

## 다발성 외상으로 인한 심한 폐 좌상과 스트레스성 심근병 환자에서 체외막형 산화기의 치료 경험

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 중환자의학과, <sup>1</sup>성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 흉부외과

이대상, 길은미, 이아란, 하태순, 정치량, 박치민, 조양현<sup>1</sup>

### - Abstract -

### Successful Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Lung Contusion and Stress-induced Cardiomyopathy Caused by Multiple Trauma

Dae-Sang Lee, M.D., Eun Mi Gil, M.D., A Lan Lee, M.D., Tae Sun Ha, M.D.,  
Chi-ryang Chung, M.D., Chi-Min Park, M.D., Yang Hyun Cho, M.D.<sup>1</sup>

*Department of Critical Care Medicine, Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,  
<sup>1</sup>Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine*

A 55 year-old man hit a vehicle while riding a bicycle. He was diagnosed as left hemopneumothorax, multiple rib fracture, cerebral hemorrhage, and skull fracture. Initially he suffered from hypoxia requiring 100% oxygen with a mechanical ventilator. Finally he became hypotensive. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) was initiated to support patient's gas exchange. Because hypotension and left ventricular dysfunction persisted, we converted the mode of support to veno-arterio-venous ECMO. Over four days of intensive care, we could wean off ECMO. The patient went to rehabilitation facility after 45 days of hospitalization. Although trauma and bleeding are considered as relative contraindication of ECMO, careful decision making and management may enable us to use ECMO for trauma-related refractory heart and/or lung failure. [ J Trauma Inj 2014; 27: 229-32 ]

**Key Words:** Extracorporeal membrane oxygenation, Multiple trauma, ARDS, Cardiomyopathy

### I. 서 론

외상 환자에서 직간접적 심폐 손상이나 교감신경계 항진,

전신적 염증 반응 등으로 심한 심장이나 폐 부전이 발생하는 것은 드문 일이 아니다.(1,2) 일반적인 인공호흡기 치료나 약물에 반응하지 않는 심폐 부전을 효과적으로 치료할 수 있는

\* Address for Correspondence : **Yang Hyun Cho, M.D.**

Department of Thoracic and Cardiovascular, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine,  
81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

Tel : 82-2-3410-2213, Fax : 82-2-3410-6986, E-mail : yanghyun.cho@samsung.com

**Submitted** : November 16, 2014 **Revised** : December 2, 2014 **Accepted** : December 4, 2014

방법이 체외막형 산화기(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)이다.(1,3,4) 그러나 외상환자는 출혈 위험이나 외상 부위에 의한 혈관 접근의 어려움으로 ECMO의 적용이 일반적으로 권장되지 않는다. 한편 외상 환자의 특성상 심장 부전이나 폐부전의 감별이 쉽지 않은 경우가 있어 ECMO 적용 시 고려해야 할 점이 많다.

## II. 증 례

특이 병력 없는 55세 남자 환자가 자전거를 타던 중 주행하던 차량과 충돌하여 타 병원 응급실에 내원하였다. 내원 당시 다발성 늑골 골절과 혈흉, 뇌출혈, 두개골 골절 등이 진

단되었고 산소포화도 저하로 흉관 삽입 및 기관 삽관 후 본원으로 전원되었다(Fig. 1A, 2A). 본원 응급실 내원 당시 혈압은 146/95 mmHg, 심박수 135/min, 호흡수 27/min, 말초 산소 포화도는 93%, 의식 상태는 혼미(stupor)였다. 환자는 뇌출혈에 대한 의식 감시와 인공호흡기 치료를 위해 중환자실로 옮겨졌다.

