The Journal of Medicine and Life Science Vol. 15, No. 2, 108-111, December 2018
https://doi.org/10.22730/jmls.2018.15.2.108
ISSN: 1738-1010

급성심근경색 환자에게 적용된 정맥-정맥 체외막산화기의 임상 효과

김수완[1†], 성길명[2†], 이재근[2,*]

[1]제주대학교 의학전문대학원 흉부외과학교실, [2]제주대학교 병원 내과학교실

Clinical effects of veno-venous extra-corporeal membrane oxygenation for acute myocardial infarction **by Su Wan Kim[1†], Gil Myeong Seong[2†], Jae-Geun Lee[2,*]([1]Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Jeju National University Hospital, Jeju National University School of Medicine, Jeju, Korea; [2]Department of Internal Medicine, Jeju National University Hospital, Jeju, Korea)**

Abstract Extra-corporeal membrane oxygenation (ECMO) has the potential to rescue patients in cardiac arrest or respiratory failure. ECMO has two systems such as veno-arterial and veno-venous circulation. In cardiac arrest resulting from acute myocardial infarction, veno-arterial ECMO is mandatory for systemic circulation and oxygenation. A 75-year old female patient underwent primary coronary intervention for acute myocardial infarction. Despite successful revascularization, recurrent ventricular tachycardia and heart failure were progressing. We performed a veno-arterial ECMO through the femoral artery and vein, then the patient seemed to be stable clinically. However, laboratory studies, echocardiography, and vital signs indicated multi-organ failure and decreasing cardiac function. We found out an error that we performed veno-venous ECMO instead of veno-arterial ECMO. We added a femoral artery cannula and exchange the circuit system to veno-arterial ECMO. While the systemic circulation seemed to be recovered, the left ventricular function was decreased persistently. A hypovolemia resulting from pulmonary hemorrhage was occurred, which lead to ECMO failure. The patient died of cardiac arrest and multi-organ failure 23 hours after ECMO. Because the color of arterial and venous circuits represent the position and efficacy of ECMO, if unexpected or abnormal circuit colors are detected, prompt and aggressive evaluation for ECMO function is mandatory.

Key words: Acute myocardial infarction, Heart failure, Extra-corporeal membrane oxygenation

서 론

체외막산화기(Extra-Corporeal Membrane Oxygenation, ECMO)는 두 가지의 운영 시스템을 가지고 있다.[1)] 심장 수술 후 심폐기로부터 이탈 실패, 심장 이식 후 거부 반응, 비보상성 심근병증, 심근염, 급성 관상동맥 질환 등으로 인한 심부전이 발생한 경우 사용하는 정맥-동맥(veno-arterial) ECMO[2)]와, 급성호흡부전증후군, 폐렴, 외상, 폐이식 거부 반응 등으로 인한 호흡부전이 발생한 경우 사용하는 정맥-정맥(veno-venous) ECMO[3-5)]로 나뉘게 된다.

본 증례에서처럼 급성심근경색으로 인한 심부전과 조절되지 않는 심실빈맥 환자에서는 정맥-동맥 ECMO가 필요하다. 하지만, ECMO 캐뉼라가 모두 대퇴정맥으로 삽입되어, 정맥-정맥 ECMO를 가동하게 되었고, 환자의 상태 악화와 ECMO 도관(circuit)의 색깔 이상을 근거로, ECMO를 재삽입 하였다. 본 증례를 통해 정맥-정맥 ECMO에서 정맥-동맥 ECMO로 변환하는 방법을 기술하고, 정맥-동맥-정맥 ECMO의 유용성

Received: November 2, 2018; Revised: December 6, 2018; Accepted: December 7, 2018
† Su Wan Kim and Gil Myeong Seong contributed equally to this work.
*Correspondence to : Jae-Geun Lee
Department of Internal Medicine, Jeju National University Hospital, Aran 13 gil 15, Jeju 63241, Korea
Tel: 82-64-717-1700, FAX: 82-64-717-1478
E-mail: tedljg@naver.com

