

가와사키 병으로 인한 관상동맥 질환 소아의 무체외순환 관상동맥우회술의 마취 경험

— 증례보고 —

연세대학교 의과대학 ¹마취통증의학교실, ²마취통증의학연구소, ³심혈관연구소

홍성욱¹ · 심재광^{1,2,3} · 최용선¹ · 홍승범¹ · 곽영란^{1,2,3}

Anesthesia for Off-pump Coronary Artery Bypass Grafting Surgery in a Child with Coronary Disease due to Kawasaki Disease

Seong Wook Hong, M.D.¹, Jae-Kwang Shim, M.D.^{1,2,3}, Yong Seon Choi, M.D.¹, Seung-Bum Hong, M.D.¹, and Young Lan Kwak, M.D.^{1,2,3}

¹Department of Anesthesiology and Pain Medicine, ²Anesthesia and Pain Research Institute, and ³Yonsei Cardiovascular Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Kawasaki disease (KD) is an acute, self-limiting, small-vessel vasculitis with an unknown cause that affects children between the ages of 6 months and 5 years. Its important acute complication is coronary artery aneurysm. Myocardial infarction caused by thrombus formation inside the aneurysm or by organic obstructive lesion following the regression of aneurysm is the principal cause of death in KD. However, coronary artery aneurysms and stenosis requiring surgery are rare in KD. We report an our experience about anesthetic management of child undergone off-pump coronary artery bypass grafting surgery because of coronary artery aneurysm associated with KD. (*Korean J Anesthesiol* 2008; 54: 449~53)

Key Words: coronary artery aneurysm, off-pump coronary artery bypass surgery, Kawasaki disease (KD).

가와사키 병은 1967년 Kawasaki에 의해 일본에서 처음 보고되었으며, 모든 인종과 국가에서 발병하는 것으로 보고된 질환이다.¹⁾ 이 질환은 자기제어성 혈관염으로 6개월에서 5세 사이의 소아에서 주로 발병하며, 양측성 비삼출성 결막염, 혀와 구강 점막의 홍반, 발진, 경부 림프절 종대 등의 임상 증상을 보인다.²⁾ 또한 혈관염으로 인한 관상동맥류와 관상동맥 확장이 생길 수 있는데, 병에 대한 적절한 치료를 받지 못한 소아의 15~20%에서 발병하며 이로 인한 협심증, 심근경색 등이 발생할 경우 사망에 이를 수 있다.³⁾ 심한 관상동맥류 또는 관상동맥확장이 발생한 경우 관상동맥우회술이 치료 방법으로 선택 될 수 있으나 소아에서 이의 시행은 매우 드물어⁴⁾ 국내에서는 보고된 바가 없을 뿐만 아니라 특히 소아에서 무체외순환 관상동맥우회술(off-pump coronary artery bypass graft surgery, OPCAB)을 시행하여 관

상동맥류를 치료한 예는 보고된 바가 없다. 저자들은 가와사키 병의 합병증으로 관상동맥류가 생긴 소아에서 OPCAB을 소량의 milrinone 정주와 중심정맥산소포화도 감시를 이용하여 OPCAB를 원위부 문합 중에도 혈액학을 안정적으로 유지하면서 진행할 수 있었던 바, 이를 소아환자에서의 무체외순환 관상동맥우회술 시의 마취관리와 감시장치에 대해 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례

가와사키 병의 과거력을 갖고 있는 11세 남아가 이의 합병증으로 발생한 관상동맥류로 관상동맥우회술을 시행 받기 위해 입원하였다. 환아는 1년 전 발열, 사지 말단부의 홍반 및 결막염으로 외부 병원에서 가와사키 병을 진단 받았다. 이 후 면역 글로블린으로 3주간 치료 하였으며, 3개월 뒤 같은 증상이 다시 발생하여 면역 글로블린, methotrexate, 아스피린으로 치료 후 병세가 호전되었으나, 같은 시기에 관상동맥류를 진단받았으며 당시 본원에서 시행한 심장초음파상 좌관상동맥과 우관상동맥에서 1 cm 가량의 동맥류