중환자실에서 FiO<sub>2</sub> 100%, 호기말양압 13 cm H<sub>2</sub>O까지 증가시켰음에도 환자의 말초혈액 산소 포화도는 65%, 동맥혈 가스 검사상 산소 분압은 48.2 mmHg까지 감소하였다. 혈액역학적으로도 불안정해져서 norepinephrine 0.4 mcg/kg/min으로 사용하면서 평균 혈압 50 mmHg대로 유지되었다. 중환자실에서 흉관 배액량은 시간당 30 mL이하

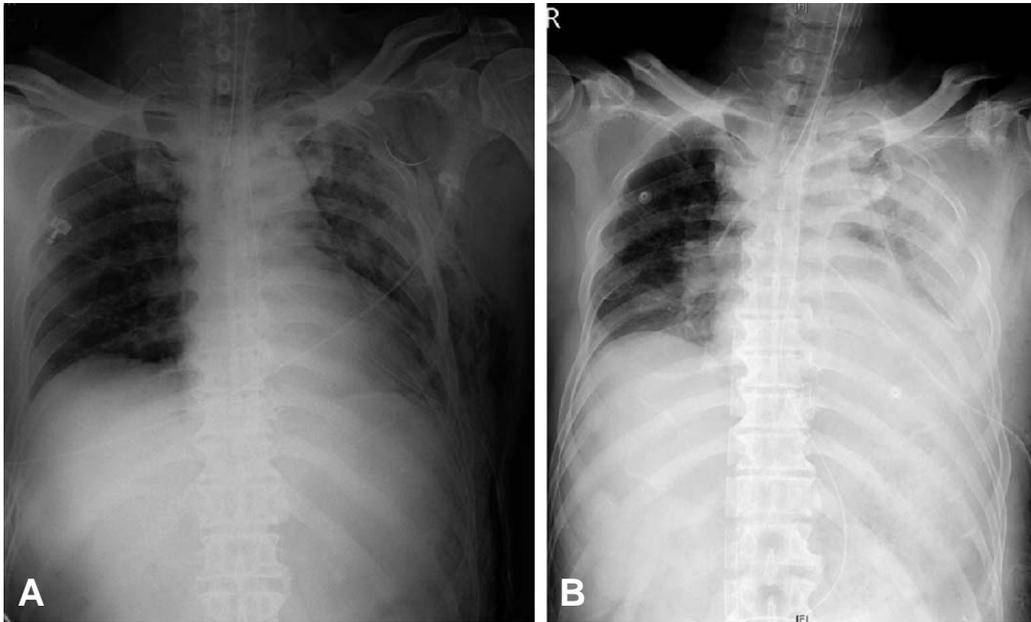


Fig. 1. Chest x-ray. At emergency room admission (A), Immediately after venovenous extracorporeal membrane oxygenation (B)

