

## 심실중격결손증으로 인한 Eisenmenger씨 증후군 환자의 마취관리

- 증례 보고 -

서울 을지병원 마취과

신 혜 원 · 서 규 석

= Abstract =

### Anesthetic Considerations Concerning VSD a Patient with Eisenmenger's Syndrome

- A case report -

Hyeweon Shin, M.D. and Kuysuk Suh, M.D.

Department of Anesthesiology, Seoul Eulji General Hospital, Seoul, Korea

Eisenmenger's syndrome includes any condition in which communication between the pulmonary and systemic circulations gives rise to pulmonary vascular disease causing a right to left shunt with peripheral cyanosis. The theoretical risks of anesthesia in patients with Eisenmenger's syndrome are considerable. We report on the case of a 47-year-old female patient with Eisenmenger's syndrome secondary to ventricular septal defect for transabdominal hysterectomy. Of prime concern was the maintenance of systemic vascular resistance, and this was achieved using an infusion of phenylephrine started before the induction of anesthesia; the infusion continued after the operation. We carefully performed general anesthesia with N<sub>2</sub>O-O<sub>2</sub>-ketamine-fentanyl-enflurane. The patient was discharged for home 8 days later without complications. (Korean J Anesthesiol 1999; 37: 715~720)

**Key Words:** Anesthetic technique: general. Heart: congenital defects; Eisenmenger's syndrome. Surgery: hysterectomy.

1897년 Eisenmenger가 유아기부터 청색증과 호흡 곤란의 병력이 있고 객혈을 한 후 사망한 환자의 사후 검사에서 큰 심실중격결손증과 우심실 비대 및 폐동맥에 동맥 경화증이 있음을 알아냈고, 이를 Eisenmenger씨 증후군이라고 명명했다.

1958년에 Wood는<sup>1)</sup> 심실중격결손 부위를 통한 두

순환계(systemic and pulmonary circulation)연결로 우좌 또는 양방향성(bidirectional) 단락(shunt)에 따른 폐혈관 저항의 증가로 전신 혈압의 수준으로 폐고혈압이 일어난 상태라고 재정의의를 하였다.

이런 환자는 임상적으로 청색증, 심한 호흡 곤란 및 사지 말단부의 부종이 있으며, 마취시 고정된 폐혈관저항(pulmonary vascular resistance, PVR)에 비해 전신혈관저항(systemic vascular resistance, SVR)저하시 우좌 단락의 증가로 저산소혈증 등의 상당한 위험성이 있다.<sup>2)</sup>

논문접수일 : 1999년 5월 10일

책임저자 : 신혜원, 서울시 노원구 하계동 280-1번지

서울을지병원 마취과, 우편번호: 139-231

Tel: 970-8086, Fax: 970-8350

저자들은 심실중격결손으로 인한 Eisenmenger씨 증후군을 가진 47세 여자 환자의 계획된 복식 자궁절제술(transabdominal hysterectomy)을 위해 전신마취를 하였고, 합병증없이 퇴원한 증례를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고한다.

## 증 례

52.5 kg, 159 cm의 47세 여자 환자가 하복부 불편감, 빈뇨를 주소로 내원, 골반 컴퓨터 촬영상 15 × 10 × 15 cm 크기에 방광, 뇨관, 하대정맥을 압박하는 자궁근종 진단하에 계획된 복식 자궁절제술을 받기 위해 입원하였다.

과거력상 어려서부터 선천성 심질환이 있다는 것을 알았으나 경제적 사정으로 정밀 검사를 받지 못하다가 23세에 심실중격결손증(ventricular septal defect, VSD)을 진단 받았고, 28세에 개심술 수술을 받으려 했으나, Eisenmenger씨 증후군으로 진행되어 있어서 수술을 포기하고 지내왔다. 평소에 자주 상기도 감염에 걸렸고 내원 1년전에는 울혈성 심부전으로 치료를 받은 적이 있으며 그 외에 수술이나 분만 경력은 없었다.

