CASE REPORT

편도 절제술을 받은 환자의 전신마취 회복 중에 발생한 중증 심실 빈맥 및 심근염 의증

전인숙¹, 이종현², 김상백¹, 이동기¹, 배상철¹순천향대학교 구미병원 ¹마취통증의학과, ²소아청소년과

Sudden Pulseless Ventricular Tachycardia during the Emergence of a Child after the General Anesthesia, and Suspected Viral Myocarditis

In Suk Jeon¹, Jong Hyun Lee², Sang Baek Kim¹, Dong Gi Lee¹, Sang Chul Bae¹Departments of ¹Anesthesiology and Pain Medicine, and ²Pediatrics, Soonchunhyang University Gumi Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, Gumi, Korea

A 10-year-old female child was underwent the tonsillectomy and adenoidectomy. She was relieved from the upper respiratory tract infection about 1 week before the operation. Her heart rate was recorded 100 to 110 per minute at the preanesthetic period, and then increased to about 140 per minute during the operation. We speculated that tachycardia resulted from the inhalation anesthesia of sevoflurane as other common cases, so we didn't consider it as a serious problem. But the tachycardia was not relieved after the termination of anesthesia, and after the extubation, it was severely and rapidly aggravated to the ventricular tachycardia with the circulatory collapse during the emergence period. After the rapid defibrillation and the chest compression, her resuscitation was successfully finished. We suspected her event was derived from the childhood cardiomyopathy, especially the viral myocarditis. So we reviewed viral myocarditis and focused a new aspect of childhood cardiac disease and screening.

Keywords: Ventricular tachycardia; Myocarditis; Cardiopulmonary resuscitation; Pediatrics

서론

본 증례는 최근 감염력이 있는 학동기 소아의 전신마취 각성기에 발생한, 순환부전을 동반한 심실 빈맥의 사례로서, 새로운 미국심장학회(American Heart Association, AHA) 가이드라인에 따른 소아 심폐소생술 적용의 성공적인 예이었고, 한편으로는 기왕 심 질환의 병력이나 증상이 없던 외견상으로는 정상 소아에서 발생할 수 있는 심정지(cardiac arrest) 및 돌연사에 관한 고찰을 요하게 해주었다.

본 저자들은 고찰을 통해 심근염 의증에 의한 심정지로서 접근하게 되었고, 이는 마취관리 영역에서는 비교적 생소한 것이었으나

내과 및 소아청소년과 영역에서는 최근 관심이 높아져 가는 분야로서, 이환율이 의외로 높을 가능성과 함께 치명적일 수 있어 보고하는 바이다.

증례

10세 여아가 편도 및 아데노이드 절제술을 예정 수술로 받게 되었다. 체중 23 kg으로 다소 마르고 왜소한 인상이었고 과거력상으로는 재태 39주에 모태간 ABO 혈액형 부적합(fetomaternal ABO incompatibility)이 원인인 것으로 추정되는 태아곤란(fetal distress)으로 인해 응급 제왕절개 수술로 태어나 1분 Apgar score가 1점 정

Correspondence to: In Suk Jeon

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Soonchunhyang University Gumi Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, 250 Gongdan-dong, Gumi 730-706, Korea

Tel: +82-54-468-9160, Fax: +82-54-463-7504, E-mail: myidjules@schmc.ac.kr

Received: Nov. 10, 2011 / Accepted after revision: Dec. 5, 2011

© 2011 Soonchunhyang Medical Research Institute

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>).

도로 기록되어 신생아 중환자실에서 수혈 치료를 받았던 본원 기록이 있었다. 그러나 이후 정상적 성장 발달을 보여왔고 최근의 특별한 병력은 없었다.

예정 수술 전에 환아는 미열과 마른기침 등의 상기도 감염 증상이 있어 본원 소아과 외래 치료를 받으며 수술예정 일주일 전에 증상 완화를 확인하였었고, 수술 전 기본검사상 검사실 소견과 흉부 X-ray 등이 모두 정상적이었으며, 단지 심전도상 분당 86회의 동율동에 비특이적 ST 분절변화 정도의 소견을 보여 계획대로 수술을 진행하게 되었다. 전날에 수술을 위해 입원하였는데 그날 밤늦게 한차례 37.4°C의 미열과 마른기침을 다시 보여 바로 Ibuprofen 시럽을 투약받았으며 수술 당일 아침까지 발열 및 그 외 증상은 발생하지 않았고 청진음도 깨끗하였다.

