번호: 700-012

Tel: 053-250-7232, Fax: 053-250-7240

선천성 심실중격결손증과 승모판 폐쇄부전증을 가진 7세 환아에서 심내막염의 합병증으로 인하여 발생되었다고 추정된 다발성 뇌동맥류를 두 차례의 뇌동맥류 결찰을 위한 전신마취시 요추천자, 뇌보호 및 여러가지 약제를 사용하여 경험하였기에 이에 보고하는 바이다.

증례

체중 27 kg, 신장 137 cm인 7세 남아가 수업도중 갑작스런 두통과 좌측 부전마비(hemiparesis)가 동반되어 다른 병원을 통하여 본원으로 이송되었다. 본원 도착 당시 환아의식은 기면(drowsy)상태였고 경부강직, 구토가 동반되었으며 동공은 동등하였고 광선반사는 정상이였다. 입원 당시 심전도상 심박수 150회/분으로 빈맥상태였고 청진상 grade II 정도의 수축기 잡음이 청취되었지만 과거력상 특이한 점은 없었다. 말초 혈액검사, 소변, 혈청 전해질, 혈당, 흉부 X-선 및 이학적검사는 정상범위였다. 뇌 컴퓨터 단층촬영 결과 좌측 측두부 영역에 비정상적인 고밀도 음영이 보였고 우측 측두실 실비안열구(sylvian fissure)에 지주막하 출혈로 의심되는 음영이 보여서 뇌동맥류파열로 인한 지주막하출혈을 의심하여 4 혈관 조영사진(4 vessel angiogram)을 시행한 결과 우측 중뇌동맥 분기점에 크기 $2 \times 2 \times 2$ cm인 거대한 뇌동맥류가 나타났고 좌측 중뇌동맥에도 우측보다 작은 뇌동맥류를 확인하였다. 술전에 시행한 초음파 심장 촬영술에서 심실중격결손, 승모판 폐쇄부전, 승모판 삐파열(chordae rupture) 및 증식(vegetation)이 의심되어 마취과에 자문이 있었으며 입원 10일째 뇌동맥류 결찰을 위한 선택수술이 시행되었다. 마취전투약은 triflupromazine (Veprin[®]) 10 mg과 glycopyrrrolate 0.1 mg을 수술 1시간 전에 근주하였다. 수술실 도착 당시 환아의 활력징후는 심박수 110회/분, 혈압 110/60 mmHg였고 좌측 부전마비는 있었지만 의식은 명료하였다. 마취유도 전 감시장치는 심전도와 맥박산소 측정기(Omnicare 71034[®], Hewlett Packard Co., Germany)를 부착하여 지속적으로 동맥혈 산소포화도를 감시하면서 좌측 요골동맥에 modified Allen 검사법을 시행하여 양성임을 확인한 후 지속적 동맥압 감시(Omnicare 71034[®], Hewlett Packard Co., Germany)를 위한 카테타를 거치하였다.

마취유도는 midazolam 1.5 mg을 정주한 후 100% 산소로 예비산소포화를 시행하고 vecuronium 3.0 mg, thiopental 120 mg을 정주한 후 3분간 양압호흡을 시행하였고 기관내 삽관을 시행하였다. 기관내삽관 후 환아의 혈압은 수축기 및 이완기혈압 140/70 mmHg, 심박수 140회/분이였다. 내경 5.0 mm (Armord[®], Baxter, Malaysia)의 경구용 기관내삽관 튜브로 기관내삽관 후 Narcomed 2^B (Northamerican Dräger, USA) 인공호흡기에 연결하여 일회 호흡용적 250 ml, 호흡수 16회/분을 유지하였다.