환자는 말랐고 입술과 손에서 청색증을 보이고 곤봉형 수지(clubbing finger)였으며, 계단을 오를 때에 숨차 하였으나 일상 생활에서는 불편함이 없이 지내왔다. 흉부 청진상 Grade III의 수축기 잡음이 왼쪽 하부 흉골연을 따라 들렸고 폐는 깨끗했다. 수술 전 활력 징후는 수축기 혈압은 100-120 mmHg, 확장기 혈압 60-80 mmHg, 심박수 60-70회/분, 호흡수 20 회/분, 체온은 36.5°C였다. 수술 전 혈액 검사상 헤모글로빈 11.0 g/dl, 헤마토크리트 35.4%, 혈소판수 176,000/ $\mu$ l, 백혈구수 4,400/ml이었고, 흡입 산소 농도 21%에서의 동맥혈 가스분석 검사상 pH 7.425, PaCO<sub>2</sub> 38.6 mmHg, PaO<sub>2</sub> 39.1 mmHg, Base Excess 1.7 mmol/L, SaO<sub>2</sub> 75.1%이었다. 심전도상 우측 불완전 각차단(incomplete right bundle branch block), 우측 전위가 있었고, 단순 흉부 촬영상 폐동맥 원뿔(pulmonary conus)이 팽릉(bulging)되어 있고 폐동맥이 커져 있으며 우심실 비대해 있고, 심초음파에서 박출계수(ejection fraction) 73%, 막성(membranous) VSD와 폐성 고혈압, 심실 중격의 역행성 운동(paradoxical motion)을 보였다.

수술 전날 감염성 심내막염을 방지위해 tobramycin 90 mg을 근주했고, 수술 당일 아침에 수술 전부터 사용해 오던 digoxin 0.25 mg, lasix 20 mg을 소량의 물과 함께 복용했다. 수술 전투약으로는 호흡저하 방지를 위해 진통제는 사용하지 않았고 glycopyrrolate 0.2 mg을 근주했다.

수술실에 도착 후 심전도, 혈압, 동맥 산소 포화도(Ohmeda Modulus<sup>®</sup> CD Anesthesia System, BOC Healthcare Co. USA)을 감시하였고 이 때 혈압 130/80 mmHg, 심박수 84회/분, SaO<sub>2</sub> 83%였다. 안면 마스크를 통해서 분당 5 L/min의 산소를 주면서 5분 동안 심호흡을 시켰고 SaO<sub>2</sub> 95%가 되어서 fentanyl 100 mcg을 정주한 후 좌측 요골동맥에 카테테르를 삽입하였다. 마취 유도전 phenylephrine (Gensia Lab., USA)과 noradrenaline (Abott Lab., USA)을 희석시켜 주입 펌프(Infusion pump)를 준비하였고, 기도 삽관전 phenylephrine을 0.3  $\mu$ g/kg/min으로 주입했다. 마취 유도는 vecuronium 0.5 mg을 먼저 정주한 후 ketamine 75 mg, vecuronium 5.5 mg, fentanyl 100 mcg을 정주하여 3분 정도의 산소 마스크 호흡 후 기관내 삽관을 시행했다. 기관내 삽관 후 혈압 140/90 mmHg, 심박수 90회/분, SaO<sub>2</sub> 100%였다.

우측 내경 정맥을 통해서 중심 정맥 카테테르

Fig. 1. Chest PA taken at admission shows cardiomegaly with pulmonary conus bulging and increased vascularities.

(central venous catheterization set with Blue Flex Tip<sup>®</sup>, Arrow Inc., USA)를 거치하였고, pentastarch 500 ml (Pentaspán<sup>®</sup>, 제일약품, 한국)과 농축 적혈구 1 unit를 천천히 주입하였다.