Copyright ⓒ The Journal of Medicine and Life Science

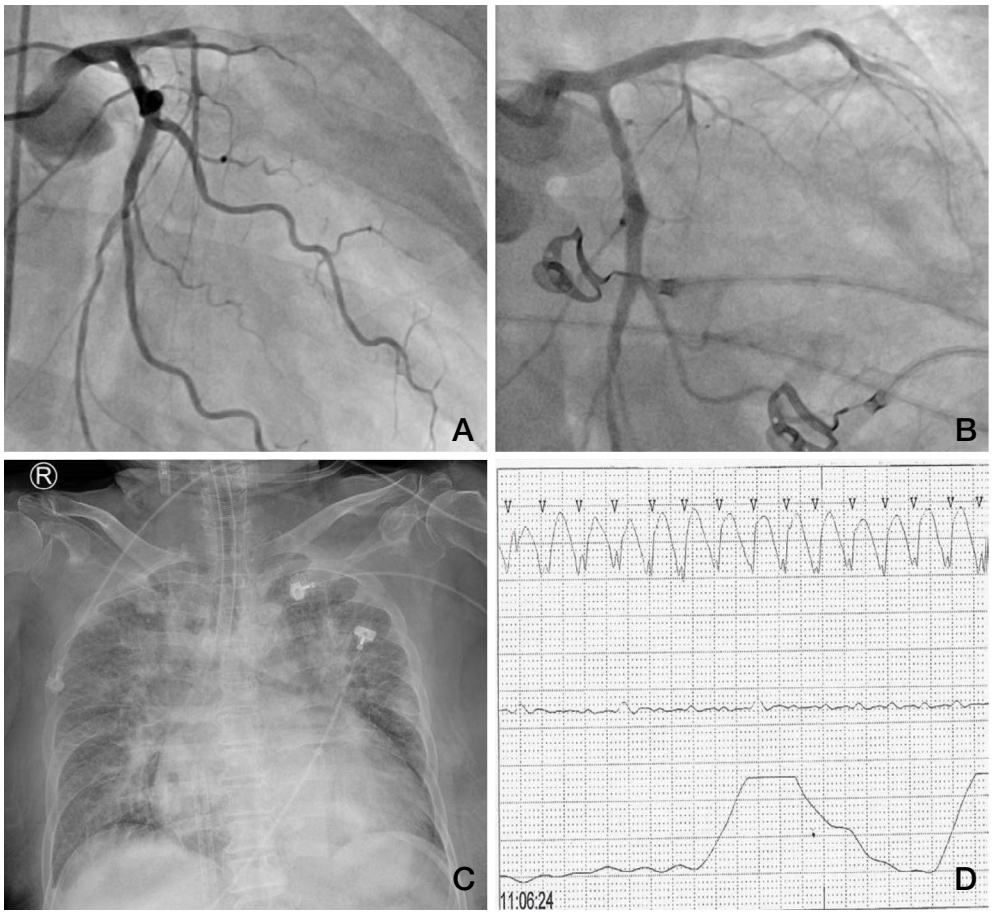

Figure 1. Left coronary angiogram (A) showed total occlusion of left anterior descending artery at the proximal end of the stent. Final angiogram (B) showed that the procedure was successful. Chest X-ray (C) at the time of ventricular tachycardia (VT) revealed aggravation of bilateral pulmonary edema. Electrocardiogram (D) showed VT after percutaneous coronary intervention in intensive care unit.

을 고찰해보고자 한다.