수술실 입실 후 심전도, 맥박 산소포화도, 비침습적 동맥압 감시가 이루어졌고, 마취유도는 thiopental sodium 125 mg을, 곧이어 근이완 목적으로 rocuronium 20 mg을 정주하였고 안면 마스크를 이용한 용수환기 후에 기관 내 삽관을 시행하였다. 마취유지는 sevoflurane 2.5 vol%, N₂O 2 L/min, O₂ 2 L/min의 흡입마취로 진행되었으며 삽관 직후부터 호기말 이산화탄소 분압(End-tidal CO₂) 감시를 병행하였다.

입실 직후의 환아는 마취유도 전 의식하에서 심전도상 100-110여 회의 동성 빈맥 소견을 보였는데 학동기 소아의 긴장과 불안에 기인할 것으로 여겨 마취를 진행하였다. 마취유도 후 수술진행 중 일 때에도 심박수는 120에서 140회로 더 증가하는 소견을 보였다. 유도 직후에 esmolol 10 mg을 정주했으나 반응이 없었고, 또한 수술을 진행하면서 동통에 의한 빈맥 여부를 배제하기 위해 fentanyl 50 mcg을 정주하였으나 역시 반응 없이 140여 회의 동율동 빈맥 상태가 계속 유지되었다. 그러나 당시 혈압은 110/60-136/78 mmHg, 맥박 산소포화도 100%로 생징후는 잘 유지되었고 마취 이후의 액와 피부체온도 36.1°C로 발열 소견도 없었기에, 이러한 빈맥 현상을 소아마취 특칙 흡입마취 시 빈번히 볼 수 있었던 소견으로 간주하고 큰 의미를 두지는 않았다.

30여 분간의 수술이 종료되고 sevoflurane과 N₂O를 끄고 100% 산소로 신선가스 환기를 하는 동시에 glycopyrrolate 0.1 mg과 함께 근이완 반전을 목적으로 pyridostigmin 5 mg을 정주하여 자발호흡을 회복시키고 발관에 성공하였다. 안면마스크 용수 환기로 자발호흡을 도우며 의식회복 과정을 주시하던 중, 환아의 심박이 160회로 증가되었고 몇 차례의 조기심실수축(premature ventricular contractions)이 발생하였다. 즉시 lidocaine 30 mg과 esmolol 10 mg을 정주하였으나 반응이 없었다. 그러다 갑자기 심전도상 P파를 확인할 수 없는 200여 회의 심실 빈맥 소견이 보이고 곧이어 전신적 청색증의 발현과 함께 맥박 산소포화도의 파형이 빠른 속도로 소실되었으며 비침습적 동맥압도 측정되지 않았다.

심각한 무맥성 심실 빈맥(serious pulseless ventricular tachy-

cardia)으로 간주하고 제세동기(defibrillator)를 준비하면서 재기관 삽관과 동시에 흉부압박을 시행하다가 50 J로 제세동을 실시하였다. 제세동 1회 만에 동율동은 회복되었고 이어 흉부압박은 지속하면서 동맥도관을 실시하고 동시에 epinephrine 50 mcg을 1회 정주하고 dopamine을 20 mcg/kg/min의 속도로 정주하였다. 호기말 이산화탄소 분압이 다시금 20 mmHg 이상으로 상승 추세에 접어들자 흉부압박을 일단 중지하였고, 동맥 파형 및 맥박 산소포화도의 파형이 회복됨과 동시에 침습적 동맥압이 30/15 mmHg에서 80/60 mmHg으로 상승하는 것을 확인한 후에 심폐소생술을 종료하였다.

회복된 혈압이 100/70 mmHg, 맥박 130-140회 정도로 유지되어, 심초음파검사를 시행하여 심장의 움직임과 심실 수축 기능(left ventricular systolic function)이 정상적이고 심막삼출이나 폐고혈압 등의 소견이 없음을 확인하였다. 그러나 삽관된 기관 튜브 석션을 통해 소량의 분홍색 거품이 나와 급성 폐부종 발생을 의심하여 동맥혈 가스분석과 응급 chest anterior-posterior (AP)를 시행하였다. 이후 환아의 자발호흡 회복, 구두명령에 따른 개안 반응 등의 의식회복 여부 및 사지 운동성 회복을 확인한 후 수술실에서 중환자실로 이송하였다.

검사실 검사 결과로는 제세동 직후 동맥혈 가스분석에서 FiO₂ 1.0에서 PaO₂ 178 mmHg, SpO₂ 98%를, 중환자실에서 시행한 동맥혈 가스분석은 FiO₂ 0.5에서 PaO₂ 65.3 mmHg, SpO₂ 93%의 소견을 보였고, chest AP상 양폐엽에 기관주변 침윤 소견을 보여 급성 폐부종 상태를 확인할 수 있었다. 또한 creatine kinase (CK)-MB, Myoglobin, Troponin I 등의 심근효소가 모두 증가되어 있었다. 그 외 white blood cell, erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein 증가 및 혈중 glucose가 341 mg/dL로 증가된 소견이 있었다.

