지속적 심정지 환자에서 체외 생명 보조 장치를 이용한 성공적 심폐소생술

— 증례보고 —

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 마취통증의학교실

조 충 환 · 양 미 경

Successful Resuscitation of Prolonged Cardiac Arrest Using Emergency Extracorporeal Membrane Oxygenator - A case report -

Chung Hwan Cho, M.D., and Mikyung Yang, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

42-year-old woman who had suffered cardiac arrest because of hypovolemic shock was intractable to conventional cardiopulmonary resuscitation (CPR). After 34 minutes of CPR, we decided to start extracorporeal membrane oxygenator (ECMO) in order to provide adequate cerebral and coronary perfusion. She received hysterectomy and bleeding control for 2 hours 30 minutes, and three hours after the operation, she weaned from the 362 minutes ECMO support successfully and was extubated 12 hours after ECMO weaning on postoperative 1st day. She revealed no neurologic deficit on neurologic examination and electroencephalography. Her cardiac function was decreased when the initial ECMO support was started, but improved into normal status. She suffered from skin burn on defibrillation site, generalized myalgia, and ileus, but was discharged from the hospital without major complications on postoperative 17th day. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR) in patients who did not respond conventional CPR can be a feasible option in selected patients. (Korean J Anesthesiol 2005; 49: 241~6)

Key Words: cardiac arrest, cardiopulmonary resuscitation, extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, extracorporeal membrane oxygenator.

심정지는 저산소혈증, 심근 경색, 폐 색전증, 출혈, 전해질 이상, 약물 독성 등 다양한 원인으로 오게 된다.¹⁻⁵⁾ 이런 경우 심폐소생술의 성공률은 심정지를 얼마나 빨리 인지하느냐, 그리고 얼마나 신속하게 효과적으로 호흡기계 및 순환기계 보조가 되느냐에 좌우된다. Bedell 등은⁶⁾ 병원 내에서 발생한 심정지에서 살아남은 환자 중 14%만이 성공적으로 퇴원하였다고 보고하고 있고, 우리 나라에서의 심폐소생술의 성공률도 그다지 높지 않았던 것으로 보고되고 있다.^{7,8)} 특히 충분히 환기가 이루어지고 효과적인 흉부 압박이 이루어지고 있음에도 불구하고 심기능이 회복되지 않는 환자에서는 더 이상의 심폐소생술이 성공할 가능성이 시간이

지남에 따라 급격히 떨어진다.⁹⁾ 응급 심폐 순환은 기존의 심폐소생술에 반응하지 않으나 환자의 신경학적 손상이 없고 심정지의 원인이 치료 가능한 것일 때 적용할 수 있는 새로운 심폐소생술의 한 영역으로 여겨지고 있으며⁹⁻¹¹⁾ 경피적 동, 정맥 도자술이 도입되면서 그 효용성을 더 인정받고 있는 시술이다.^{1,12)} 본 증례에서는 30분이 넘는 심폐소생술 후에도 심장 박동이 돌아오지 않던 환자에서 응급으로 체외 생명 보조 장치(ECMO)를 설치하여 심기능을 회복시켰고 심정지의 원인이었던 출혈을 조절한 후 ECMO 시행 6시간 만에 무사히 이탈하게 할 수 있었다. 더구나 환자는 심정지 이전에 이미 몇 시간에 걸쳐 저혈량성 쇼크 상태이었고 심정지 이후 30분간 심박동이 전혀 없었음에도 불구하고 아무런 신경학적 이상 없이 회복되어 퇴원할 수 있었던 성공적인 사례로 여겨져 응급 체외 순환을 이용한 심폐소생술에 대한 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