증 례

75세 여자환자로 8년 전 불안정성 협심증 및 다혈관 관상동맥질환 진단되어 관상동맥 스텐트 삽입술을 두 차례 시행받고 심장내과에서 추적관찰 중, 내원 당일 새벽에 흉통이 발생하여 응급실로 이송되었다. 급성심근경색 진단하에 응급으로 관상동맥 조영술을 시행하였고, 좌전하행지(left anterior descending artery) 근위부의 스텐트가 삽입된 부위에 혈전을 동반한 완전 협착 소견 관찰되었다(Fig. 1A). 이에 좌전하행지의 병변 부위에 혈전흡입술, 풍선확장술 및 이전 스텐트 삽입부위보다 근위부에 스텐트 삽입술을 성공적으로 마쳤다(Fig. 1B). 하지만 스텐트 삽입술 이후에도 심부전이 진행하였고 (Fig. 1C), 심실성 빈맥이 반복적으로 나타나(Fig. 1D) 심정지 가능성이 매우 높은 상태가 되었다. 정맥-동맥 ECMO를 적용하기로 결정하고, 좌측 대퇴동맥과 대퇴정맥에 각각 15Fr, 21Fr 캐뉼라를 Seldinger 방법으로 삽입하여 ECMO (EBS®, Terumo Inc., Tokyo, Japan)를 시행하였다. 하지만 대퇴정맥 도관의 색깔이 암적색이 아니라 산소화 되어있는 선홍색으로 관찰되어(Fig. 2A), 정맥-정맥 ECMO를 가동하였을 때 나타나는 재순환 증후군(recirculation syndrome)[6]이 의심되었다. 초음파를 통해 캐뉼라가 나란히 위치하는 것을 확인하여 대퇴동맥과 대퇴정맥에 각각 위치함을 확인하고, 일단 현 상태로 ECMO를 지속하기로 하였다.

일반적으로 심부전 환자에서 ECMO를 적용하였을 때, 즉각적인 혈압상승과 산소포화도의 상승을 기대할 수 있으나, 산소포화도는 95% 이상으로 잘 유지되었지만, 혈압은 80 mmHg 이하로 지속되어, 승압제를 감량할 수 없는 상태가 되었다. 환

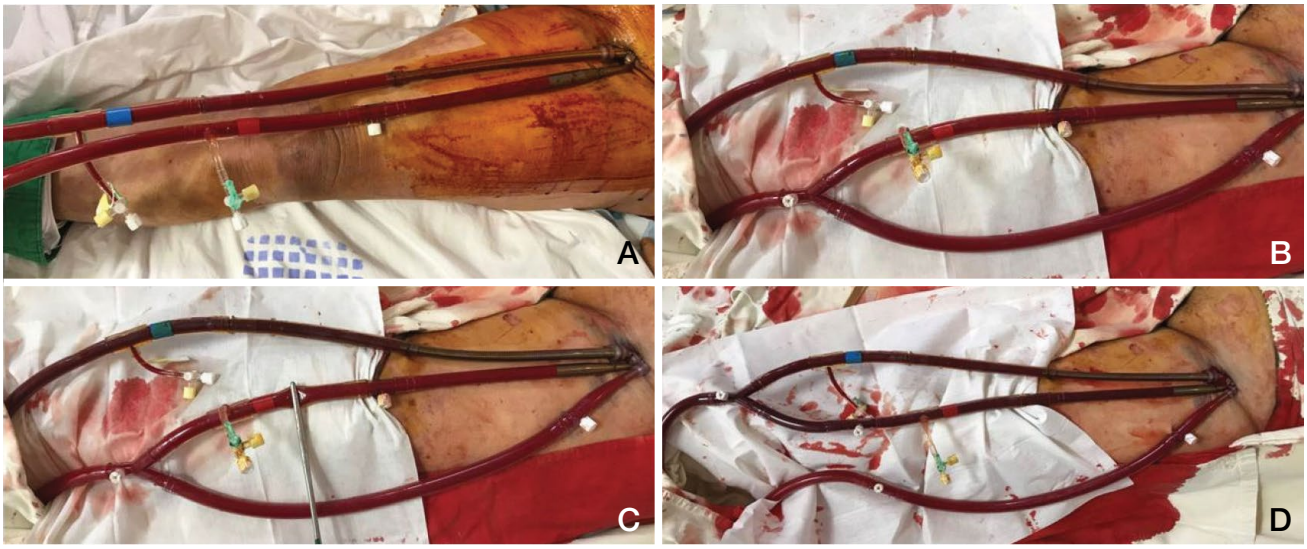

Figure 2. The first Extra-corporeal membranous oxygenation (ECMO) insertion was performed using femoral vessel, however, circuit for femoral vein was red not black (A). The new 15Fr cannula was inserted into the femoral artery from the lateral side of the cannula, and was inserted safely into the femoral artery. The existing 15Fr venous cannula was connected to the arterial circuit using a Y-connector to perform veno-arterial-venous (VAV) ECMO (B). The venous circuit was still carries with oxygenated blood and the recirculation syndrome was still severe. When the 15Fr venous cannula was blocked, the color of the venous catheter changed to black and the system of the normal veno-arterial ECMO was established (C). In order to prevent the formation of thrombosis and increase the amount of venous drainage, 21Fr venous catheter were connected to 15Fr venous catheter finally (D).