논문접수일 : 2007년 11월 12일

책임저자 : 곽영란, 서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 의과대학 마취통증의학교실, 우편번호: 120-725

Tel: 02-2228-8515, Fax: 02-364-2951

E-mail: ylkwak@yuhs.ac

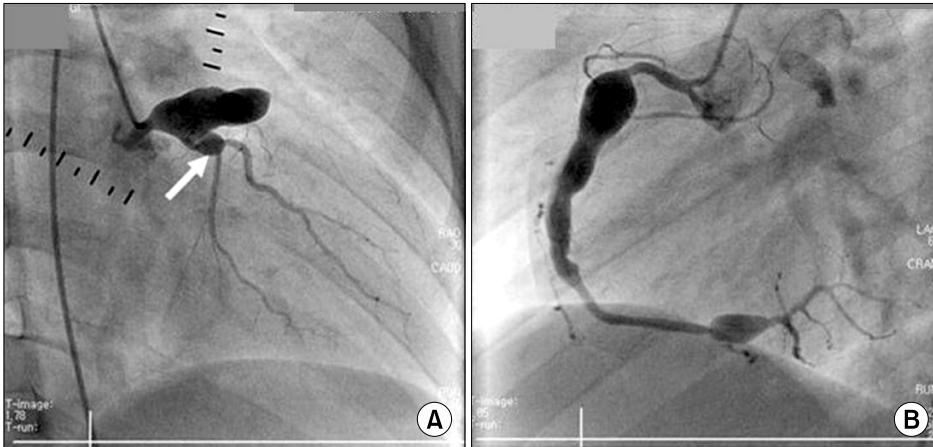


Fig. 1. (A) Left coronary angiogram. Aneurysm of the left main, interruption of the left anterior descending coronary artery (arrow). (B) Right coronary angiogram. Dilatation of proximal right coronary artery and distal right coronary artery.

를 확진 하였다. 이외 특이 병력은 없었으며 체중 36 kg, 신장 146 cm, 체표면적은 1.22 m²이었다. 수술 전 시행한 혈액 검사, 흉부 방사선 사진, 심전도 검사는 정상이었다. 수술 전 시행한 경흉부심초음파에서 좌심박출계수는 58%이었고, 미세한 삼첨판막과 승모판막의 역류가 있었으며, 흉골단축중간영상부터 흉골단축꼭지영상까지 좌심실 전벽과 심실 중격의 심한 운동감소가 동반되어 있음이 관찰되었다. 수술 전 관상동맥조영술에서 좌측 주관상동맥 근위부 동맥류 및 좌전하행지의 막힘, 우관상동맥의 근위부에서 말단부에 이르는 방추모양의 동맥류가 관찰되었다(Fig. 1). 환아는 1년 전 내원 당시 심장초음파에서 관상동맥류를 발견하였으나 혈관 협착은 없었으며 단광자 심근 단층 촬영(Tc-99m Myocardial SPECT) 상에서도 특이 소견이 없었다. 그러나 1년 후 일상 생활에서는 증상이 없었으나 추적관찰을 위해 시행한 심장혈관조영술에서 관상동맥 협착이 심각하게 진행되어 수술을 결정하게 되었다.

마취전처치는 시행하지 않았으며, 수술실 도착 후 심전도와 맥박산소계측기를 부착하고, 요골동맥에 20 G 카테터를 삽입하였으며 이 때 평균동맥압 99 mmHg, 심박동수는 98회였다. 마취유도를 위해 midazolam 1.5 mg, sufentanil 1.5 µg/kg 및 rocuronium bromide 30 mg을 정주한 후 기관내삽관을 시행하였다. 마취유도 후 우내경정맥에 중심정맥산소포화도(central venous oxygen saturation, ScvO₂) 감시용 카테터(Pre-SEP catheter™, Edward Lifescience LLC, USA)를 삽입하고 ScvO₂ 감시를 시작하였다. 이 후 경식도심초음파(transesophageal echocardiography, TEE) 탐식자(TE-V5Ms, Siemens Medical solution, USA)를 삽입하여 TEE 감시를 시작하였다.