논문접수일 : 2005년 4월 27일

책임저자 : 양미경, 서울시 강남구 일원동 50

삼성서울병원 마취통증의학과, 우편번호: 135-710

Tel: 02-3410-2462, Fax: 02-3410-0361

E-mail: mkyang@smc.samsung.co.kr

증 례

42세 여자 환자(체중 65 kg)가 임신 16주에 자궁 경부 확장 및 흡인술을 시행받은 후 질 출혈로 인한 저혈량성 쇼크로 본원 응급실로 긴급 이송되어왔다. 응급실 도착 당시 혈압은 49/29 mmHg, 맥박은 분당 76회, 호흡수 분당 20회, 체온 36°C, 헤모글로빈치는 3.9 g/dl, 혈소판은 75,000, 혈액 응고 검사상 PT/aPTT는 1.89 INR/105.2초이었고(Table 1) 의식은 혼미 상태이었다. 즉시 분만실로 옮기고 양측 팔에 정맥로를 개설하고 혈관내 파종성 응고에 대한 검사를 내보내면서 수혈 준비를 하였다. 환자를 두부 하강 체위로 두었으며 산소 5 L를 안면 마스크를 이용하여 주었다. 자궁근 이완증과 자궁 내에 남아있는 조직으로 인한 지속적 출혈 의심 하에 초음파 유도하에 자궁 경부 확장 및 소파술을 다시 시행하고 거즈로 압박하고 자궁 마사지를 하며 자궁 수축제를 투여하였으나 출혈이 멎지 않았다. 좌측 쇄골하 정맥에 마취기가 중심 정맥 도관을 삽입하고 dopamine 지속 정주를 시작하며 증량하였고 농축적혈구와 신선동결혈장을 수혈하였으나 내원 1시간 후 혈압이 측정되지 않고 심박수가 80회에서 35회까지 떨어지며 서맥을 나타내었다. 기관내 삽관 후 손 환기와 흉부 압박을 하면서 심폐소생술을 시작하였다. 환자의 등 아래에 딱딱한 판을 댄 후 응급 ECMO 순환을 시작하기 전 34분 동안 분당 100회의 속도로 흉부 압박을 시행하였으며 마취기의 호흡량을 이용하여 100% 산소로 흉부 압박 5회당 한 번씩 손 환기를 시행하였다. 1-3

분 간격으로 epinephrine 12 mg, atropine 12 mg, sodium bicarbonate 160 mEq, calcium gluconate 1,800 mg, lidocaine 120 mg이 총 투여되었다. 하지만 분당 30회 이하의 서맥이 지속되었고 환자 상태가 호전되지 않은 상태에서 심실 세동이 발생하여 200/300/360 J로 제세동을 실시하였으나 동율동(sinus rhythm)으로 회복되지 않았고 혈압도 측정되지 않았다. 이 때까지 주입된 수액량은 정질액 7,000 ml, 교질액 1,000 ml, 농축적혈구 8단위, 신선동결혈장 6단위였고 뇨량은 0 ml이었다.

기존의 심폐소생술을 반복하는 것이 심장 및 폐 손상을 심화시키고 기타 다른 합병증을 유발할 것 같아 심장과 폐를 쉬게 해주려고 심폐소생술을 시작한지 34분이 경과한 시점에 고동맥과 고정맥을 통해 14 Fr. 체외 순환용 카테터를 거치한 후 EBS (Emergency Bypass System) 회로(CAPIOX EBS Circuit, Terumo Cor., Japan)를 사용하여 ECMO 순환을 시작하니 4분 후에 심장리듬이 부정맥이 간간히 섞인 동율동 분당 80-90회로 돌아와서 흉부 압박을 중단하였으며 이때 실시한 심초음파 상 환자의 구출 계수(ejection fraction)는 40% 이하이었다. 흉부외과 중환자실로 전동하여 지켜보던 중 질 출혈이 지속되고 배가 점점 불러오며 초음파상 복강내 출혈이 의심되어 환자는 시험적 개복을 위해 중환자실로 이송된지 30분만에 수술실로 옮겨졌다. 수술실로 옮겨질 당시 환자의 헤모글로빈치는 5.1 g/dl, 혈소판 27000, PT/aPTT는 4.16 INR/220초이었다.