자의 대사성 산혈증은 pH 7.2 이상으로 상승하지 못하였고, 혈장 젖산 수치가 186 mg/dL 이상에서 감소하지 않아, 심부전이 회복되지 않고 악화되고 있음을 반영하였다. 이와 반면으로, 환자의 혈중 산소농도는 448 mmHg로 거의 ECMO의 산소농도와 유사하였다. 정맥-동맥 ECMO가 아닌 정맥-정맥 ECMO임을 혈관조영 전산화단층촬영을 통해 확인하고, 정맥-정맥 ECMO를 시행한 9시간 뒤에 정맥-동맥 ECMO로의 회로 변환을 시도하였다.

15Fr 캐뉼라를 기존의 캐뉼라보다 가쪽으로 위치하여 대퇴동맥에 삽입하였고, 동맥 안으로 안전하게 들어가 있는지 확인하였다. 기존에 있던 15Fr 정맥 캐뉼라를 Y-연결자를 이용해 동맥 캐뉼라와 연결하여 정맥-동맥-정맥 ECMO를 시행하였다. 환자는 이미 폐부종이 심한 상태로, 정맥-동맥-정맥 ECMO는 two-circulation syndrome[7]에 적합하기 때문에 환자의 회복을 기대할 수 있었다. 하지만, 사진에서 보이는 바와 같이(Fig. 2B) 정맥 도관이 여전히 산소화된 혈액으로 차 있어 재순환 증후군이 여전히 심함을 알 수 있었다. 15Fr 정맥 캐뉼라를 차단하였을 때, 비로소 정맥 도관의 색깔이 암적색으로 변하면서 일반적인 정맥-동맥 ECMO의 시스템을 갖추게 되었다(Fig. 2C). 차단한 도관 안에 혈전이 형성되는 것을 예방하고 유입되는 정맥혈의 양을 증가시키기 위해, 21Fr 정맥 캐뉼라와 15Fr 정맥 캐뉼라를 연결하여 정맥-동맥 ECMO를 완성하였다(Fig. 2D).

환자는 일시적인 호전을 보이다가 좌심실이 확장되고 폐동맥압이 증가하면서 폐출혈이 발생하였다. 출혈로 인한 혈액양의 감소로 ECMO 가동이 중지 되었고, 환자는 ECMO 시행 23시간 만에 사망하였다.

고 찰

정맥-정맥 ECMO에서 유입(inflow) 도관의 캐뉼라는 하대정맥 혹은 상대정맥에 위치하게 되고, 유출(outflow) 도관은 삼첨판막(tricuspid valve) 전방, 즉 우심방에 위치하게 된다. 암적색의 유입된 정맥혈은 산화막을 통해 산소화되어 선홍색으로 변하게 되고 유출 도관을 통해 우심방으로 들어가게 된다. 이때, 산소화된 혈액이 다시 유입 도관을 따라 ECMO로 들어가게 되고, 유입되는 정맥혈이 암적색이 아니라 선홍색과 섞이는 현상을 관찰할 수 있다. 이를 재순환 증후군[6]이라 일컬으며, 불필요하게 과다한 혈액이 산화막을 통과하게 되어 효과적인 ECMO가 되지 않고, 산화막에 혈전이 생기거나 혈구용혈(hemolysis)이 발생하여 각종 합병증을 유발할 수 있다. 따라서, 재순환 증후군이 의심이 되는 경우 캐뉼라의 위치를 적절하게 보정하는 것이 중요하다. 이 환자의 경우, 유입 도관의 캐뉼라는 정확하게 우심방에 거치되었으나, 유출 도관