마취 유지를 위해 간헐적으로 정주한 총 fentanyl 용량은 500 mcg이었고, 처음 20분간 O<sub>2</sub> 2 L/min, air 2 L/min를 사용하다가 SaO<sub>2</sub>가 96-98%로 유지되어서, 그 이후로 흡입 마취제의 용량을 줄이기 위해 N<sub>2</sub>O 2 L/min, O<sub>2</sub> 2 L/min을 사용했고, 혈압이 상승할 경우에만 enflurane을 0-1.0 vol%로 소량 사용하고 phenylephrine도 0.2-0.6 µg/kg/min으로 주입하였고 비교적 안정된 활력 징후와 SaO<sub>2</sub>가 유지되어 noradrenaline은 사용하지 않았다. 수술 시작 20분 후 시행한 혈액 검사상 헤모글로블린 12.6 g/dl, 헤마토크리트 38.4%, 혈소판 197,000/µl이었고, 동맥혈 가스 분석은 pH 7.404, PaCO<sub>2</sub> 40.8 mmHg, PaO<sub>2</sub> 128.5 mmHg, Base Excess 1.2 mmol/L, SaO<sub>2</sub> 98.6%이었다. 수술이 끝난 후 용수 호흡으로 자발 호흡을 살렸고 glycopyrrolate 0.2 mg, pyridostimine 10 mg으로 역전시킨 후 즉시 기관내 튜브를 발관후 비강 캐놀라로 O<sub>2</sub> 5 L/min를 주면서 중환자실로 이송했다.

총 마취 시간과 총 수술 시간은 각각 110분, 75분이고, 출혈량은 약 350 ml이고, 수액 투입량은 Lactated Ringer's 용액 150 ml, 생리식염수 100 ml, pentastarch 100 ml, 농축 적혈구 1/2 unit였다.

중환자실로 이송 후, 계속해서 비강 캐놀라로 O<sub>2</sub> 5 L/min를 주고 phenylephrine 0.5 µg/kg/min으로 주입하였고 이 때 혈압은 125/80 mmHg, 심박수는 82 회/분이고, 동맥혈 가스 분석은 pH 7.370, PaCO<sub>2</sub> 35.4 mmHg, PaO<sub>2</sub> 62.8 mmHg, Base Excess - 3.6 mmol/L, SaO<sub>2</sub> 91.6%이었고 혈액 검사상 헤모글로블린 11.8 g/dl, 헤마토크리트 37.8%, 혈소판 193,000/µl이었다.

수술 후 24시간이 된후에 phenylephrine 주입 용량을 2시간 30분에 걸쳐서 서서히 줄인 후, 중환자실에서의 활력징후가 안정되고 비강 캐놀라로 O<sub>2</sub> 2 L/min를 줄 때 동맥혈 가스 분석은 pH 7.446, PaCO<sub>2</sub> 39.7 mmHg, PaO<sub>2</sub> 39.5 mmHg, Base Excess 3.9 mmol/L, SaO<sub>2</sub> 76.5%이고, 혈액 검사상 헤모글로블린 12.8 g/dl, 헤마토크리트 40%, 혈소판 129,000/µl으로 수술 전과 비슷한 조건을 보여서 병실로 이송하였다.

그녀는 수술 후 4일째 비강 캐놀라로의 산소 흡입

을 멈추었고, 수술 후 8일째에 아무런 합병증없이 퇴원하였다.

## 고 찰

Eisenmenger씨 증후군은 심방 중격 결손, 심실 중격 결손, 동맥관 개존증, Fallot씨 4경, 총동맥관 잔유와 같은 선천성 심장 질환이 있을 때, 이를 통한 좌우단락으로 우심의 혈류량이 증가하고 고폐혈류량이 흘러서 폐혈관의 조직학적인 변화가 일어난다. 고폐혈류로 인해 동맥중증의 비대와 내막층의 비후 및 탄성층이 현저히 발달하여 동맥 내강의 심한 협착내지는 섬유질에 의한 폐색이 일어난다. 즉 소폐동맥 및 세폐동맥에 기질적인 변화가 일어나서 PVR이 증가하고 불가역적인 폐고혈압을 만들고 이로 인해 우심압이 크게 증가되면, 양측성 또는 우좌 단락이 유발된다.<sup>3)</sup>

우좌단락이 형성되면 저산소혈증과 보상적인 적혈구증가증(polycythemia)를 만들어 산소운반능력을 증가시킨다. 심박출량은 휴식시 증가하지 않고 산소혈색소 해리곡선에 대한 영향은 미미하나, 산소적출(oxygen extraction)이 상당히 증가하고 무산소성 대사능력이 증가한다.<sup>4)</sup>

요즘 선천성 심질환에 대한 치료가 발달해서 Eisenmenger씨 증후군이 드물고, 결손 부위를 차후에 외과적 교정시 폐고혈압을 악화시키고 우심실 부전을 일으키며 사망할 수 있다.