환자 수술실 도착 당시 중심 정맥압은 4 mmHg이었고 맥박이 만져지지 않아 동맥로를 개설하지 못하여 동맥압은

Table 1. Changes in Hematologic and Biochemical Data Showing the Hospital Course of the Patient

Parameters	Normal range	ER	ECPR	Postop	POD 1	POD 2	POD 5	POD 9
Hb (g/dl)	11.2-14.8	3.9	5.1	10.5	8.5	10.3	11.6	11.4
Platelet ($\times 10^3$)	138-347	75	27	105	86	63	76	192
PT (INR)	0.9-1.1	1.89	4.16	1.87	1.25	1.08	0.98	
aPTT (sec)	32-41.2	105.2	220	77.9	43.7	40.2	41	
Fibrinogen (mg/dl)	182-380	54	31	122	323	391	523	
FDP (μ g/dl)	0-5	20		40	40			
D-dimer (μ g/dl)	0-0.5	12.83		7.68	7.43	5.02		
AST (U/L)	0-40	36		183	282	274	118	24
ALT (U/L)	0-40	18		47	72	117	87	36
CK-MB (ng/ml)	0-5				27.93	9.75	5.89	2.21
cTnI (ng/ml)	0-1.5				2.89	0.74	0.16	0.15
LD (IU/L)	240-480	268			1353	1520	1107	857
Urine-myoglobin (ng/ml)	0-10					1433.8		

ALT: alanine aminotransferase, AST: aspartate aminotransferase, aPTT: activated partial thromboplastin time, CK-MB: creatine phosphokinase cardiac isoenzyme, cTnI: troponin I, ECPR: post extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, ER: emergency room, FDP: fibrin degradation products, Hb: hemoglobin concentration, LD: lactic dehydrogenase, POD: postoperative day, Postop: immediate postoperative period, PT: prothrombin time.

측정할 수 없었다. 양측 동공의 크기는 8 mm이었으며 대광 반사는 뚜렷하지 않았고 ECMO 유량은 4 L/min이었다. 마취는 vecuronium 8 mg 투여 후 산소 100%와 sevoflurane 1%로 유지하였다. 마취 중 환자의 호기말 이산화탄소 분압은 2-5 mmHg, 호기말 sevoflurane 농도는 0.2-0.5%, 맥박 산소포화도는 72-84%, 심전도는 심방성 부정맥이 간간히 섞인 동율동이었으며 심박수는 80-110회로 유지되고 있었다. ST분절은 -0.1~-0.3, 중심 정맥압은 0-3 mmHg, 흡입 산소 분율은 1.0, 일회 호흡량은 450 ml, 호흡수는 분당 10회, 최고 흡기압은 24 cmH₂O, 고평부 기도압은 19 cmH₂O, 체온은 29.8-30.1°C였다. 술 중 실시한 혈액검사에서 헤모글로빈치는 6.7 g/dl, 혈소판은 23,000이었다. 정질액 3,500 ml, 농축적혈구 23단위, 신선동결혈장 7단위, 한랭형침강물(cryoprecipitate) 10단위, 혈소판농축액 11단위를 수혈하였으며 실혈 추정량은 5,300 ml, 요량은 35 ml이었다. 정맥혈가스분석에서 pH 7.99, 이산화탄소 분압 36 mmHg, 산소 분압 82 mmHg, bicarbonate 8.6 mEq/L이어서 bicarbonate 80/60/60 mEq를 정주한 후 pH 7.21, 이산화탄소 분압 40 mmHg, 산소 분압 116 mmHg, bicarbonate 15.4 mEq/L로 교정되었다. Calcium gluconate 300 mg을 3회 투여하였으며 vecuronium은 5 mg을 추가 정주하였다. 환자는 아전 자궁 절제술과 우측 난소 및 나팔관 제거술, 혈종 제거, 출혈 조절 등을 시술받았고 총 마취 시간은 2시간 30분이었다.

