

대량객혈 환자에서 사용된 정맥 정맥간 및 정맥 동맥간 체외막 산소화 장치의 적용

— 1에 보고 —

유재석* · 정의석** · 최진호** · 임 청** · 전상훈** · 박계현**

Venovenous and Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Repeated Life Threatening Hemoptysis

— A case report —

Jae Suk Yoo, M.D.*, Eui Suk Chung, M.D.**, Jin Ho Choi, M.D.**, Cheong Lim, M.D.**,
Sanghoon Jheon, M.D.**, Kay Hyun Park, M.D.**

The use of extracorporeal membrane oxygenation in cardiopulmonary resuscitation has remarkably increased in recent times. We report here on a case of successful resuscitation with using ECMO for a patient who suffered from repeated life threatening hemoptysis. We applied both veno-venous and veno-arterial ECMO to treat this patient's respiratory failure and cardiac arrest, respectively. By clinically judging the different cardiopulmonary conditions of this patient, we were able to apply the appropriate types of ECMO.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2008;41:764-767)

- Key words:**
1. Extracorporeal circulation
 2. Percutaneous bypass
 3. Hemoptysis
 4. Respiratory failure
 5. Cardiopulmonary resuscitation

증례

48세 남자가 기침, 객담을 주소로 내원하여 내과에서 검사를 진행하였다. 흉부 전산화단층촬영에서 좌하엽에 다발성 공동화 병변이 보이고 객담검사 결과 결핵균이 검출되었다(Fig. 1). 기관지내 결핵 여부를 진단하기 위하여 시행한 기관지내시경 검사 도중 좌하엽에서 기관지 출혈이 발생하였다. 기도 삽관 후 중환자실로 옮겨 관찰하던

중 대량 객혈이 발생하여 산소포화도가 70% 미만으로 급격히 감소하였다.

산소포화도 유지를 위해 기도 삽관의 위치를 바꾸어 우측 단폐환기(single lung ventilation)를 시도하였으나 산소포화도가 유지되지 않고 서맥과 혈압 감소를 보여 venovenous ECMO (Extracorporeal Membrane Oxygenation, Capiiox[®] Emergency Bypass System; Terumo Inc, Tokyo, Japan)를 적용하였다. 우측 대퇴정맥을 통하여 하대정맥에 정맥 캐

*서울대학교 의과대학 서울대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine

**서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine

†본 논문은 제233차 서울경기 월례집담회에서 구연되었음.

논문접수일 : 2008년 6월 25일, 심사통과일 : 2008년 7월 17일

책임저자 : 박계현 (463-707) 경기도 성남시 분당구 구미동 300, 분당서울대학교병원 흉부외과

(Tel) 031-787-7141, (Fax) 031-787-4050, E-mail: drkhpark@yahoo.co.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

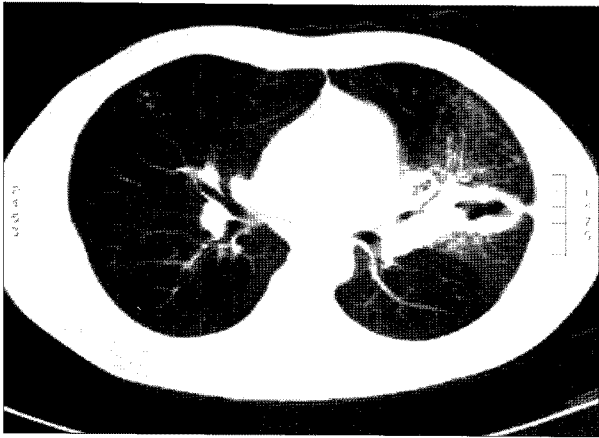


Fig. 1. Initial chest CT : multiple cavitary lesions suggest pulmonary tuberculosis.

늘라(venous cannula, 21Fr DLP[®] Medtronic Inc, Minneapolis, MN, USA)를 위치시켜 환류(venous drain)시키고, 우측 목정맥을 통하여 우심방 내에 동맥 캐놀라(arterial cannula, 17 Fr DLP[®]; Medtronic Inc, Minneapolis, MN, USA)를 위치시켜 송혈(arterial perfusion) 시켰다(Fig. 2A). ECMO 혈류는 3.0~3.5 L/min로 유지되었고, 인공 호흡기는 FiO₂ 0.4, TV 300 mL, RR 16회/min로 최소 유지한 상태에서 산소포화도는 100%로 증가하고 맥박과 혈압도 정상적으로 회복되었다. Veno-venous ECMO를 유지한 상태로 혈관 조영술로 이송하여 기관지 동맥 색전술을 시행하여 성공적으로 기관지 출혈을 지혈하였다.