기관내삽관 후 일회호흡량은 8-10 ml/kg, 호흡수 분당 12회, 흡입산소분율 0.4 및 호기말양압은 5 mmHg를 적용하여 기계환기를 유지하였다. 마취유지는 sufentanil 0.5-1.5 µg/kg/h 과 vecuronium 1 µg/kg/min 지속정주 및 호기말농도 1% 이하

의 sevoflurane으로 하였다. 마취유도 직후부터 0.05 µg/kg/min의 isosorbid dinitrate를 지속정주 하였다. 마취유도 후 심전도상에 ST분절의 상승과 함께 심박동수가 분당 60-65회로 느려지고 ScvO₂가 70% 미만으로 감소되는 소견이 나타났으며 평균동맥압은 65 mmHg 정도로 유지되었다. 이에 소아에서 심박동수 감소로 인한 심박출량 감소가 ScvO₂의 감소로 나타난 것이라 판단하고 milrinone을 부하용량 없이 0.3 µg/kg/min으로 지속정주하기 시작하였다. 이후 심박동수 분당 65-70회, ScvO₂ 70-80% 및 평균동맥압은 70-75 mmHg로 상승하였다. 이 후 수술 중 평균동맥압 65-80 mmHg, 심박동수 65-90회, ScvO₂ 70% 이상으로 유지하는 것을 목표로 하여 혈액학을 관리하였다.

수술은 정중 흉골절개 후 좌측 내유동맥을 박리하는 동시에 좌측 요골동맥을 채취하여 Y-자 이식편을 만든 후 좌전하행지에 좌측 내유동맥을 문합하고, 요골동맥을 우측 관상동맥의 원위부와 둔모서리가지에 연속문합(sequential anastomosis)하였다.

각 관상동맥의 원위부 문합 중에 저혈압이 발생하면 15°-20° 정도의 두부하강위를 취하고 norepinephrine 용액(8 µg/ml)을 정주 투여 속도를 조절하면서 평균동맥압을 유지하였다. 중심체온을 36°C 이상으로 유지하기 위해 수액 가온 장치(Hot line®, fluid warming set, Smiths Medical ASD, Inc., USA)를 사용하여 수액을 정주 하였으며, 하지는 소독된 warm blanket으로 덮어 가온 하였다. 총 마취 시간은 4시간 20분 이었으며 정질액 1800 ml와 교질액 500 ml를 투여 하였다. 소변은 1130 ml 배설되었으며, 출혈량은 500 ml 정도였다. 수술 중 cell saver (Cell saver 5, Haemonetics Co., USA)를 사용하여 회수한 혈액 150 ml를 수혈하였으며 동종 수혈은 시행하지 않았다. 수술 종료까지 혈액학적 수치들은 목표한 범위에서 안정적으로 유지되었고(Table 1), 수술 중 각 시점 별로 시행한 동맥혈 산소포화도 검사상 산혈증, 저산소증 및 기타 부작용은 관찰할 수 없었다(Table 2).

Table 1. Perioperative Hemodynamics

	Pre-ind	Post-ind	Post-STN	Operative procedure			STN clos
				LAD	OM	RCA	
ScvO ₂ (%)		70	81	72	74	74	81
HR (beat/min)	98	65	72	66	66	62	91
MAP (mmHg)	99	62	62	78	69	72	71
CVP (mmHg)		5	5	9	6	6	8
Norepi (μg)	0	0	0	0	40	40	0
ST II (mV)	0	+0.8	+0.5	0	0	0	0
ST V5 (mV)	0	0	+0.4	0	-0.4	0	0
Temp (°C)		36.3	35.7	35.9	36.1	36.1	36.1

ScvO₂: central venous oxygen saturation, HR: heart rate, MAP: mean arterial blood pressure, CVP: central venous pressure, Norepi: norepinephrine, ST II: ST-segment deviation of lead II, ST V5: ST-segment deviation of lead V5, Temp: temperature, Pre-ind: pre-induction, Post-ind: post-induction, Post-STN: post-sternotomy, LAD: left anterior descending, OM: obtuse marginal artery, RCA: right coronary artery, STN close: sternum close.