마취는 N₂O/O₂ 각각 2 L/min와 isoflurane 0.5~1.0 vol%로 유지하면서 간헐적으로 vecuronium 1.0 mg을 정주하였다. 우측 쇄골하정맥을 통한 중심정맥압 측정(Omnicare 71034[®], Hewlett Packard Co., Germany)을 위하여 중심정맥압 카테터를 삽입하였고 뇌척수액 배액을 위하여 척추천자를 요추 제 3~4 추간극에 첨자하였으며 장시간 수술이 진행되므로 배뇨를 위한 도뇨카테터를 삽입하여 소변량을 측정하였다. 우측 뇌의 동맥류 결찰을 위한 수술을 먼저 시행하였고 총 마취시간은 11시간 30분 소요되었으며 환아의 체위는 앙와위를 취하였다. 술중 환아에게 투여된 총 수액량은 정질액 1,900 ml, 농축 적혈구 2 unit였으며 뇌 용적감소를 위하여 15% mannitol 140 ml, furosemide 5 mg이 투여되었다. 경막절개 전 동맥혈 가스분석상 pH 7.5, PaCO₂ 34 mmHg였고 경막절개 후 PaCO₂ 28 mmHg 수준으로 유지하였다. 술중 중심정맥압은 1~5 mmHg, 체온 35.5~37.0°C, 맥박 산소포화는 100%를 유지하였고 술중 수축기혈압은 90~120 mmHg, 이완기 혈압은 50~70 mmHg를 유지하였다. 술중 뇌동맥류 결찰을 위하여 일시적 혈관 결찰을 우측 뇌동맥류 결찰시 M₁부위에 4분간, 좌측 뇌동맥류 결찰시 M₂부위에 1분 30초 동안 시행하였고 thiopental 100 mg을 투여하였다. 술전 헤모글로빈 11.2 mg/dl, 헤마토크리트 35%였고 장시간 수술을 시행함으로 인하여 출혈량은 약 550 ml 정도였지만 술후 측정한 헤모글로빈 10.2 mg/dl, 헤마토크리트 34.2%로 변화가 심하지 않았다. 수술 종료 후 pyridostigmine 1.5 mg과 glycopyrrrolate 0.3 mg을 투여하여 의식회복 후 발관하고 100% 산소 5 L/min을 5분 이상 마스크로 투여한 후 회복실로 이송하였다. 회복실에서 환아의 활력징후 및 의식상태를 확인하여 술전상태로 회복한 것을 확인한 후 신경외과 중환자

실로 이송하였다.

술후 이틀째 입원 당시 시행한 혈액균동정상 표피성 포도상구균(*staphylococcus epidermidis*)이 검출되어 항생제를 3세대 cefalosporine으로 교체 투여하였다. 술후 3일째 환아는 약한 두통이 있었지만 열은 없었고 추적 뇌 컴퓨터 단층촬영 결과 특별한 소견을 보이지 않아 심장검사를 위해 소아과로 전원하였다. 술후 6일째 환아는 거동을 시작하였고 의식은 명료하였다. 개심술을 위하여 준비하던 중 술후 17일째부터 환아는 간헐적으로 39.4°C의 고열이 발생되었으나 특별한 신경학적 이상은 없었다. 술후 33일째 환아는 갑작스런 두통과 간질 발작을 일으켜 다시 신경외과로 전원되었고 환아 의식은 혼미했고 뇌 컴퓨터 단층촬영 결과 전교조(prepontine cistern)에 뇌동맥류로 의심되는 부분과 주위에 출혈양상을 보여 기저동맥 끝(tip)의 뇌동맥류 파열이 의심되어 이차 수술을 시행하였다. 이차 수술시 마취는 일차 수술시 시행한 마취와 동일한 방법으로 시행하였고 술중 활력징후는 심박수 110~140회/분, 수축기혈압 100~130 mmHg, 이완기 혈압 60~80 mmHg, 맥박 산소포화 100%를 유지하였다. 이차 수술은 일차 수술보다 훨씬 활력징후의 변화가 심하여 fentanyl 50 mcg을 간헐적으로 투여하였다. 총 마취시간은 6시간 30분 소요되었고 술중 투여된 정질액은 1,100 ml, 농축 적혈구 2 unit, 15% mannitol 200 ml가 투여되었으나 수술 시야에서 기저동맥尖 주위의 여러 부위에서 작은 진균성 뇌동맥류가 발견되었고 뇌부종이 심해서 더 이상의 수술을 진행하지 못하였다. 수술 종료 후 환아는 삽관 튜브를 발관하지 못하고 휴대용 산소통을 연결하여 인공호흡을 시키면서 신경외과 중환자실로 이송되었고 환아 의식은 혼수 상태로 더 이상 호전되지 않았으며 술후 4일째 환아는 여전히 혼수상태로 보호자가 원하여 퇴원하였다.