시술 3일 후 기관지내시경에서 출혈 소견은 없었으며 단순흉부 사진도 뚜렷하게 호전되어 veno-venous ECMO를 이탈하였고, 시술 5일째에 기도 삽관을 제거하였다.

시술 7일째에 퇴원을 앞두고 있던 환자가 병원 주위를 산책 도중 다시 대량 객혈을 보이며 쓰러졌으며, 호흡 부전에 의한 심정지 상태로 응급실로 이송되어 심폐소생술을 시행하였다. 심폐소생술을 시작한 지 15분 후에도 심기능이 호전되지 않아 veno-arterial ECMO (Capiox[®] Emergency Bypass System; Terumo Inc, Tokyo, Japan)를 우측 대퇴정맥(venous cannula, 21Fr DLP[®])과 좌측 대퇴동맥(arterial cannula, 17Fr DLP[®])에 적용하였다. ECMO 혈류는 3.0~3.5 L/min로 유지되었고, 이후 심기능이 호전되어 veno-arterial ECMO를 유지한 상태에서 혈관 조영술로 옮겨 기관지 동맥 색전술을 다시 시행하였다.

재 시술 후 환자의 심기능이 회복함에 따라 우측 상지

와 우측 족부의 산소포화도가 각각 100%, 85% 정도로 약 15% 이상 차이가 나는 상하지 산소화 불균형을 보여, 인공 호흡기를 FiO₂ 1.0, PIP 32 cm H₂O, tidal volume 320 mL, RR 26회/min, PEEP 5 cm H₂O으로 조절하여 상지 및 뇌혈류의 산소포화도를 유지하였다. 또한 좌측 대퇴동맥에 삽입된 동맥 캐놀라로 인하여 좌측 하지의 허혈 현상이 관찰되어 ECMO의 이탈을 시도하였으나 인공 호흡기만으로는 산소 포화도가 유지 되지 않아 양측 대퇴정맥(venous cannula, 17/21Fr DLP[®])을 이용하여 veno-venous ECMO로 전환하였다. 좌측 대퇴정맥에 삽입된 21 Fr 정맥 캐놀라를 하대정맥에 위치시켜 환류(venous drain)하고, 우측 대퇴정맥을 통하여 17 Fr 정맥 캐놀라를 우심방 내에 위치시켜 송혈(arterial perfusion) 하였다(Fig. 2B). 기관지 재출혈의 가능성이 있어 헤파린은 사용하지 않았으며, 인공 호흡기는 FiO₂ 0.5, PIP 20 cm H₂O, tidal volume 200 mL, RR 14회/min, PEEP 5 cm H₂O로 최소화하여 산소포화도를 100%로 유지시킬 수 있었다.

재 시술 후 2일째에 소량의 기관지 출혈이 지속되어 폐좌하엽 절제술을 시행하기로 하였으며, 우측 단폐환기만으로 폐기능 유지가 불가능하여 veno-venous ECMO를 유지한 상태에서 좌하엽 절제술을 시행하였다. 수술 후 1일째 ECMO와 인공 호흡기의 이탈이 가능하였고, 이후로는 출혈이나 호흡 부전 등의 문제가 없었다. 이후 환자는 합병증 없이 순조롭게 회복하고 퇴원하였다.

고 찰

심각한 심기능 저하와 호흡 부전 환자에서의 ECMO의 적용은 점차 늘고 있는 추세이다. 또한 경피적인 시술 방법의 발전으로 ECMO는 응급 소생술 시 반드시 고려해야 할 방법이 되었다.

경피적 체외순환(Percutaneous Cardiopulmonary Support, PCPS)은 1983년 Phillips 등이 심정지 환자에서 성공적으로 적용한 증례를 처음으로 보고하였고, 이후 현재까지 국내에서도 많은 증례들이 보고되어 왔다[1,2].

이 증례에서 사용된 심폐보조 기구는 Capiox[®] EBS (emergency bypass system, Terumo Inc, Tokyo, Japan)로 헤파린 코팅된 도관과 자가 충전(auto-priming)이 가능한 장치로 응급 상황에서 심폐기사의 도움 없이 빠르고 간편하게 환자에게 적용이 가능하다. 또한 경피적(Seldinger technique)으로 쉽게 삽관이 가능한 캐놀라가 보급되어 심폐 허탈 환자에서의 성공적인 적용 사례가 국내외에서 많이 보고