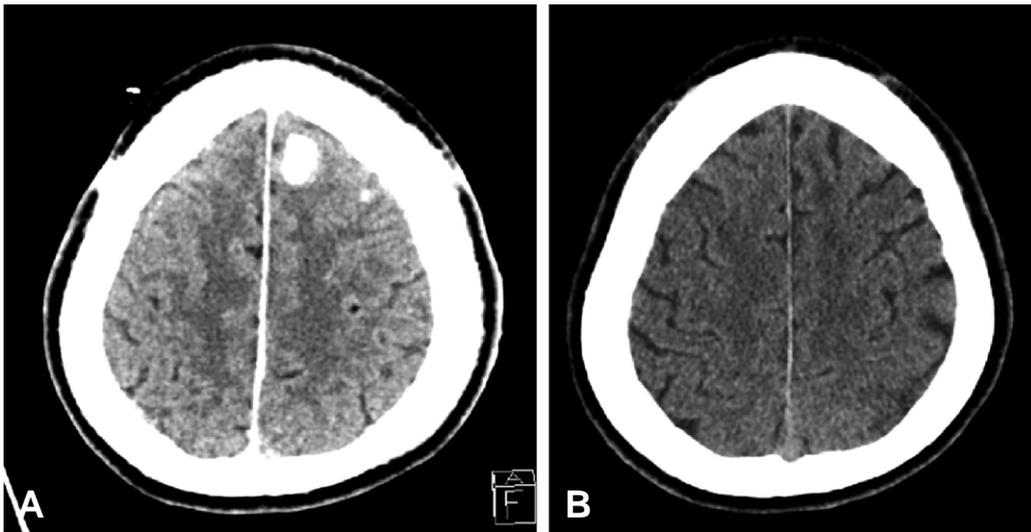
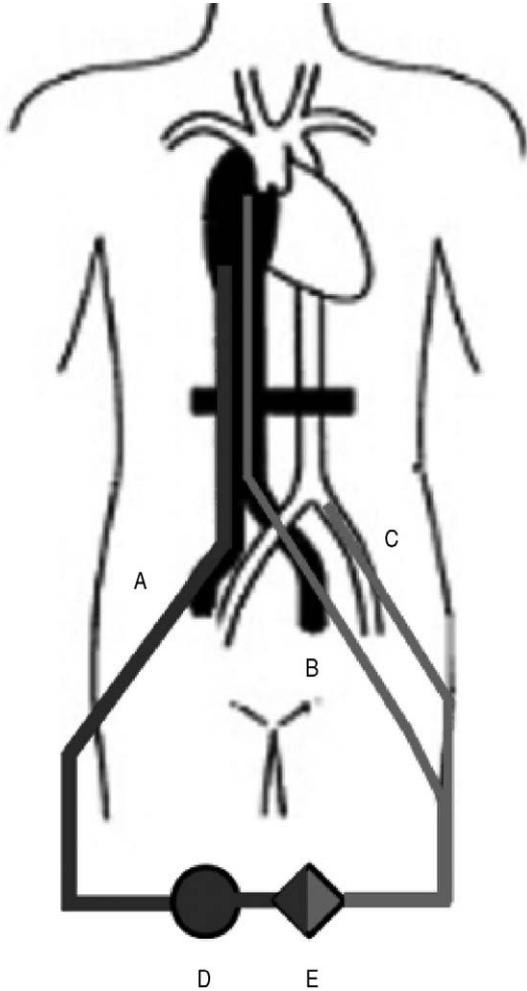


Fig. 2. Brain computed tomography in the emergency room (A), at discharge (B)

로 매우 적었으며 흉부 방사선 촬영에서도 혈흉이 진행하는 소견은 없었다. 응급실에서 시행한 검사상 Troponin I 0.121 ng/mL, CKMB 17.42 ng/mL, NT-proBNP 26.41 pg/mL로 심장 둔상 등의 원인은 아닐 것으로 판단되었다. 외상성 폐 부전에 의한 저산소증과 이에 의한 저혈압으로 생각하고 venovenous (VV) ECMO를 내원 12시간만에 양측 대퇴정맥을 이용하여 시행하였다(Fig. 1B).

그러나 환자는 VV ECMO이후 인공호흡기 치료 수준을 충분히 낮추고, 산소포화도 100%를 유지함에도 불구하고 심한 저혈압이 계속되었다. 경흉부 심장 초음파에서 심장이 잘 보이지 않아 경식도 초음파를 응급으로 시행하였고 전반적 심실벽 운동 저하를 동반한 중증 좌심실 수축 부전 소견을 보였다(Movie clip 1). Norepinephrine 1 mcg/kg/min, epinephrine 0.3 mcg/kg/min 등 고용량의 승압제 치료에도 불구하고 혈압이 84/54 mmHg, 심박 수 112/min로 호전이 없어 내원 24시간만에 대퇴동맥에 추가로 도관을 삽입



**Fig. 3.** Schematic picture of veno-arterio-venous extracorporeal membrane oxygenation (VAV ECMO). venous drainage (A), venous return (B), arterial return (C), pump (D), membrane oxygenator (E)