수술실에서 나간 직후 중환자실에서 ECMO 시행 중 심실 세동이 다시 발생하여 epinephrine, lidocaine 정주하면서 제세동하여 동성리듬으로 돌아왔으며 K⁺ 이온 농도가 7.0 mmol/L로 나와 인슐린과 포도당을 정주하였고 이뇨제를 투여하였다. 체온이 30°C로 낮아 sodium nitroprusside 0.8µg/kg/min을 사용하기 시작하였으며 dopamine 2.5µg/kg/min을 정주하기 시작하였다. 심초음파상 심벽 움직임은 좋으나 혈액량이 부족한 것으로 판단되어 정질액 2,700 ml, 알부민 100 ml, 농축적혈구 3단위, 신선동결혈장 5단위, 한랭형침강물 10단위를 추가 수혈하였고 요량은 3,850 ml이었다. 술 후 2시간이 경과하였을 때 환자는 의식 상태가 명료해졌고 지시 사항을 따라할 수 있게 되었다. 신경과에서 신경학적 검사를 시행한 결과 환자의 의식 상태는 또렷하였고 시간, 장소, 사람에 대한 지남력도 있었다. 뇌신경 검사, 감각 신경, 운동 신경, 소뇌 기능 검사를 시행하였으나 모두 정상 소견을 보여 미미한 저산소성 뇌 손상 가능성을 완전히 배제할 수는 없으나 객관적인 증상이나 징후는 관찰할 수 없었다. 향후 뇌파 검사나 뇌 촬영 등을 추적 검사해보기로 하였다.

술 후 2시간 40분이 경과하였을 때 환자의 혈액학적 상태가 안정되고 심초음파상 심벽의 움직임은 다소 감소되어 있으나 구출 계수는 40% 이상으로 측정되어 ECMO 순환을

중단하였고 ECMO의 평균 유량은 3,500-3,600 ml/min이었으며 순환 시간은 362분이었다. ECMO 중단 12시간 후 환자는 기관내 튜브를 발관하였으며 체온은 38.1°C이었고 sodium nitroprusside와 dopamine의 지속 정주를 중단하였다. 그리고 환자의 ECMO용 카테터를 제거하고 카테터 삽관 장소를 봉합하였다. 본원 도착부터 ECMO 이탈 때까지 환자에게 수혈된 총 혈액량은 농축적혈구 34단위, 신선동결혈장 18단위, 한랭형침강물 20단위, 혈소판농축액 11단위이었다. 환자는 검상돌기와 양측 늑골 부위에 전반적으로 멍이 들어있었으며 전신적인 근육통을 호소하여 통증 클리닉에서 fentanyl을 이용한 정맥 통증 조절 장치를 처방하였다. 제세동기를 사용한 부위에 화상을 입었고 우측 흉부에 다수의 반상출혈(ecchymosis)과 수포(bullae)가 있었고 AST/ALT는 272/98 U/L로 증가되어 있었다. Sodium nitroprusside, dopamine을 끊은 후 환자의 혈압이 지속적으로 높아(180-190/100-105 mmHg) amlodipine을 간헐적으로 투여하다 nicardipine 0.3 mg/kg/hr 지속 정주로 바꾸었으며 수축기 혈압은 120-140 mmHg, 심박수는 80-100회로 유지되었다.

술 후 이틀째 환자는 정도의 폐부종과 고혈압 소견을 보여 furosemide와 enalapril을 투여하였으며 이 때 다시 시행한 심초음파상 구출 계수는 50% 이상이었으나 우측 전벽의 움직임이 약간 떨어져 있었다. 술 후 3일째 중환자실에서 일반 병실로 전동되었으며 흉부 CT 촬영상 심부 정맥 혈전증, 폐동맥 색전증 등의 소견은 없었으며 양측 폐 하엽 부위의 무기폐와 양측성 늑막삼출액 소견이 있었다. 복부 팽만이 심하여 장폐쇄 의심 하에 술 후 1일째부터 6일째까지 비위관을 거치하고 보행을 독려하며 치료하였다. 술 후 4일째 시행한 심초음파상 구출 계수는 60%로 측정되었고 미량의 심막 삼출액이 관찰되었으며 술 후 6일째에는 혈압 123/67 mmHg, 심박수 분당 72회로 안정된 소견을 보여주었다.