Table 2. Serial Arterial Blood Gas Analysis, Hematocrit, Electrolyte

	pH	PaCO ₂ (mmHg)	PaO ₂ (mmHg)	BE	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	SaO ₂ (%)	Hct (%)	Na ⁺ (mmol/L)	K ⁺ (mmol/L)	Ca ²⁺ (mg/dl)
Pre-ind	7.428	40.5	102.0	3.1	27	98	35	147	3.6	5.06
Post-ind	7.470	33	273.2	1.5	24.2	99.9	29	143	3.4	4.51
Post-anastomosis	7.463	31.8	276.9	0.2	23	99.9	27	147	3.7	4.64
STN-close	7.444	31.8	280.5	-0.9	23.7	99.9	28	147	3.8	4.58

Pre-ind: pre-induction, Post-ind: post-induction, STN close: sternum close, BE: base excess.

환자는 수술 후 중환자실로 옮겨져 10시간 후 기관내튜브를 발관하였다. 수술 후 2일째에 일반 병실로 이동하였고 별 문제 없이 수술 후 8일째 퇴원하였다.

고 찰

가와사키 병은 영아나 소아에서 주로 발병하는 질환으로 급성 염증성 질환의 형태로 시작되며 발병원인은 감염이나 면역계의 이상으로 추측되나 정확한 원인은 알려져 있지 않다.⁵⁾ 발열, 홍반성 발진, 림프선 종창 또는 관절염 등의 증상이 나타나며 심혈관계를 침범한다. 실제로 가와사키 병은 동맥염과 동맥류의 원인이 되기도 하는데 관상동맥이 가장 빈번히 침범되는 혈관이며 대퇴동맥과 상완동맥도 침범될 수 있다. 가와사키 병의 합병증으로 인한 관상동맥류는 급성 혈전을 형성하거나 오랜 기간에 걸쳐 혈관의 협착을 야기할 수 있으며, 발병 후 10일안에 면역 감마글로블린 치료를 받으면 관상동맥 합병증의 빈도를 20%에서 5% 이하로 낮출 수 있다.⁶⁾ 또한 급성기에 아스피린 대량 요법 또한 효과가 있을 수 있다.⁵⁾ 대부분의 환자에게서 1-2년 안

에 관상동맥 질환은 소실되고 약 1%의 환자에게서 거대 관상동맥류 혹은 혈전이나 협착으로 인한 관상동맥의 폐쇄가 발생된다. 그러므로 관상동맥질환을 가진 환자들은 심초음파, 심전도, 운동부하 검사 또는 혈관조영술을 통한 추적 관찰이 필요하며 관상동맥류나 폐쇄성 혈관 질환을 가진 환자의 경우에는 장기간의 항혈소판 요법이 추천된다.⁷⁾ 가와사키 병에 의한 관상동맥류 자체는 수술의 적응증이 되지 않으나 협착이 진행되거나 흉통 또는 호흡곤란 등의 증상이 있는 경우에는 수술을 고려한다. 그리고 관상동맥 촬영에서 주관상동맥에 심한 협착이 있거나 2개 이상의 혈관에서 심한 협착이 있는 경우, 그리고 우측관상동맥과 좌전하행지에 심한 협착이 있는 경우, 막혀 있는 관상동맥이 부행혈관을 통해 혈류를 공급받고 있는 경우에는 비록 증상이 없다 하더라도 수술의 적응이 된다.⁴⁾ 본 증례의 환아는 일상 생활에서 증상이 없었으나 혈관조영술에서 좌전하행지의 협착이 진행되었으며 그 정도가 심하여 수술을 결정하였다.