고 찰

뇌동맥류가 소아에서 발생되는 빈도는 드물며 특징상 성인과 약간의 차이가 있다. 첫째 2:1 혹은 3:1의 비율로 여자보다 남자가 많고, 둘째 40~45%가 후측 순환부(posterior circulation)에서 발생하며, 셋째 Willis 前圓(anterior circle)에서 발생되는 뇌동맥류의 대부분이 경동맥분지에서 발생되고 30~45%가 거대

한 뇌동맥류라고 하였다.¹⁾

소아의 뇌동맥류 발생 원인은 외상성, 선천성 및 감염성 뇌동맥류로 분류할 수 있다. 외상성 뇌동맥류는 약 1% 이하로 매우 드물며 두부 외상 및 분만 시 손상으로 인하여 선천성 혹은 자연성으로 발생되어 발견이 어렵고 사망률이 매우 높지만 초기에 발견하여 적절한 치료를 하면 예후가 좋다고 한다.²⁾ 감염성 뇌동맥류는 감염성 심내막염, 약물남용으로 인한 폐혈증, 해면상 동 증후군(cavernous sinus syndrome)이 주원인이라고 하나 아직까지도 정확한 원인에 대하여 잘 알려져 있지 않다.^{3,5)} Victor⁴⁾ 선천성 심장질환을 가진 환아에서 심내막염에 의한 합병증으로 뇌동맥류 발생이 가장 많으며 이것은 감염된 색전이 작은 혈관에 작용하여 혈관염을 일으키고 48시간내 뇌동맥류를 형성하던지 혹은 출혈을 일어킨다고 하였다. 감염성 뇌동맥류의 치료는 초기에 수술적 처치, 대량의 항생제 투여 및 원인 요소의 제거이다.^{3,6)} 본 증례는 술전에 시행한 초음파 심장촬영술에서 선천성 심질환인 심실증격결손, 승모판 폐쇄부전, 승모판 삭파열 및 증식이 있는 환아로서 혈액 균동정상 표피성 포도상구균이 검출되었고 2차 수술시 여러 수술 부위에서 작은 세균성 뇌동맥류가 관찰되었던 바 발생 원인은 심내막염에 의한 합병증으로 인한 것으로 사료되었다.

뇌동맥류 결찰을 시행할 경우 동맥류 파열방지, 재출혈 예방, 혈관수축 방지 및 술중 뇌보호 등이다.⁷⁾ 뇌동맥류 수술을 위하여 술중에 사용되는 감시 장치는 뇌 혈류, 뇌압 및 동맥류 벽압(transmural pressure)의 변화를 관찰하고 조절하기 위한 목적으로⁸⁾ 지속적 동맥압 감시기, 중심정맥압 혹은 폐동맥압 감시장치, 뇌파 혹은 체지각 유발전위(somatosensory evoked potential) 등을 사용한다. 본 증례는 지속적 동맥압 감시장치를 마취유도 전부터 좌측 요골동맥에 설치하여 술중 혈압변동과 기관내삽관시 나타날 수 있는 심한 혈압 변동을 감시하였다. 본 증례는 기관내 삽관을 위하여 비탈분극성 근이완제인 vecuronium을 사용하였고 약 3분간 양압호흡시 isoflurane 3.0 vol%를 사용하여 기관내삽관으로 인한 혈압상승은 마취유도 전보다 수축기 및 이완기혈압은 30 mmHg 및 10 mmHg 정도의 상승으로 비교적 안정된 상태였다. 술중 환아의 체액량 감시를 위하여 중심정맥압을 측정하는데 Haley등은⁹⁾ 중심정맥압은 지