**Table 1.** Hospital course.

	11	16	21	25	31	42	46	72	77
Time from injury (hr)									
Blood pressure (mmHg)	91/46 (57)	52/39 (43)	70/51 (59)	84/58 (67)	94/66 (75)	76/58 (64)	90/62 (72)	103/67 (81)	92/54 (66)
Heart rate (per minute)	117	137	106	104	98	104	101	98	90
SpO <sub>2</sub> (%)	97	75	96	98	99	96	97	97	100
Norepinephrine (mcg/kg/min)		0.2	0.7	1.0	0.75	0.4	0.4	0.4	0.4
FiO <sub>2</sub>	1.0	1.0	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ECMO			VV start	VV	VAV conversion	VAV	VAV conversion	VAV	VAV conversion
Comment	ICU admission,	hypotension,		TEE: severe global hypokinesia	Hypotension was improved	pulmonary function was improved,	weaning	cardiac function was improved.	VA weaning
		hypoxia,				improved,			EF 50~55%

ECMO: extracorporeal membrane oxygenation, VV: venovenous, VAV: veno-arterio-venous, VA: venoarterial, ICU: intensive care unit, TEE: transesophageal echocardiography, TTE: transthoracic echocardiography, EF: ejection fraction

하여 veno-atrial-venous (VAV) ECMO로 변형하였다 (Table 1, Fig. 3). 이후 환자는 평균 혈압 70 mmHg대를 소량의 norepinephrine 정주로 유지 가능하였다. 전체적인 총 ECMO 혈류량 6 L/min, VA 3 L/min, VV 3 L/min으로 유지하면서 폐 기능 회복에 따라 부분 겸자를 하면서 VV 혈류를 줄여나갔다. 항응고제는 헤파린을 선택하였으며 activated clotting time이 150초 정도되도록 면밀하게 조절하였다. 다행히 ECMO 유지 중 흉관 배액량이 증가하거나 뇌출혈이 진행되는 소견은 없었다.

마침내 내원 3일째에 VAV 에서 VA ECMO로 전환이 가능하였다. 이후 환자의 심장 기능은 지속적으로 회복되어 승압제 없이 내원 4일째 ECMO 캐놀라를 완전히 제거하였다. 제거 이후 좌심실 구혈률은 50~55%로 거의 정상에 가깝게 회복되었다. 이후 폐렴 등 감염증 치료를 하였고 ECMO 유지기간 사용한 heparin에도 불구하고 뇌출혈은 점차 호전되어 환자는 경도의 섬망을 제외하고 의식도 호전되었다. 내원 19일째에 환자는 일반 병실로 전동이 가능하였으며 45일째 특별한 도움 없이 걸을 수 있을 정도로 회복되어 단순 재활 치료를 위해 타원으로 전원되었다(Fig. 2). 최초 수상 후 135일이 지난 현재까지 환자는 일상 생활에 지장이 없는 상태로 특이한 문제없이 재활 치료를 지속하고 있다.

### III. 고 찰

다발성 외상환자는 두경부, 흉부, 복부, 사지 등에 광범위한 손상을 가지고 있다.(2,5) 대부분 크고 작은 출혈이 동반되어 있고 손상은 경부나 서혜부 등을 포함하는 경우가 드물지 않다. 기존의 약물 치료나 인공 호흡기 치료에 반응이 없는 중증 심부전 혹은 폐 부전 환자를 ECMO를 이용하여 생명을 연장 시키고 심장이나 폐의 회복을 기다림으로써 치료하는 것은 점차 하나의 표준 치료법으로 자리잡아 가고 있다.(1,3,4) 그러나 전술한 바와 같이 외상 환자에게서는 출혈 위험과 혈관 접근의 어려움 등으로 동반된 심장이나 폐 부전의 치료에 ECMO 적용은 매우 제한적이었다.