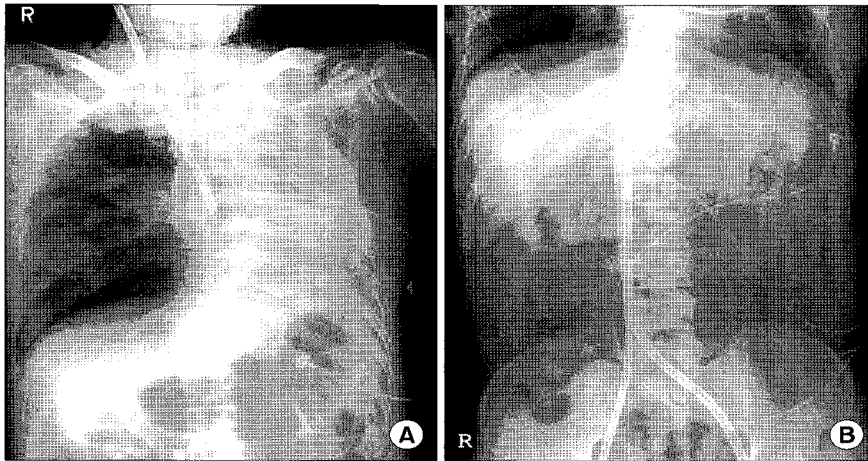


Fig. 2. (A) Chest x-ray after veno-venous extracorporeal membrane oxygenation insertion via right jugular vein and left femoral vein. (B) Chest x-ray after veno-venous extracorporeal membrane oxygenation insertion via right femoral vein and left femoral vein.

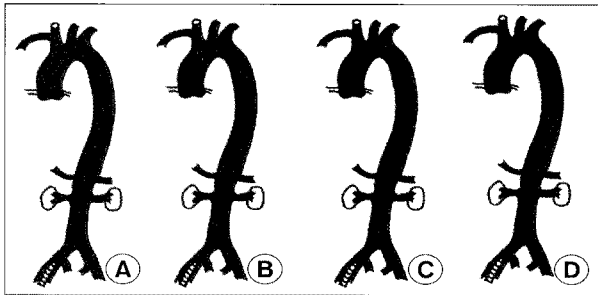


Fig. 3. Schematic illustration of the mechanism of coronary and brain hypoxia depending on cardiac function in veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation.

되고 있다[3]. 최근에는 이동 가능한 초소형 ECMO 장비도 개발되어 심폐 보조가 필수적인 중환자의 이송에 사용된 증례가 보고되었을 정도로 빠르게 발전하고 있다[4].

이러한 ECMO를 환자에게 적용 시에는 목적에 따른 적절한 ECMO의 선택과 캐놀라를 삽관할 혈관의 선택, 적절한 혈류를 얻기 위한 최적의 캐놀라의 위치, 상하지의 산소포화도 불균형, 재관류 현상(recirculation), 관류부전 증후군(malperfusion syndrome) 등 여러 문제를 고려해야 한다[5].

본 예에서는 한 환자에서 두 가지 방법의 ECMO를 적용하였는데, 첫 적용에서는 호흡부전만의 문제로 veno-venous type ECMO를 적용하였고, 두 번째에는 심정지로 인하여 심장과 폐의 동시 보조를 위해 veno-arterial type ECMO를 적용하였다. 첫 시술에서 사용된 veno-venous ECMO는 주로 호흡 부전 환자에서 사용되며, veno-arterial

ECMO에 비하여 적용 및 관리가 용이하며 출혈 가능성이 적고 색전의 위험성도 적은 것으로 알려져 있다. 또한 산소 포화도가 높은 혈류를 뇌와 관상동맥에 보낼 수 있다는 장점이 있으며, 이탈 시 손쉽게 캐놀라를 제거할 수 있다는 장점이 있다. 반면 두 캐놀라 사이에서 순환이 일어나는 재관류 현상(즉, 송혈 캐놀라를 통해 우심방 내로 유입된 산소화된 혈류가 우심실로 들어가지 않고 ECMO의 환류 캐놀라로 바로 들어가는 현상)이 나타날 수 있으며, 이를 막기 위한 적절한 혈관의 선택, 두 캐놀라의 위치 등 운용에 세밀한 주의를 요한다[6]. 본 증례에서는 환류 캐놀라를 우심방 하방 15 cm 정도의 하대정맥에 위치시켰고, 송혈 캐놀라를 우심방 내에 위치시켜 두 캐놀라 사이의 거리가 20 cm 이상 되도록 하여 재관류 현상을 최소화할 수 있었다(Fig. 2).