주막하출혈이 있는 환자에서 좌심실 이완기말 압력과는 상관관계가 매우 미약하므로 폐동맥압을 측정하는 것이 바람직하다고 하였다. 본 증례는 심실중격결손과 승모판 폐쇄부전증이 있는 경우로 폐동맥압 측정을 위한 Swan-Ganz 카테타 삽입을 고려하였지만 승모판 폐쇄부전증이 있는 환아이므로 Swan-Ganz 카테타 삽입도 정확한 좌심방압을 나타내지 못했을 것으로 사료되어 삽입하지 않았다.

술중 뇌압감소를 위하여 과호흡, 저혈량, 뇌척수액 배액 등이 이용된다. 과호흡으로 뇌압조절을 시행할 경우 경막절개 전에 동맥혈 이산화탄소 분압을 30~35 mmHg 정도 유지하고 경막절개 후 25~30 mmHg 범위를 유지하는 것이 벽압의 갑작스러운 변화를 방지하는데 좋다고 하였다.⁷⁾ 본 증례는 경막개방 전, 후에 동맥혈 이산화탄소 분압을 각각 28~34 mmHg 정도로 유지하였다. 뇌용량 감소를 위하여 mannitol과 furosemide를 투여했으며 mannitol은 정주 후 10~15분내에 반응이 나타나며 뇌압감소가 최대로 나타나는 시간은 15~60분 사이라고 하였다.¹⁰⁾ 본 증례도 mannitol 투여는 경막절개 후 뇌동맥류가 노출되기 전 술자의 요구에 따라 투여하였는데 그 시간은 최대반응이 나타나는 시간 범위내였다. 또 뇌동맥류 결찰을 시행하기 전에 영양동맥의 일시적 결찰을 시행하여 국소적 벽압 감소를 유지하였고 이러한 일시적인 결찰의 장점은 벽압의 감소효과가 크고, 술중 뇌동맥류 파열의 위험을 감소시킬 수 있으며 뇌동맥류 결찰을 시행하는 동안 훨씬 결찰이 쉽고 유도 저혈압의 필요성이 감소된다고 하였다.¹¹⁾ 영양동맥의 일시적 결찰은 15~20분 정도까지 비교적 가능하지만 10분 정도가 가장 적당하다고 하며 본 증례는 한 편에 4분 이상 소요되지 않았고 또 결찰 전 thiopental을 투여하여 뇌보호 효과를 얻도록 노력하여 술중 유도 저혈압의 필요성을 없었을 것으로 생각되어 시행하지 않았다.

본 증례의 뇌동맥류 발생원인은 심실중격결손, 승모판 폐쇄부전 및 승모판 증식 등에 의한 심내막염의 합병증으로 심장질환이 있는 환자였으며 선천성 심장질환을 가진 환아의 비개심술 마취는 예기치 못한 어려운 상황이 야기될 수 있으므로 특별한 주의가 필요하다. 본 증례는 술전에 청색증이나 심부전 같은 증상은 없었지만 만약 청색증 및 심부전을 동반하고 있다면 마취유도 및 유지시 폐혈관 저항을

감소시키고 전신혈관저항을 증가시켜 심장내 좌-우 션트를 감소시켜야 한다. 또 고농도 산소로 과호흡을 시키고 기도압 증가를 방지하고 만약 전신혈관저항이 심각하게 감소되면 phenylephrine과 같은 약제를 사용해야 하는 경우도 발생될 수 있으므로 적절한 준비가 요구된다.¹²⁾