환아는 중환자실에서 dopamine, furosemide 및 IV immunoglobulin 등으로 2 일간의 보존적 치료 후에 일반병실로 옮겨졌고 수술 후 7일째 퇴원하였다.

고 찰

마취각성 시 부정맥의 일시적 발생은 마취 현장에서 드물지 않게 발견되나, 수술 전 심전도의 이상 소견이나 심 질환의 기저병력, 또는 수술 중 실혈이나 특정 약물주입 등의 특별한 이벤트가 전혀 없이 심정지로 간주되는 심각한 무맥성 심실 빈맥이[1] 발생하는 것은 보기 드문 것이었다.

마취 시작 후에 발생하는 동성 빈맥은 sevoflurane을 이용한 소아 흡입마취에서 빈번히 관찰되는 것이나[2] 환아의 연령을 고려하면 다소 심한 것으로 의심해 볼 수 있었다. 특히 이 환아는 흡입마취제 투약 종료 및 발관 이후에 오히려 더욱 심박수가 증가하다가 심실 빈맥에 이른 경우라 특이한 관심을 갖게 하였다. 흡입마취제로

인한 소아의 심박수 증가는 투약의 중지와 함께 흡입마취제의 폐포 가스 농도가 희석됨과 동시에 완화되는 것이 그 특징인데[3], 환자의 경우엔 투약 종료 후 빈맥이 더욱 악화되었던 점이 평소와 다른 점이었다. Sevoflurane은 현존하는 가장 대표적인 소아용 마취제로서 기도자극이 적고 이전 halothane에 비해 혈액학적 변동도 적게 유발한다. 3세 이상의 소아에서 halothane은 심박수를 변화시키지는 않으나 수축기 혈압을 저하시키는 데 반해, sevoflurane은 일상적으로 동성 빈맥을 유발시키지만 수축기 혈압은 저하시키지 않는 것으로 보고되었다[2]. 비록 QT interval에 영향을 미치는 부분에 대해 몇몇 연구가 있으나 부정맥을 조장하거나 유발하는 요인으로 지목된 보고 또한 없다.

10세 가량 소아의 평균 정상 심박수는 성인 수치와 거의 유사해진다. 입원 전 외래에서 시행한 심전도검사에서도 환자의 심박수는 약 86회 정도였고 다만 비특이적인 ST 상승 소견을 보였을 뿐이었다. 환아는 수술 일주일 전야 상기도 감염 증상에서 회복되었는데, 보통 상기도 감염 중인 소아의 경우 기도과민성 등을 이유로 폐유 2주 후 전신마취를 받는 것이 전통적인 마취과적 권고이나, 현실적으로 중이염이나 편도 및 아데노이드 절제술을 받게 될 소아들의 경우엔 반복적인 상기도 감염을 앓고 있는 경우가 다반사이어서 수시로 수술이 연기되었다가 일정을 다시 잡는 경우가 허다하다. 따라서 활성 증상들이 발현되지 않을 때 수술 일정을 잡게 되는 경우에 해당하는 환아였다.

환아가 심이상의 병력이나 이전의 심장 관련 증상이 전무하였고, 갑작스런 심실 빈맥으로 인한 제세동 후에 시행한 심전도 및 심초음파검사에서는 특별한 소견을 찾을 수 없어서, 우리는 젊은 환자에게 심정지 및 돌연사를 유발할 수 있는 심장 질환을 찾아보게 되었고 그 중 관상동맥 기형 등을 제외한 비허혈적 범주에 속하면서 가역적인 심근증들을 고찰하게 되었다[4,5]. 그리고 그 중에서 가장 흔하면서도 환아의 이전 기왕력과 연관될 수 있는 바이러스성 심근염을 먼저 의심하게 되었다[5,6]. 또한 마취 중 발생한 심근염 관련 보고들을 문헌 조사하였다.