술 후 7일째 시행한 뇌파 검사는 정상 소견을 보였고 늑골 사진에서는 늑골 골절 등의 이상 소견이 없었으며 정상적인 식사도 가능하였다. 전신적 근육통을 계속 호소하여 술 후 10일째 통증 클리닉에서 tramadol, amitriptyline, eperisone을 추가 처방하였다. 술 후 17일째 환자는 폐부종과 장폐쇄가 치유되고 혈액 검사, 간기능 검사, 혈액 응고 검사 등이 호전되어 혈압약과 화상 부위 치료 크림 등을 처방받아 퇴원하였다(Table 1).

고 찰

응급 체외 순환을 이용한 심폐소생술(extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, ECPR)은 심정지가 목격된 환자, 기존의 심폐소생술(CPR)이 신속히 시행된 경우, 기존의 CPR 시행 10-15분 후에도 심기능이 회복되지 않을 경우, 심정지의

원인이 치료 가능한 질환일 경우에 시행할 수 있다.²⁾ 그리고 ECPR의 금기증으로는 패혈증, 신경학적 손상, 말기 암 환자, 대량 출혈 등을 들 수 있다.²⁾ 응급 ECPR의 주 목적은 심폐기능이 회복될 때까지 뇌와 심장 등 주요 장기에 산소를 공급하는 것이다. 흉부 압박을 이용한 CPR은 통상적으로 정상 뇌혈류의 10%, 정상 심근혈류의 5% 밖에 공급하지 못하였다고 한다.¹³⁾ 그러므로 전통적인 CPR의 경우 심정지 1시간 이내에 소생 가능, 혹은 불가능 여부가 결정되어질 수 밖에 없지만, CPR에 반응하지 않는 환자에게 ECPR을 사용하게 되면 주요 장기를 보호하면서 심정지의 원인 진단 및 치료를 위한 시간을 확보할 수 있을 것이다.¹⁴⁻¹⁶⁾ 본 증례의 환자도 34분간의 심폐소생술 동안에는 심장리듬이 돌아오지 않았지만 ECMO 순환 시행 후에는 4분만에 심장리듬이 돌아와 흉부 압박을 이용한 심폐소생술 중 충분하지 못하던 관상동맥 관류가 ECMO 순환으로 인해 급격히 개선되었음을 시사한다고 볼 수 있다.

Kurose 등은²⁾ ECPR 후 89%의 환자가 심기능을 회복하였지만 그 중 67%가 혼수상태로 남아있어 뇌 신경조직이 심근 세포보다 허혈에 더 민감하다고 보고하였다. 본 증례의 환자는 CPR 기간이 34분으로 다소 길고 출혈이 심정지의 원인이어서 위의 기준으로 보았을 때에는 ECPR의 대상으로는 다소 적절치 못하였다. 하지만 CPR 기간에 대해서는 10분 이내이어야 예후가 좋고 30분 이상 되면 상대적 금기에 해당한다는 보고도 있고^{3,4)} 60분 이내이면 된다는 보고도 있으며,¹¹⁾ ECPR 이전의 동맥혈 산소분압이 심폐소생술 후 뇌 손상 유무를 결정하는 가장 중요한 인자이고 CPR 기간은 상관없다는 보고도 있다.²⁾ 이 증례의 환자는 동맥혈 가스분석은 시행하지 못하였지만 신경학적 후유증이나 심근 경색 없이 회복된 것으로 미루어보아 흉부압박을 이용한 심폐소생술 기간 동안 어느 정도의 관류는 이루어진 것으로 추정된다. CPR 20분 후 시행한 정맥혈 가스분석상 산소 분압이 18 mmHg이었고 ECMO 시행 5분 후의 정맥혈 산소 분압은 484 mmHg이었다.