Hall은⁸⁾ 가와사키 병으로 인한 합병증으로 관상동맥우회술을 시행 받는 소아의 마취관리에 있어서 고려해야 할 점

으로 수술 중 혈액학적 안정과 관상동맥과 내유동맥의 수축을 최소화하고 수술 후 통증을 조절하는 것이라고 하였다. 본 증례의 경우 수술 전 OPCAB의 시행을 계획하였으며 소아에서의 OPCAB은 국내에서 보고된 바가 없고 저자들 또한 처음 경험하는 바 원위부 문합 중 혈액학 유지와 적절한 심장기능 감시장치의 선택에 대해 중점을 두고 마취관리를 시행하였다. OPCAB 중에는 문합을 위하여 심장을 심하게 이동시키고 심장고정기로 압박하여 혈액학 불안정이 초래되는 데다, 문합 동안 문합 원위부 관상동맥으로의 관류가 이루어지지 않으므로 심근허혈과 이에 따른 재관류에 의한 손상이 발생할 가능성이 많다.^{9,10} 이에 저자들은 관상동맥의 원위부 문합 중에 저혈압이 발생하면 15°-20° 정도의 두부하강위를 취하고 norepinephrine (8 µg/ml)을 용량을 조절하면서 정주하여 평균동맥압이 65 mmHg 이상으로 유지되도록 하였다. 또한 문합할 관상동맥 내에 섀트(Florestor[®], Bio-Vascular Co., USA)를 삽입하여 문합 기간 동안 원위부로의 관상동맥 혈류를 유지시켜 줌으로써 허혈과 재관류에 의한 손상을 줄이기 위해 노력하였다. OPCAB 중 특히 심박수의 증가를 피하는 것이 매우 중요하며, 심근수축촉진제의 사용은 심근의 산소소모량을 증가시켜 허혈을 유발할 수 있기 때문에 가능한 자제하는 것이 성인의 마취관리에서 강조되나 본 증례와 같은 소아에서는 심박수의 감소가 심박출량의 감소 및 저혈압의 발생과 직접적인 상관관계가 있기 때문에 이와는 다른 처치가 필요하다고 저자들은 생각하였다. 본 증례에서는 마취 직후부터 심박동수가 감소하고 이와 함께 마취 상태의 환자에서 심박출량의 변화와 밀접한 관계가 있는 ScvO₂가 같이 감소하여 약간의 심박동수 증가와 함께 심박출량을 증가시킬 목적으로 milrinone 정주를 시작하였다. Milrinone은 기존의 dopamine이나 dobutamine 등 카테콜아민제에 비하여 심근의 산소소모량을 덜 증가시키고 부정맥의 발생 빈도도 적으면서 혈관 평활근에 작용해 혈관을 이완시켜 관상동맥 혈류의 증가 및 폐동맥압의 감소 효과를 기대할 수 있다고 알려져 있다.^{11,12} 또한 OPCAB에서 부하용량 없이 지속정주만 하는 경우 급격한 평균동맥압의 감소 없이 심박동수를 약간 증가시키면서 원위부 문합 중 심박출량과 혼합정맥혈산소포화도의 감소를 줄일 수 있었다고 보고되었다.¹³ 본 증례에서도 milrinone 정주 시작 후 심박동수는 크게 증가하지 않았으나 ScvO₂가 회복되고 점차 ST 분절이 정상화 되었으며 혈압이 상승한 것으로 미루어 milrinone이 심박출량을 증가시키고 심근의 산소소모량과 공급량의 균형을 유익한 쪽으로 변화시킨 것으로 생각된다. 이 후 환자의 혈액학은 문합 중에도 혈압이나 ScvO₂의 감소 없이 수술 종료 시까지 안정적으로 유지되었다(Table 1).