바이러스성 심근염은 혈액학적 이상이 동반되지 않는 무증상 및 가벼운 감기와 같은 바이러스성 이환 증상에서부터 급성 심부전, 심실 이상, 부정맥이나 돌연사에 이르기까지 매우 다양한 임상 양상을 보이며, 다수의 경우 무증상에 그치며 자연 회복된다[5,7]. 심근염의 원인은 매우 다양하나 바이러스 감염이 가장 흔하며 그 원인이 되는 바이러스도 다양하고 급성기 염증반응 작용을 통한 직접적 심근 세포파괴에서부터 급성기 이후의 자가면역 지연형 반응을 통한 심근세포 단백 변성을 일으키는 경우에 이르기까지 병태생리도 다양하게 나타난다[6,7]. 몇 주 전의 바이러스 감염력과 더불어 발열, 근육통, 기도 증상, 장염 증상 등을 선구 증상 또는 동반 증상으로 보일 수 있고 심증상으로 숨참, 피로, 심계항진, 부정맥, 흉통, 실신 등이 올 수 있다. 임상 경과상으로 급성기 이후 자연소실

되는 경우에서부터 만성적인 확장성 심근증(dilated cardiomyopathy)으로 진행되어 심실수축 보조기 삽입술이나 심이식의 적응증이 되는 경우도 있다[6].

임상적 진단에는 생화학적 표지자(biomarker), 심전도, 심초음파 등이 이용된다. 심근 손상의 지표로 Troponin I, CK-MB 등의 상승 소견을 보이고 이 중 Troponin I는 높은 특이성(89%)을 보인다. 급성 심근염의 심전도 소견으로 동성 빈맥과 비특이적 ST 분절 변화, T파 변이 등이 있으며 Q파나 좌방실 갈래차단의 출현은 사망이나 심이식 요구도와 높은 연관성을 갖는다. 심초음파는 급성 심근염에 대한 특이적 소견이 없고 정상 소견을 보일 수도 있어 절대적인 진단방법은 아니나 다른 요인으로 인한 심부전과의 감별에 유용하며 우심실 기능이 저하된 소견이 보일 경우는 환자의 사망이나 심이식 필요성의 가장 강력한 예측인자가 된다[6].

확진은 심근내막 생검을 통해 조직학적 진단을 요하지만 이는 침습적이면서도 민감도가 매우 떨어져 임상적 진단 및 치료를 먼저 시작하고 그 중 일부 환자에서 바이러스 유전자 확인 등으로 향후 치료방향을 결정하고자 할 때 선택적으로 이루어진다. 조영제를 이용한 심 자기공명영상(contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging)이 바이러스에 이환된 심근 부위를 확인하는 데 도움이 되며 심내막 생검에도 도움이 될 수 있다[6,7].

환아의 경우, 소생 후 심초음파상으로는 심실 수축력이 정상적이어서 중증 바이러스 심근염의 양상에 있어 가장 흔한 형태라는 급성 확장성 심근증이 있었던 것인지에 대한 의구심이 들었으나, 모든 급성 심근염이 확장성 심근증의 형태를 보이는 것은 아니며 급성 심근염은 심초음파상으로 특이적 소견을 보이지 않는 것이 일반적이다[6]. 또한 흡입 마취 등의 영향으로 인한 심박수의 증가가 경증의 심근증 상태를 더 악화시켜서 심실기능 이상을 유발시켜 순환부전을 동반한 심실 빈맥의 양상으로 나타났을 가능성이 가장 의심되었다.

환아의 수술 전 심전도검사를 후향적으로 고찰하자면 비특이적 ST 분절상승 소견을 보였고 마취유도 전에 이미 동성 빈맥 소견이 있었다. Noh [8]는 외견상 정상 소견을 보이는 소아에서의 심전도 이용에 대해 다음과 같이 언급하였다. 과거 심전도 교육에 있어 선천성 심기형의 선별을 위해 QRS complex에 관해 교육의 중요도를 두었으나 최근 심초음파의 폭넓은 보급으로 인해 심기형 선별이 심초음파로 기본적으로 이루어지고 있고 해당 치료법은 매우 발달 및 정립되었다. 따라서 과거엔 비교적 간과되었던 소아 돌연사를 유발하는 일차적 전기적 질환 및 심근증 등이 소아 심장 분야에 새로운 이슈로 부상되고 있고, 소아 심전도를 이러한 심 질환 선별용으로 사용하기 위해서는 그 중요도 강조의 관점을 재분극 이상의 확인, 즉 ST 분절 및 T파 이상을 확인하는 것으로 옮겨야 한다고 주장하였다.

이는 다소의 무증상적 동성 빈맥이나 ST 분절이상에는 그간 별

의미를 두지 않았던 우리의 사고 및 행태에 새로운 재고의 여지를 주는 것으로 생각한다. 비록 수술 및 마취 전 심전도검사상 재분극 이상 소견을 보일 때 추가로 Troponin I와 같은 심근 효소검사를 시행하거나 심초음파를 수술 전에 시행해야만 할 것인가는 논란의 여지가 있겠으나 발열 등의 최근 기왕력이 있는 젊은 환자라면 충분히 고려해 볼 수도 있을 것이다.