ECPR 시행으로 주요 장기로의 관류가 적절해지면 대사성 산증이 교정되고 특히 관상 동맥 관류가 적절해지면 심장리듬이 동율동으로 회복될 수 있는데 Chen 등은 CPR에 반응하지 않던 환자들에게 ECPR을 시행한 결과 94.7%의 환자에서 심장리듬이 자연적으로 돌아왔는데 이는 전통적인 CPR 시행시의 20.2%-33.5%에 비해 아주 높다고 보고하였다.¹¹⁾ 본 증례에서도 ECPR 시행 4분 후에 심장리듬이 동율동으로 회복되었다. 이렇게 심혈관계 상태가 안정되면, 관상동맥 질환 환자는 응급 관상동맥 우회술을 시행하고 폐색전증 환자의 경우에는 응급 색전 제거술을 시행하는 등의 심정지의 원인을 밝히고 치료하는 과정이 가능한 빠르게 진행되어야 한다. 본 증례의 환자는 해파린 사용으로

출혈의 위험성이 더 커지긴 했지만 뇌 및 심장, 신장의 허혈 기간을 단축시켜 더 이상의 손상을 방지할 수 있었고 대량 수혈에 따르는 폐손상을 효과적으로 예방할 수 있었다. 그리고 ECMO 관류가 적절해지면 고용량의 수축촉진제(inotropes) 사용을 자제해야 심근 산소 요구량을 감소시켜 허혈성 심근 괴사를 막을 수 있다.⁴⁾ 본 증례에서도 ECMO 관류를 시작하고 심박동이 돌아온 후 dopamine 정주를 멈추었다.

ECPR 시행 시 혈관을 직접 노출시켜 동, 정맥 도자를 하는 경우도 있고 경피적 도자술을 이용하는 경우도 있다. 경피적 도자술은 시행하는데 5분 정도밖에 걸리지않고 간단한 반면 카테터의 크기나 위치가 적절하지 않아 정맥 환류가 충분하지 않을 가능성이 있다.⁵⁾ 가장 많이 사용되는 혈관은 고동맥, 고정맥이며 우심방, 내경정맥, 경동맥에 카테터를 거치하는 경우도 있다. 고동맥, 고정맥을 사용할 경우 동맥관의 끝은 총장골 동맥에 위치하게 하며 정맥관의 끝은 하대정맥과 우심방의 경계부에 위치하게 한다. 본 증례에서는 우측 고동맥과 고정맥을 사용하였으며 흉부외과 의사가 혈관을 직접 노출시켜 도자하였다.

ECPR 시행 중에는 일정 시간 간격으로 의식 상태를 검사하여 비가역적 신경학적 손상이 의심되는 경우에는 ECMO 순환 중단을 고려해야 하는데 CPR 직후에는 고용량의 epinephrine 사용 등으로 인해 일시적으로 동공이 커지고 대광반사가 뚜렷하지 않을 수 있으므로 첫 24시간 이내에는 동공 반사를 기준으로 ECMO 순환을 중단해서는 안된다.¹¹⁾ 본 증례의 환자도 수술실 이송 당시 동공이 확장되어있고 대광반사가 뚜렷하지 않았지만 아무런 신경학적 손상 없이 회복될 수 있었다. ECMO 순환 중에는 매일 심초음파를 시행하여 심장 기능 회복 및 혈전 형성을 살펴봐야하고 수축촉진제를 조금씩 증강하면서 이탈을 시도해봐야 하는데 4-5일이 지나도 이탈이 어려운 경우에는 심실 보조 장치나 심장 이식 등을 고려해봐야 한다. 본 환자는 원인 제거 후 3시간여 만에 ECMO 이탈이 가능하였고 이후 6시간 후에는 수축촉진제 정제도 멈출 수 있었다. 아쉬운 것은 본원의 ECPR용 ECMO 장치에 열 교환기가 없어 체온이 30°C까지 떨어진 것인데 이런 저체온으로 인해 뇌는 오히려 보호를 받지 않았을까 추정된다.