수술 전 심근 기능이 감소되어 있는 환자에서는 수술 중

심근 허혈 및 심근 기능의 감소가 발생할 확률이 높으므로 폐동맥카테터(pulmonary artery catheter, PAC)를 삽입하는 것이 수술 전후의 환자 관리에 유용하다.¹⁴ 최근에는 심박출량과 혼합정맥혈 산소포화도를 지속적으로 감시할 수 있는 PAC가 많이 이용되고 있으며, 이들의 변화는 수술 조작에 의해 일어나는 심장 수행 능력의 급격한 변화를 발견하는데 매우 유용하고, 두 수치의 감소는 심각한 혈액학적 불안정을 의미한다.¹⁵ 본 증례에서는 환자가 소아이고 일반적인 크기의 PAC를 삽입하여 카테터를 정확한 위치에 삽입하는 것이 어려울 수도 있다고 판단되었으며, 심장의 기능이 양호하고 경식도심초음파를 지속적으로 관찰할 수 있기 때문에 PAC 삽입은 하지 않았다. 대신 ScvO₂를 감시할 수 있는 ScvO₂ 감시용 중심정맥 카테터를 삽입하고 ScvO₂를 감시하였다. ScvO₂는 혼합정맥혈 산소포화도에 비하여 정확성이 떨어지기는 하지만, 역시 조직의 산소공급과 소비의 균형을 반영한다. OPCAB을 시행 받는 성인에서 원위부 문합 중 혼합정맥혈산소포화도가 의미 있게 감소하는데, 본 증례의 소아에서 ScvO₂ 또한 원위부문합 중 성인에서의 혼합정맥혈산소포화도와 유사한 폭의 변화를 보였다. ScvO₂는 환자 예후를 파악하는데 도움이 되는데, 고위험군 환자에서 ScvO₂가 65% 미만으로 유지되는 경우 사망률이 증가한다.¹⁶ 소아에서의 적정 ScvO₂에 대해서는 보고된 바가 없으나 중환자 치료에서 ScvO₂를 70% 이상으로 유지하는 것을 목표로 하여 혈액학 관리를 하는 것이 유용하다고 보고된 바 있어,¹⁷ 본 증례에서도 이를 70% 이상으로 유지하는 것을 목표로 하였으며, 수술 중 적절한 수액부하, 혈압유지와 milrinone의 사용 등으로 ScvO₂ 값은 문합 중에도 70% 이상으로 유지할 수 있었으며, 수술 후 주요장기의 합병증은 발생하지 않았다(Table 1).

수술 후 통증의 조절은 정맥내 자가통증조절법(patient-controlled analgesia, PCA), 흉부경막외차단 혹은 척수차단이 이용될 수 있다. 이 중 흉부신경축차단 기법들은 통증관리 이외에 조기 발관, 수술 후 호흡계의 기능 향상, 관상동맥 순환 증가, 수술 후 스트레스로 인한 면역 반응과 호르몬 반응을 감소시킬 수 있다는 장점이 있다.¹⁸⁻²⁰ 하지만 본 증례에서는 환자가 수술 전까지 아스피린과 헤파린을 복용하고 있어 이의 적응증에 해당되지 않아 시행하지 않았고 정맥내 PCA를 사용하여 통증관리를 하였다. PCA용액은 ondansetron 4 mg, fentanyl 500 µg, ketorolac 60 mg이 혼합된 상태에 5% D/W 용액을 섞어 100 ml를 만든 후 시간당 기본 주입량(basal infusion) 3 ml, 폐쇄 간격(lockout time) 30분, 부하량(loading dose)은 2 ml로 하였고, 중환자실 도착 즉시 PCA 정맥주입을 시작하였다. 기관내투브 발관 후 시각통증척도로 평가한 통증 점수는 2-3점으로 비교적 통증 조절이 잘 되었으며 환아도 만족해 하였다.