그러나 산발적으로 외상환자에게 ECMO를 적용하여 좋은 결과를 보고한 연구들이 있고 실제 임상에서도 드물지 않게 사용되고 있다.(1) 간 기능 부전이나 골수 기능 부전과 같은 혈액 응고 장애로 인해 발생하는 내과적 출혈과 달리 외상에 의한 출혈은 다양한 보존적 혹은 수술적 방법으로 지혈이 가능한 경우가 많다.(6,7) 따라서 ECMO 치료 중에 발생하는 출혈에 대한 확실한 계획이 있다면 내과적 출혈 상황에 비해 그 위험성은 오히려 덜하다고 생각된다. 한편 손상 부위에 따라 말초 혈관 접근이 어려운 경우도 있으나 신중하게 cannulation site와 cannula 종류를 선택하면 대부분 ECMO의 설치가 가능하게 된다.

본 증례의 특이점은 ECMO 모드의 선택이다. 환자의 혈액

학적 불안정이 최초 시작된 폐 기능 부전에 의한 저산소증과 연관이 있는지, 외상성 심장 둔상인지, 스트레스성 심근증인지 등이 구별하기 어려웠다. 저산소증이 지속되고 혈액학적으로 불안정한 상황에서 저자는 출혈 위험성 등을 고려하여 VV ECMO를 먼저 선택하였다. 당시 피하 기종과 높은 호기말 양압으로 경흉부 심초음파에서 심장 기능 평가가 불가능하였던 상황이었다. VV ECMO 유지 수시간 후에도 저혈압이 호전되지 않아 경식도 초음파로 심한 좌심실 수축 부전을 확인하고 VAV ECMO로 전환하였다. 처음부터 VA ECMO로 시작하지 않았던 이유는 출혈 위험과 상지 및 뇌의 저산소증 가능성 (Harlequin syndrome, two circulation syndrome)이 VA가 더 높았기 때문이다. VAV로 전신에 균등하게 산소를 공급하면서 폐 기능 회복 정도를 용이하게 평가할 수 있었던 점이 환자 회복에 중요한 계기가 되었을 것이라 생각한다.

결론적으로 외상 환자에서 출혈 양상이 활동적이지 않거나 지혈에 대한 확실한 계획이 있다면 ECMO의 적용의 부적응증이 아니며, VA 혹은 VV ECMO를 적용하여 시작하더라도 심장과 폐에 동반된 부전이 심하면 간단히 VAV ECMO로 전환하여 상태 호전을 기대해 볼 수 있다. 이런 교훈을 보여주는 증례를 경험하였기에 저자들은 보고하는 바이다.

### REFERENCES

- 1) Yang JS, Shin H, Her K, Won YS. Extracorporeal Membrane Oxygenation Treatment of Traumatic Lung Injury: 2 Cases. J Korean Soc Traumatol 2011; 24: 155-8.
- 2) Miller PR, Croce MA, Kilgo PD, Scott J, Fabian TC. Acute respiratory distress syndrome in blunt trauma: identification of independent risk factors. The American surgeon 2002;68:845-50; discussion 50-1.
- 3) Hill JD, De Leval MR, Fallat RJ, et al. Acute respiratory insufficiency. Treatment with prolonged extracorporeal oxygenation. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery 1972; 64: 551-62.
- 4) Cho YH, Kim WS, Sung K, et al. Management of cardiac arrest caused by acute massive pulmonary thromboembolism: importance of percutaneous cardiopulmonary support. ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs: 1992) 2014; 60: 280-3.
- 5) Kim T, Jung K, Kwon J, et al. Experience with the Treatment of Patients with Major Trauma at the Department of Trauma Surgery in One Regional Emergency Medical Center for One Year. J Korean Soc Traumatol 2011; 24: 37-44.
- 6) Wang SY, Liao CH, Fu CY, et al. An outcome prediction model for exsanguinating patients with blunt abdominal trauma after damage control laparotomy: a retrospective study. BMC surgery 2014; 14: 24.
- 7) Vyhnaneck F, Duchac V, Skala P. [Damage control laparotomy in blunt abdominal injury]. Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca 2009; 76: 310-3.