의 캐뉼라가 좌측 장골동맥(iliac artery)에 위치하지 않고, 장골정맥(iliac vein)에 위치하고 있어, 유출 혈액이 모두 다시 유입 도관으로 빠져 나와 버렸기 때문에 두 개의 도관이 모두 선홍색으로 보였던 것이다. 본 증례의 경우, 정맥-정맥 ECMO로 인한 재순환증후군이 의심되었으나 환자의 활력징후가 불안정한 응급 상황에서 두 개의 도관이 정확한 위치에 있는지 확인하기가 어려운 상태였다.

본 증례처럼 심부전 환자에서 정맥-정맥 ECMO의 효과는 없는 것으로 생각되어진다. 하지만, 심부전 환자에서 폐부종이 심한 경우에는 환자의 관상동맥과 목동맥으로 저산소화된 혈액이 공급됨으로써 심장기능이 악화되고 뇌의 저산소화로 인한 의식소실, 뇌부종, 발작 등의 합병증이 발생할 수 있다. 이를 two-circulation syndrome 혹은 differential hypoxia[7]라고 일컬으며, 이때 정맥-동맥-정맥 ECMO가 유용하다. 산소화된 혈액을 일부 우심방으로 보내어 폐순환을 시키면, 그 혈액이 환자의 대동맥을 통해 관상동맥과 목동맥으로 순환할 수 있게 하는 원리이다. 정맥-정맥 ECMO에서 정맥-동맥 ECMO로 변환하기 전에 정맥-동맥-정맥 ECMO를 유지하여 보았다(Fig. 2B). 하지만, 재순환 증후군이 과도하게 진행되었고, 유입 혈류량이 충분치 않아 최종적으로 두 개의 정맥 도관을 이용한 정맥-동맥 ECMO를 가동하게 되었다(Fig. 2D).

Blind technique 혹은 Seldinger technique으로 ECMO 캐뉼라 삽입 시 동맥과 정맥이 정확하게 확보되지 않는 경우가 흔하게 있다. ECMO 도관의 색깔과 동맥혈 산소분압을 통해 적절한 혈관이 확보되었고, 적절한 위치에 캐뉼라가 삽입되어 있는지를 가늠할 수 있다. 만약에 의도치 않은 삽관이 이루어진다면, 본 증례에서 설명된 것처럼 다양한 방법으로 ECMO 시스템을 변형하고 적용시킬 수 있다.

REFERENCES

1. Kim SW, Change JW, Lee S. Clinical results of extra-corporeal membrane oxygenation for critically ill patients at Jeju National University Hospital. J Med Life Sci 2013;10:5.
2. Seong GM, Kim SW, Kang HS, Kang HW. Successful extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in a postpartum patient with amniotic fluid embolism. J Thorac Dis 2018;10:E189-93.
3. Lee JH, Kim SW. Successful management of warfarin-exacerbated diffuse alveolar hemorrhage using an extracorporeal membrane oxygenation. Multidiscip Respir Med 2013;8:16.
4. Lee JH, Kim SW, Kim YH. Extracorporeal membrane oxygenation as a rescue therapy in a patient with non-iatrogenic massive hemoptysis. Korean J Crit Care Med 2013;28:5.
5. Kim SW, Han KH. The combination therapy with extracorporeal membrane oxygenation, plasmapheresis and continuous renal replacement therapy for massive diffuse alveolar hemorrhage in a child with systemic lupus erytheatosus. J Med Life Sci 2017;14:4.
6. Locker GJ, Losert H, Schellongowski P, Thalhammer F, Knapp S, Laczika KF, et al. Bedside exclusion of clinically significant recirculation volume during venovenous ECMO using conventional blood gas analyses. J Clin Anesth 2003;15:441-5.
7. Choi JH, Kim SW, Kim YU, Kim SY, Kim KS, Joo SJ, et al. Application of veno-arterial-venous extracorporeal membrane oxygenation in differential hypoxia. Multidiscip Respir Med 2014;9:55.