결론적으로 본 증례와 같이 소아환자의 OPCAB 마취는 성인에서의 관상동맥우회술의 마취 관리와 크게 다르지는 않다. 그러나 환자의 체온 유지, 혈관 문합중의 안정적인 혈액학 유지와 발생할 수 있는 부작용을 미리 염두에 두고 충분한 감시 장치를 이용한 세심한 환자 감시가 동반되어야 하겠으며 소아에게서 PAC 삽입을 통한 SvO₂ 감시가 요구될 때 대체 방법으로 ScvO₂ 감시가 유용하게 사용될 수 있을 것이라고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Yanagawa H, Nakamura Y, Yashiro M, Oki I, Hirata S, Zhang T, et al: Incidence survey of Kawasaki disease in 1997 and 1998 in Japan. *Pediatrics* 2001; 107: 33.
2. Coskun KO, Coskun ST, El Arousy M, Aminparsa M, Hornik L, Blanz U, et al: Pediatric patients with Kawasaki disease and a case report of Kitamura operation. *Asaio J* 2006; 52: 43-7.
3. Kitamura S, Kameda Y, Seki T, Kawachi K, Endo M, Takeuchi Y, et al: Long-term outcome of myocardial revascularization in patients with Kawasaki coronary artery disease. A multicenter cooperative study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 107: 663-73.
4. Suzuki A, Kamiya T, Ono Y, Takahashi N, Naito Y, Kou Y: Indication of aortocoronary by-pass for coronary arterial obstruction due to Kawasaki disease. *Heart Vessels* 1985; 1: 94-100.
5. Dajani AS, Taubert KA, Gerber MA, Shulman ST, Ferrieri P, Freed M, et al: Diagnosis and therapy of Kawasaki disease in children. *Circulation* 1993; 87: 1776-80.
6. Newburger JW, Takahashi M, Burns JC, Beiser AS, Chung KJ, Duffy CE, et al: The treatment of Kawasaki syndrome with intravenous gamma globulin. *N Engl J Med* 1986; 315: 341-7.
7. Dajani AS, Taubert KA, Takahashi M, Bierman FZ, Freed MD, Ferrieri P, et al: Guidelines for long-term management of patients with Kawasaki disease. Report from the Committee on Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease, Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation* 1994; 89: 916-22.
8. Hall RI: Anaesthesia for coronary artery surgery--a plea for a goal-directed approach. *Can J Anaesth* 1993; 40: 1178-94.
9. van Dijk D, Nierich AP, Jansen EW, Nathoe HM, Suyker WJ, Diephuis JC, et al: Early outcome after off-pump versus on-pump coronary bypass surgery: results from a randomized study. *Circulation* 2001; 104: 1761-6.
10. Nierich AP, Diephuis J, Jansen EW, Borst C, Knape JT: Heart displacement during off-pump CABG: how well is it tolerated? *Ann Thorac Surg* 2000; 70: 466-72.
11. Borow KM, Come PC, Neumann A, Baim DS, Braunwald E, Grossman W: Physiologic assessment of the inotropic, vasodilator and afterload reducing effects of milrinone in subjects without cardiac disease. *Am J Cardiol* 1985; 55: 1204-9.
12. Grose R, Strain J, Greenberg KA, LeJemtel TH: Systemic and coronary effects of intravenous milrinone and dobutamine in congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7: 1107-13.
13. Lee JH, Oh YJ, Shim YH, Hong YW, Yi G, Kwak YL: The effect of milrinone on the right ventricular function in patients with reduced right ventricular function undergoing off-pump coronary artery bypass graft surgery. *J Korean Med Sci* 2006; 21: 854-8.
14. Resano FG, Stamou SC, Lowery RC, Corso PJ: Complete myocardial revascularization on the beating heart with epicardial stabilization: anesthetic considerations. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2000; 14: 534-9.
15. Scott NA, Knight JL, Bidstrup BP, Wolfenden H, Linacre RN, Maddern GJ: Systematic review of beating heart surgery with the Octopus Tissue Stabilizer. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21: 804-17.
16. Pearse R, Dawson D, Fawcett J, Rhodes A, Grounds RM, Bennett ED: Changes in central venous saturation after major surgery, and association with outcome. *Crit Care* 2005; 9: 694-9.
17. Reinhart K, Kuhn HJ, Hartog C, Bredle DL: Continuous central venous and pulmonary artery oxygen saturation monitoring in the critically ill. *Intensive Care Med* 2004; 30: 1572-8.
18. Blomberg S, Emanuelsson H, Kvist H, Lamm C, Ponten J, Waagstein F, et al: Effects of thoracic epidural anesthesia on coronary arteries and arterioles in patients with coronary artery disease. *Anesthesiology* 1990; 73: 840-7.
19. Kessler P, Neidhart G, Bremerich DH, Aybek T, Dogan S, Lischke V, et al: High thoracic epidural anesthesia for coronary artery bypass grafting using two different surgical approaches in conscious patients. *Anesth Analg* 2002; 95: 791-7.
20. Tonnesen E, Wahlgreen C: Influence of extradural and general anaesthesia on natural killer cell activity and lymphocyte subpopulations in patients undergoing hysterectomy. *Br J Anaesth* 1988; 60: 500-7.