이 질환의 자연 병력(natural history)는 대부분 환자가 유아시기엔 울혈성 심부전으로 고생하고 후에 PVR이 증가되어 좌우단락이 감소되면 증상이 호전되어 유년기를 살아나갈 예후는 비교적 좋으며 대부분은 사망하기 직전까지 활동적인 생활을 영위하다가 그 이후에 우좌단락이 생겨서 우심실 저산소증이 유발되면서 호흡곤란과 흉통이 유발되고, 대개는 30-40대에 우심실 부전, 폐동맥 파열, 심부전증, 혈색전증, 뇌종양으로 사망한다.<sup>1,5)</sup> 자연사의 절반이 급사를 일으키며 일찍 사망할 가능성은 VSD를 가진 환자가 더 크며 개혈과 실신은 이 증후군에서 아주 나쁜 예후를 나타내는 징조가 된다.<sup>6)</sup>

Eisenmenger씨 증후군 환자를 마취시 혈액학적 변화에 대한 충분한 지식이 필요하다.

수술 전 전투약은 환자의 불안을 경감시켜서 출산

소 소비량을 감소시킬 수 있으나, 저환기시 위험할 수 있는데, Lumely 등은<sup>6)</sup> 아편양 제제가 비교적 안전하게 사용하였고, Sammut 등은<sup>7)</sup> benzodiazepine인 diazepam을 사용하였으나 본 증례에서는 술전 호흡 저하, 저환기, 저산소혈증으로 인한 청색증 위기(cyanotic crisis) 가능성을 우려하여 사용하지 않았다.

Eisenmenger씨 증후군에서 폐순환 및 산소화를 결정하는 요소는 우심충만압, SVR, 흉골절개로 인한 늑막강 음압의 소실 및 양압환기에 의한 PVR의 증가, 체폐 측부 혈행 등의 요소가 밀접하게 관계된다.<sup>8)</sup>

이런 환자의 마취는 고위험도 군으로 여러 가지 요소중 PVR과 SVR의 균형유지가 제일 중요한데, 우좌단락의 정도(magnitude)가 증가하는 경우는 SVR이 감소하고 PVR이 증가하는 경우로 저산소혈증, 과탄산혈증, 산증을 유발한다. 이에 대한 처치로 100%산소 흡입, 혈관내 용적 투여, 알파-수용체 자극제인 phenylephrine 등의 정주이다.<sup>8)</sup> 대개의 경우 PVR이 비교적 고정되어 있어서 단락의 정도는 SVR과 반비례한다.<sup>9)</sup> SVR을 감소시키는 것은 휘발성 마취제, 히스타민 유리, 신경절(ganglion) 차단, 알파 차단 등으로 우좌단락을 증가시켜서 동맥 저산소혈증을 촉진시킨다.<sup>9)</sup>

마취 중 환자 감시로 맥박 산소 포화도 측정기(pulse oximeter)는 단락의 비율과 저산소증의 정도를 알기 위해 매우 유용하며, 청색증 선천성 심기형을 가진 환자의 SaO<sub>2</sub>는 산화 혈액소 해리곡선의 급경사 부분에 있으므로 SaO<sub>2</sub>의 변동폭이 PaO<sub>2</sub>의 변동폭보다 크다.<sup>8)</sup> 호기말 이산화탄소분압(end-tidal CO<sub>2</sub>)의 감시는 PaCO<sub>2</sub>에 대해 부정확한 지표이나 폐혈류량에 대한 유용한 지표를 제공한다.<sup>2)</sup> 지속적인 침습적 혈압 측정으로 갑작스런 저혈압을 감시 및 동맥혈 가스분석을 할 수 있다. 중심 정맥압의 감시는 혈관 작용 약(vasoactive drug) 주입과 전부하, 혈류량의 측정을 위해 필요하나 공기 색전증이나 감염이 발생하면 우좌 단락에 의해 심각한 결과를 초래할 수 있다.<sup>10)</sup> 폐동맥 카테테르의 거치에 대해 Gleicher 등은<sup>11)</sup> 모든 환자에서 꼭 필요하다고 했고, Devitt 등은<sup>10)</sup> 심방내(interatrial) 또는 대동맥-폐(aortopulmonary) 연결로 인한 Eisenmenger씨 환자는 사용하고 심실내(interventricular) 연결시 사용하지 않는 것이 좋다고 말하고 있다.