마취약제에 대하여 halothane의 경우 전신혈관저항을 유지하는 반면 심박출량을 감소시켜 혈압을 감소시키고, isoflurane은 심박출량은 비교적 잘 유지되나 전신혈관저항을 감소시킨다. 즉 청색증 등을 동반하는 환아인 경우 교감신경은 억제되지 않고 전신혈관저항과 심박출량을 유지할 수 있는 마취방법을 선택하여야 하나 본 증례는 승모판 폐쇄부전을 동반하고 있는 경우이며 심박수를 정상 혹은 약간 증가시켜 이완기 시간을 단축시켜 역류의 시간을 단축시키는 것이 좋고 말초혈관저항을 저하시켜 심실로 역류를 감소시키는 것이 유리하다.¹³⁾ 본 증례와 같이 심실중격결손증은 있으나 청색증 등의 증상이 없는 환아는 후자의 방법으로 마취를 유지하는 것이 혈역학적으로 더욱 좋을 것으로 사료되어 isoflurane을 선택하여 사용하였다.

결론적으로 선천성 심실중격결손증과 승모판 폐쇄부전증을 가진 7세 환아에서 심내막염의 합병증으로 인하여 발생한 것으로 추정된 다발성 뇌동맥류의 결찰을 위하여 시행한 두 차례의 전신마취에서 과호흡, isoflurane, mannitol, 요추천자 등을 이용하여 뇌동맥류의 안전한 결찰 및 안전한 혈역학적 유지를 위한 조절을 동시에 시행하였으며 뇌보호를 위하여 술중에 여러가지 약제를 이용하였고 뇌동맥류 파열, 재출혈, 혈관수축 등의 합병증이 발생되지 않도록 전신마취를 시행해야 할 것이며 또 이에 대한 충분한 지식과 대비를 함으로써 가장 적절하고 안전한 마취를 시행할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Fredric BM, Thoralf M, Sundt Jr, Nicolef CF, Michael KM, Glen SF, et al: Cerebral aneurysms in childhood and adolescence. J Neurosurg 1989; 70: 420-5.
2. 김만석, 이성락, 강동기, 김상철: 유아에서 발생한 외상성 뇌동맥류. 대한신경외과학회지 1996; 25: 188-91.
3. Peter CW, Ross B: Infected intracranial aneurysm in an infant. Neurosurgery 1991; 28: 623-5.

4. Victor CB: The adult patient with congenital heart disease. *J Cardiothorac Vascular Anesth* 1996; 10: 261-82.
 5. Karl AG, Fredrick FM, Mark GH, James MH, Harold LR, Robert FS: Cardiopulmonary bypass, hypothermic circulatory arrest and barbiturate cerebral protection for the treatment of giant vertebrobasilar aneurysms in children. *Pediatr Neurosurg* 1994; 21: 124-33.
 6. William ES, Herbert JM, Ronald U, Dieter S: Atypical cerebral aneurysm in a young child. *Pediatr Neurosurg* 1995; 23: 97-100.
 7. John G, Brian JM, Cecil OB, Allan HF, David SW: Perioperative management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Anesth Analg* 1995; 81: 1060-72.
 8. Mikihiko T, Mizuo K, Masahiro I, Koichi K: Hemorrhagic stroke in infancy, childhood, and adolescence. *Surg Neurol* 1986; 26: 496-500.
 9. Haley EC Jr., Kassell NF, Torner JC: A randomized controlled trial of high-dose intravenous nicardipine in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 1993; 78: 537-47.
 10. Rosenorn J, Westergaard L, Hansen PH: Mannitol induced rebleeding from intracranial aneurysm. *J Neurosurg* 1983; 59: 529-30.
 11. Charbel FT, Ausman JI, Dias FG, Malik GM, Dujovney M, Sanders J: Temporary clipping in aneurysm surgery: techniques and results. *Surg Neurol* 1991; 36: 83-90.
 12. Fawzy GE, PG Barash, JG Reves: Cardiac anesthesia: Principles and clinical practice. Philadelphia, Lippincott Company. 1994, pp779-92.
 13. 대한마취과학회 교과서 편찬위원회: 마취과학. 3rd ed. 서울, 여문각. 1994, pp278.
-