ECPR 시행시의 문제점으로는 크게 두 가지를 들 수 있다. 첫째는 불충분한 정맥 환류로 인한 저유량으로 정맥로를 추가로 개설하여 이 문제는 해결할 수 있다. 둘째는 충분한 관류량에도 불구하고 평균 동맥압이 낮게 유지되는 것이다. 수액 정주나 phenylephrine, calcium chloride 등을 사용하여 평균 동맥압을 60 mmHg 이상 유지하는 것이 좋다. 본 증례에서는 관류량은 4 L/min으로 부족하지 않았으나 평균 동맥압을 알 수가 없어 환자 관리에 애로가 있었다. 진

정제와 아편양 제제를 정주하고 싶었으나 관류압을 전혀 알 수 없어 시도할 수가 없었다. 하지만 환자는 술 중 발한 등의 징후가 없었고 술 후에 심폐소생술 및 수술에 대한 기억은 없었다. 이외의 문제점으로는 카테터 거치 실패, 대량 출혈, ECMO로부터의 이탈 불가, 신경학적 후유증 등을 들 수 있다.

국내에서 ECMO 순환 연구에 대해 보고되고 있는 것으로는 실험 동물을 대상으로 한 생리학적 연구가 대부분이고,^{17,18)} 환자에게 사용한 경우로는 심장수술 후 혹은 폐좌상 환자 4명에게 사용하여 그 중 1명이 90시간 동안 생존했다는 보고가 있고,¹⁹⁾ CPR에 반응하지 않는 환자에게 심폐소생술의 일환으로 ECMO 순환을 사용한 증례는 아직 보고되지 않았다.

ECMO로부터의 이탈과 생존율에 영향을 미치는 인자에 대해서도 많은 연구가 이루어져 왔다. 심장기능 이상으로 생긴 심정지의 소생에 가장 효과가 좋았고 외상이나 패혈증으로 인한 심정지의 소생에 사용한 경우에는 결과가 좋지 않았다는 보고도 있고,¹⁾ 목격되지 않은 심정지나 CPR 기간이 길면 예후가 좋지 않다는 보고도 있다.¹⁰⁾ 반면 ECPR 시행 이전의 동맥혈 산소분압이 60 mmHg 이상이었던 환자들은 의식을 회복하였고 60 mmHg 이하이었던 환자들은 혼수상태로 남아있어 이것이 뇌손상에 영향을 미치는 가장 중요한 인자였고 그 외 CPR 기간, ECMO 관류 유량 및 시간, epinephrine이나 bicarbonate의 사용량 등은 영향을 미치지 않았다는 보고도 있고,²⁾ 주요 장기 손상을 나타내주는 생화학적 자료(AST/ALT, CK-MB, 크레아티닌, 유산 등)는 ECMO 이탈과 생존율에 밀접한 연관이 있었다는 보고도 있다.¹¹⁾ 본 증례에서도 이러한 수치들이 술 후 회복기에 급격히 증가했다가 호전되는 양상을 관찰할 수 있었다(Table 1). 그리고 Reichman 등은 전통적인 CPR에 반응하지 않는 38명의 환자들을 대상으로 ECPR을 시행한 결과 36명의 환자가 심장리듬을 회복하였고 이 중 18명의 환자가 ECMO를 성공적으로 이탈하였으며 6명의 환자가 합병증 없이 퇴원이 가능했다고 보고하였다. 그들은 CPR에 반응하지 않는 환자의 경우 빠른 시간 내에 ECPR을 시행해야만이 신경학적 손상을 줄일 수 있었다고 보고하였고 헤파린이 산소화기 및 회로 내에 처리되어 있는 ECMO를 사용한다면 외상 환자의 심정지에도 대량 출혈의 걱정 없이 ECPR을 시행할 수 있을 것이라고 보고하였다.¹⁰⁾

결론적으로 저자들은 전통적인 CPR에 반응하지 않는 심정지의 경우 ECPR의 금기증에 해당되지 않는 환자라면 응급 ECPR을 시도해보는 것도 소생의 한 가능성이 될 수 있지 않을까 생각한다.