본 증례 및 여러 논문에서<sup>2,12-14)</sup> 감시 장치로 폐혈

관 카테테르를 사용하지 않았는데, 그 이유는 카테테르를 거치하는 것 자체가 기술적으로 어렵고, 폐동맥 안으로 카테테르가 들어갔을 경우에 폐동맥의 파열과 출혈의 위험이 높으며, 카테테르의 거치로 인한 부정맥에 대해 이를 환자들은 견디기 힘들고, 심장안의 큰 단락에 의해 심박출량의 측정이 어렵고 폐고혈압이 심하고 고정된 경우에 폐동맥압은 제한된 정보를 제공하게 된다.<sup>15)</sup> 또한 비침습적인 도플러 심초음파만으로도 단락의 위치, 방향, 양 심실의 기능을 확인할 수 있다.<sup>7)</sup>

마취 유도는 심혈관계의 안정성을 위해 ketamine, etomidate, 마약제제를 사용하는데, ketamine은 PVR을 증가시키지만 SVR을 더욱 더 증가시키므로 유익한 효과를 얻을 수 있다.<sup>2)</sup> 정맥으로 주입된 약제들의 작용 발현이 빠르는데 이는 우좌단락이 존재시, 폐를 통한 회석 작용이 적어서 혈압, SVR을 급하게 감소시킬 수 있으므로 약제 주입속도를 천천히 하여야 한다. 근육 이완제는 혈압, SVR을 증가시키는 pancuronium이 좋으나 본 연구에서는 빠른 기도 삽관을 위해 vecuronium을 사용하였다. 조절 호흡시 과도한 양압을 피하고 혈관내액 용적(intravascular fluid volume)을 어느 정도 유지해야 한다. 왜냐하면 급성 혈액량 감소(hypovolemia)는 우좌단락의 정도를 증가시킨다.

마취 유지는 ketamine, 아편양 제제, N<sub>2</sub>O 등을 사용하는데, N<sub>2</sub>O는 PVR을 증가시키나 이를 사용함으로써 흡입 마취제의 양을 줄일 수 있어서 전신 순환에 대한 흡입 마취제의 양을 줄일 수 있는 반면, FiO<sub>2</sub>를 제한시킬 수 있는데 이 때 FiN<sub>2</sub>O를 50% 이하로 제한하는 것이 현명하다.<sup>9)</sup> 흡입 마취제는 심근 억압 및 SVR감소 효과가 있으며 halothane은 부정맥을 유발할 수 있으며 isoflurane은 혈관이완 효과가 가장 커서 바람직하지 못하다. 흡입 마취제는 정맥 마취제의 작용시간과는 반대로 폐혈류가 감소해서 흡입마취제 유도 속도가 느리다.<sup>2,9)</sup>

Pulmonary vasodilator가 잘 작용하진 않지만 nebulized prostacyclin 또는 nitric oxide는 사용할만 하다. IV prostacyclin은 SVR에 대한 우세 효과로 청색증을 증가시키는데 이런 SVR감소에 대한 반작용을 막기 위해서 noradrenaline (0.01-0.1 µg/kg/min)을 주입해야 한다.<sup>2)</sup>