두 번째 시술에서 사용된 veno-arterial ECMO는 심정지나 호흡 부전에서 모두 적용될 수 있으며, 특히 심기능 부전에서 양 심실 보조를 할 수 있다. 하지만 veno-arterial ECMO는 대체로 대퇴동맥을 이용하여 역행성 혈류(retrograde perfusion)를 공급하기 때문에 환자의 심기능과 폐기능의 변화에 따라 상하지 산소화 불균형을 보일 수 있다. 즉, Fig. 3의 예에서와 같이, 심기능의 정도에 따라 산소포화도가 낮은 혈류가 대동맥 내에서 다양한 분포를 보일 수 있고, 관상동맥이나 뇌혈류로 산소포화도가 낮은 혈류가 유입될 수 있다(Fig. 3C, D). Veno-arterial ECMO 적용 중 관상동맥 혈류는, 대퇴동맥을 통해 역행성으로 유입되는 고분압 산소화된 혈액 또는 폐순환을 거친 후 좌심실을 통해 유입되는 중등도 산소화된 혈액으로 공급되는데,

참 고 문 헌

동물 실험 결과 veno-arterial ECMO 하에서 대부분(80~99%)의 관상동맥 혈류는 좌심실을 통해 공급된다는 보고가 있다[7]. 이러한 이유로 veno-arterial ECMO 적용 시 산소포화도가 낮은 혈류의 관상동맥 관류로 인하여 심근 허혈이 발생할 수 있고, 후부하의 증가로 인한 손상이나 심부전의 문제가 진행할 수 있다[8]. 본 증례에서는 veno-arterial ECMO 적용 시 환자의 심기능이 호전됨에 따라 상하지 산소화 불균형이 발생하여 환자의 폐순환을 기친 낮은 산소포화도의 혈류가 상행대동맥을 통해 상지로 공급되어 우측 상지에서 측정된 산소포화도가 낮았다. 이는 환자의 심장 기능에는 문제가 없고 폐기능이 충분치 않다는 사실을 시사하고 있으며, 이러한 경우에는 veno-venous ECMO로 전환하는 것이 유리하다고 판단하였다.

또한 veno-arterial ECMO의 경우 본 증례에서와 같이 대퇴동맥에 캐놀라를 삽관한 쪽 하지의 허혈이 발생할 수 있으며, 이를 예방하기 위하여 말초관류(distal perfusion)의 방법이 필요하기도 하다[9].

본 증례는 한 환자에서 반복된 기관지출혈로 인한 호흡부전 및 심정지 상황에 따라 veno-venous ECMO와 veno-arterial ECMO를 적절하게 적용하여 좋은 결과를 보였으며, ECMO 적용 시 고려해야 할 여러 문제와 그 해결책들을 경험할 수 있었기에 이를 보고하고자 하였다.

1. Phillips S, Ballentine B, Slonine D, et al. Percutaneous initiation of cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1983;36:223-5.
2. Ryu KM, Kim SH, Seo PW, et al. Initial experience of the emergency bypass system (EBS[®]) for the patients with cardiogenic shock due to an acute myocardial infarction. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;41:329-34.
3. Sung KI, Lee YT, Park PW, et al. Improved survival after cardiac arrest using emergent autoprime percutaneous cardiopulmonary support. *Ann Thorac Surg* 2006;82:651-6.
4. Arlt M, Philipp A, Zimmermann M, et al. First experiences with a new miniaturized life support system for mobile percutaneous cardiopulmonary bypass. *J Resuscitation* 2008;77:345-50.
5. Hemmila MR, Rowe SA, Boules TN, et al. Extracorporeal life support for severe acute respiratory distress syndrome in adults. *Ann Surg* 2004;240:595-605
6. Kugelman A, Gangitano E, Pincros J, et al. Venovenous versus venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in congenital diaphragmatic hernia. *J Pediatr Surg* 2003;38:1131-6
7. Kossel H, Bartsch B, Philippi W, et al. Pulmonary embolism and myocardial hypoxia during extracorporeal membrane oxygenation. *J Pediatr Surg* 1999;34:485-7
8. Hirschl B, Heiss KF, Bartlett RH. Severe myocardial dysfunction during extracorporeal membrane oxygenation. *J Pediatr Surg* 1992;27:48-53
9. Greason KL, Hemp JR, Maxwell JM, Fetter JE, Morencabral RJ. Prevention of distal limb ischemia during cardiopulmonary support via femoral cannulation. *Ann Thorac Surg* 1995;60:209-10.

=국문 초록=

최근 심각한 심기능 저하와 호흡 부전 환자의 소생술에서 체외막 산소화 장치의 이용 사례는 지속적으로 증가하고 있다. 본 증례에서는 한 환자에서 두 차례의 기관지 출혈로 인하여 호흡 부전 및 심정지가 발생하였고, 각각의 경우에 정맥 정맥간 체외막 산소화 장치와 정맥 동맥간 체외막 산소화 장치를 적절하게 적용하여 좋은 결과를 보였기에 이를 보고하고자 한다.

- 중심 단어 : 1. 체외막 산소화 장치
2. 경피적 체외순환
3. 기관지 출혈
4. 호흡 부전
5. 심폐소생술