또한 마취 중 발생한 심정지 유사 사례들을 문헌 조사를 통해 찾아보았을 때 그 원인으로 심근염을 지목한 것이 많지는 않았다 [9,10]. 이는 심근염 질환 자체의 속성과 원인이 특이적이지 못한 데에서 기인한 것으로 사료된다. 심근염 상태를 알고 접하는 경우는 마취과적 영역에서는 오히려 드물며 우연히 마취 중 뜻밖의 치명적 이벤트를 통해 후향적으로 발견한 것들이었다. 이들은 발열, 장염, 상기도 감염 등의 최근의 감염력이 있던 환아에 대해, 수술 연기 기간에 대한 마취관리 가이드의 재고를 요구하거나 [9] 탈수 소견과 수술 전 심전도 이상을 보일 때는 수술 전 심초음파를 시행할 것을 주장하였다 [10].

마지막으로 고찰할 것은 환아의 성공적이었던 심폐소생술 및 제세동에 관한 것이다. 이는 미국 심장학회(AHA)의 2010년 가이드라인에 근거하여 이루어졌다 [1,11]. 심실 세동과 혈액학적 불안정을 동반한 심실 빈맥의 경우, 가능한 한 빨리 제세동을 시도할 것을 권고하였으며 제세동이 이루어지기 전, 분당 100회 이상의 충분한 흉부압박이 제세동 성공률을 높인다고 하였다. 또한 제세동 후 심전도의 울동전환을 관찰하기 위해 흉부압박을 멈추는 행위를 하지 말라고 강조하고 있다. 제세동으로 울동전환에 성공했다 하여도 아직 심근 및 관상동맥의 관류가 충분하지 않은 채 그저 전기적 움직임에 그칠 수 있기 때문이다. 따라서 제세동 후 심전도 확인 없이 다시 즉각 흉부압박을 시행하여야 한다. 울동 전환이 실패하였다 하여도 즉각적인 흉부압박은 다음 제세동 성공률을 높일 수 있다.

대신 심근 수축력 회복 및 충분한 소생술의 성공지표로서 호기 말 이산화탄소 분압(End-tidal CO₂)의 상승에 가장 유의하고 검증된 감시로 소개하였다. 이는 흉부압박을 중단하지 않고도 확인할 수 있다는 장점을 갖고 있기도 하며, 본 환아의 소생술 적용 및 판단

에도 매우 큰 도움이 되어 주었다. 많은 의료인들이 심실 세동이나 심각한 심실 빈맥을 그 자체의 질환으로 오인하는 경향이 있으나 이는 다른 여러 원인 질환을 바탕으로 두고 발생하는 하나의 ‘현상’에 불과하며, 무엇보다 성공적 소생이 충분히 가능한 부류의 심정지 현상임을 유념해야 한다. 그리고 심정지의 원인 분석이나 고찰은 항상 수반되어야 한다.

REFERENCES

1. Neumar RW, Otto CW, Link MS, Kronick SL, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 8: adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010;122(18 Suppl 3):S729-67.
2. Lerman J, Sikich N, Kleinman S, Yentis S. The pharmacology of sevoflurane in infants and children. *Anesthesiology* 1994;80:814-24.
3. Wodey E, Senhadji L, Pladys P, Carre F, Ecoffey C. The relationship between expired concentration of sevoflurane and sympathovagal tone in children. *Anesth Analg* 2003;97:377-82.
4. Sen-Chowdhry S, McKenna WJ. Sudden cardiac death in the young: a strategy for prevention by targeted evaluation. *Cardiology* 2006;105:196-206.
5. Williams GD, Hammer GB. Cardiomyopathy in childhood. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011;24:289-300.
6. Cooper LT Jr. Myocarditis. *N Engl J Med* 2009;360:1526-38.
7. Schultz JC, Hilliard AA, Cooper LT Jr, Rihal CS. Diagnosis and treatment of viral myocarditis. *Mayo Clin Proc* 2009;84:1001-9.
8. Noh CI. ECG for the general pediatricians: practical approach to children with apparently normal physical exam and normal ECGs. *J Korean Pediatr Cardiol Soc* 2006;10:260-5.
9. Simic D, Milojevic I. Acute myocarditis during anesthesia after rubella infection. *Paediatr Anaesth* 2008;18:1135-6.
10. Singh P, Vashisht R. Myocarditis and anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2008;18:675-6.
11. Kleinman ME, de Caen AR, Chameides L, Atkins DL, Berg RA, Berg MD, et al. Part 10: Pediatric basic and advanced life support: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2010;122(16 Suppl 2):S466-515.