마취 중 높은 FiO<sub>2</sub>와 과환기가 바람직하다.<sup>2)</sup> Sam-

mut 등은<sup>7)</sup> 환자가 수술실 도착시 SaO<sub>2</sub> 90%였으나, 안면 마스크로 O<sub>2</sub> 5 L/min 준 후 99%로 증가했다. 이러한 SaO<sub>2</sub>의 증가는 폐고혈압이 전신 혈압 수준보다 크지만 산소에 대한 폐혈관의 이완 작용으로 폐동맥 유량(pulmonary arterial flow)가 증가하고 단락을 통한 유량이 감소함으로써 이루어진다.<sup>7)</sup> 그러나 우좌 단락에 의한 저산소혈증은 산소치료에 의해서 항상 역전되는 것은 아니다. 본 증례에서도 안면 마스크를 통해서 분당 5 L/min의 산소를 주면서 5분 동안 심호흡을 시켰으나 SaO<sub>2</sub> 95%정도만 증가했다.

SVR의 유지를 위해 Bird 등은<sup>16)</sup> metaraminol을 사용하였고, Sammut 등은<sup>7)</sup> 복강경을 이용한 담낭절제술시 noradrenaline을 사용하여 다양한 정도의 외과적 소작에 대비하였는데, 본 증례에서는 phenylephrine과 noradrenalin을 준비하였으나 phenylephrine만으로 적당한 SVR이 유지되어서 noradrenaline은 사용하지 않았다.

Barry 등은<sup>17)</sup> 수술 후 통증관리로 경막외마취(0.125% bupivacaine, fentanyl 5 µg/ml)를 성공적으로 사용하였으나, Sammut 등은<sup>7)</sup> 수술 후 patient-controlled analgesia를 달았으나 호흡저하가 있었다.

급성 빈혈은 산소운반능력(oxygen carrying capacity)이 감소하고 산소유입이 감소한다. 그 결과로 조직 산증이 유발되고 보상적으로 말초 혈관 확장과 빈혈은 혈액 점액성(viscosity)를 감소시켜서 말초 혈관 저항을 더 감소시킨다.<sup>18)</sup> Eisenmenger씨 증후군은 대부분 동반된 적혈구증가증(polycythemia)이 있어서 혈액량의 20%정도 소실할 때까지 수혈을 고려할 필요가 없다.<sup>9)</sup> 그러나 본 증례에서는 만성적으로 혈액소치가 9-11 g/dl로 감소되어 있었고 말초혈액도말과 철 검사상 철결핍성 빈혈로 나왔는데 아마도 영양부족과 자궁근종으로 인한 월경과다에 의한 것으로 추정되며, 술후 빠른 속도로 수혈시 혈액 과부하의 위험을 방지하기 위해서 수술 시작부터 천천히 수혈을 시도했다.

환자 약제 주입시 우좌단락으로 전신적 공기 색전증의 위험성이 있어서 혈관내 거치시 각종 카테테르와 수액 주입세트의 관리를 무균적으로 잘 조작하여야 한다.

수술 후 초기 기도 발관이 더 나운데 양압 환기(positive pressure ventilation)시 PVR이 증가해서 폐혈류량이 감소할 수 있기 때문이다.

경막외마취는 교감신경 차단과 SVR의 감소로 인

해 우좌단락을 더욱 증가시킬 수 있다.<sup>15)</sup> 그러나 박학수 등과<sup>15)</sup> Lyons 등은<sup>17)</sup> phenylephrine과 같은 혈관수축제를 사용하여 SVR을 유지시켜서 성공적으로 Eisenmenger씨 증후군 산모에 대한 경막외마취를 시행했다.

전신마취도 양압호흡은 정맥환류를 감소시키고, 할로겐화 흡입 마취제는 심근억압을 초래할 수 있으며, thiopental을 사용한 마취의 빠른 유도는 심근억압 증가와 SVR을 감소시켜 우좌단락을 더욱 증가시킨다.<sup>15)</sup>

Lyons 등과<sup>17)</sup> Raines 등은<sup>19)</sup> 각각 11명, 12명의 Eisenmenger씨 증후군 환자를 대상으로 다양한 마취 방법과 여러 가지 마취약제를 사용하여 성공적으로 마취를 시행했다. 마취 유도는 ketamine, propofol, pentothal, halothane 등을, 근육이완제로 succinylcholine, vecuronium, pancuronium을, 마취 유지는 halothane, enflurane, isoflurane을 각각 다양하게 사용해서 합병증없이 마취를 시행했다.