참 고 문 헌

1. Phillips SJ, Zeff RH, Kongtahworn C, Skinner JR, Toon RS, Grignon A, et al: Percutaneous cardiopulmonary bypass: application and indication for use. *Ann Thorac Surg* 1989; 47: 121-3.
2. Kurose M, Okamoto K, Sato T, Kukita I, Shibata Y, Kikuta K, et al: The determinant of severe cerebral dysfunction in patients undergoing emergency extracorporeal life support following cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 1995; 30: 15-20.
3. Younger JG, Schreiner RJ, Swaniker F, Hirschl RB, Chapman RA, Bartlett RH: Extracorporeal resuscitation of cardiac arrest. *Acad Emerg Med* 1999; 6: 700-7.
4. Jaski BE, Lingle RJ, Overlie P, Favrot LK, Willms DC, Chillcott S, et al: Long-term survival with use of percutaneous extracorporeal life support in patients presenting with acute myocardial infarction and cardiovascular collapse. *ASAIO J* 1999; 45: 615-8.
5. Long WB, Rosenblum S, Grady IP: Successful resuscitation of bupivacaine-induced cardiac arrest using cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 1989; 69: 403-6.
6. Bedell SE, Delbanco TL, Cook EF, Epstein FH: Survival after cardiopulmonary resuscitation in the hospital. *N Engl J Med* 1983; 309: 569-608.
7. Kim JY, Shin TJ, Ahn WS: In-hospital cardiopulmonary resuscitation incidence and survival rate according to the Utstein Template. *Korean J Anesthesiol* 2002; 43: 443-50.
8. Kim JY, Ahn WS, Shin TJ: In-hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Korean J Anesthesiol* 2003; 44: 639-45.
9. del Nido PJ, Dalton HJ, Thompson AE, Siewers RD: Extracorporeal membrane oxygenator rescue in children during cardiac arrest after cardiac surgery. *Circulation* 1992; 86: II-300-4.
10. Reichman RT, Joyo CI, Dembitsky WP, Griffith LD, Adamson RM, Daily PO, et al: Improved patient survival after cardiac arrest using a cardiopulmonary support system. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 101-5.
11. Chen YS, Chao A, Yu HY, Ko WJ, Wu IH, Chen RJ, et al: Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 197-203.
12. Rees MR, Browne T, Sivananthan UM, Whittaker S, Hick D, Verma SP, et al: Cardiac resuscitation with percutaneous cardiopulmonary support. *Lancet* 1992; 340: 513-4.
13. Wexler HR, Gelb AW: Controversies in cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Clin* 1986; 2: 335-45.
14. Kurose M, Okamoto K, Sato T, Ogata K, Yasumoto M, Terasaki H, et al: Extracorporeal life support for patients undergoing prolonged external cardiac massage. *Resuscitation* 1993; 25: 35-40.
15. Angelos M, Safar P, Reich H: A comparison of cardiopulmonary resuscitation with cardiopulmonary bypass after prolonged cardiac arrest in dogs. Reperfusion pressures and neurologic recovery. *Resuscitation* 1991; 21: 121-35.
16. Safar P, Abramson NS, Angelos M, Cantadore R, Leonov Y,

- Levine R, et al: Emergency cardiopulmonary bypass for resuscitation from prolonged cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 1990; 8: 55-67.
17. Yoo MS, Lee KH, Kim KW: Comparison of the effect of femoro-femoral extracorporeal lung assist (ECLA) and jugulo-carotid ECLA on the systemic oxygenation in dogs. *Korean J Anesthesiol* 1995; 29: 453-61.
18. Lee KH, Kwak IY: A study on the determination of extracorporeal blood flow rate for extracorporeal carbon dioxide removal (ECCO2R). *Korean J Anesthesiol* 1995; 29: 179-85.
19. Lee KH, Lee SM, Chung YK, Kim KW, Ham BM, Moon HS, et al: Prolonged extracorporeal lung heart assist (extracorporeal membrane oxygenation) - 4 cases report. *Korean J Anesthesiol* 1992; 25: 424-32.
-