결론적으로 Eisenmenger씨 증후군 환자의 마취는 선택되는 마취 기술 및 약제보다는 Eisenmenger씨 증후군의 혈액학적 변화에 대한 충분한 지식과 경험이 더 중요한 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Wood P: The Eisenmenger syndrome or pulmonary hypertension with reversed central shunt. *Br Med J* 1958; 2: 701-9, 755-62.
2. Golestone JC, Pollard BJ: *Handbook of clinical anesthesia*. Hong Kong, Churchill-Livingstone. 1996, pp 92-3.
3. Heath D, Edwards JE: The pathology of hypertensive pulmonary vascular disease. A description of six grades of structural changes in the pulmonary arteries with special reference to congenital cardiac septal defects. *Circulation* 1958; 18: 533-47.
4. Theodore J, Robin ED, Bruke CM, Jamieson SW, Van Kassel A, Rubin D, et al: Impact of profound reductions of PaO<sub>2</sub> on O<sub>2</sub> transport and utilization in congenital heart disease. *Chest* 1985; 87: 293-302.
5. Henning RJ, Grenvik A: *Critical cardiology*. New York, Churchill-livingstone. 1998, pp 207-9.
6. Lumely J, Whitwam JG, Morgan M: General anesthesia in the presence of Eisenmenger's syndrome. *Anesth Analg* 1977; 56: 543-7.

7. Sammut MS, Paes ML: Anaesthesia for laparoscopic cholecystectomy in a patient with Eisenmenger's syndrome. *Br J Anaesth* 1997; 79: 810-2.
8. 여광한, 이종국, 박한석, 정찬중, 진영준: Fallot 4장 환아에서 평균 동맥압 변화와 경피적 산소 포화도 변화의 상관 관계. *대한마취과학회지* 1999; 36: 397-401.
9. Stoelting RK, Dierdorf SF: Anesthesia and Co-existing disease. 3rd ed. New York, Churchill-Livingstone. 1993, pp 44-5.
10. Dewitt JW, Noble WH, Byrick BJ: A Swan-Ganz catheter related complication in a patient with Eisenmenger's syndrome. *Anesthesiology* 1982; 57: 335-7.
11. Gleicher N, Midwall J, Hochberger D, Jaltin H: Eisenmenger's syndrome and pregnancy. *Obstet Gynecol Surg* 1979; 34: 721-41.
12. Robinson S: Pulmonary artery catheter in Eisenmenger's syndrome: many risks, few benefit. *Anesthesiology* 1983; 58: 588-9.
13. Schwalbe SS, Deshmukh SM, Mars GF: Use of pulmonary artery catheterization in parturients with Eisenmenger's syndrome. *Anesth Analg* 1990; 71: 442-3.
14. Pllack KL, Chestnut DH, Wenstrom KD: Anesthetic management of a parturient with Eisenmenger's syndrome. *Anesth Analg* 1990; 70: 212-5.
15. 박학수, 고 흥: Eisenmenger씨 증후군 산모의 제왕절개 시 경막외 마취. *대한마취과학회지* 1996; 31: 109-13.
16. Bird TM, Strunin L: Anaesthesia for a patient with Down's syndrome and Eisenmenger's complex. *Anaesthesia* 1984; 39: 48-50.
17. Lyons B, Motherway C, Casey W, Doherty P: The anesthetic management of the child with Eisenmenger's syndrome. *Can J Anaesth* 1995; 42: 904-9.
18. 오정심, 김철홍, 김경한, 장태호, 김세환: Eisenmenger씨 증후군이 합병된 제왕절개술의 균형마취경험 1예. *대한마취과학회지* 1987; 20: 224-8.
19. Raines DE, Liberthson RR, Murray JR: Anesthetic management and outcome following noncardiac surgery in nonparturients with Eisenmenger's physiology. *J Clin Anesth* 1996; 8: 341-7.