

# Safety and Efficacy of Distal Perfusion Catheterization to Prevent Limb Ischemia after Common Femoral Artery Cannulation for Extracorporeal Membrane Oxygenation

체외순환막형산화요법 중 온넙다리동맥에 삽입된 도관에 의해 감소된 원위부 다리 혈류 보전을 위한 경피적 원위부관류도관 삽입술의 안정성, 유효성 연구

Chang Ho Jeon, MD<sup>1</sup>, Nak Jong Seong, MD<sup>1\*</sup>, Chang Jin Yoon, MD<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

<sup>2</sup>Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** The extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) cannula has the potential for obstructing flow to the lower limb, thus causing severe ischemia and possible limb loss. We evaluated the safety and clinical efficacy of percutaneous distal perfusion catheterization in preventing limb ischemia.

**Materials and Methods:** Between March 2013 and February 2015, 28 patients with distal perfusion catheterization after ECMO were included in this retrospective study. The technical success was evaluated by Doppler ultrasound at the popliteal level after saline injection via distal perfusion catheter. Clinical success was assessed when at least one of the following conditions was met: restoration of continuous peripheral limb oximetry value or presence of distal arterial pulse on Doppler ultrasound evaluation or resolution of early ischemic sign after connecting the catheter with ECMO.

**Results:** Twenty-six patients with early ischemia were successfully cannulated with a distal perfusion catheter (92.8%). Clinical success was achieved in 12/28 (42.8%) patients; 8/10 (80.0%) patients with survival duration exceeding 7 days and 4/18 (22.2%) patients with survival duration less than 7 days, respectively.

**Conclusion:** A percutaneous distal perfusion catheter placement was a feasible tool with safety and efficacy in preventing lower limb ischemia for patients with prolonged common femoral arterial cannulation for ECMO.

## Index terms

Extracorporeal Membrane Oxygenation  
Ischemia  
Perfusion  
Catheter  
Spectroscopy  
Near-Infrared

Received June 14, 2015

Revised October 15, 2015

Accepted November 11, 2015

\*Corresponding author: Nak Jong Seong, MD

Department of Radiology, Seoul National University  
Bundang Hospital, 82 Gumi-ro 173beon-gil,  
Bundang-gu, Seongnam 13620, Korea.  
Tel. 82-31-787-7608 Fax. 82-31-787-4070  
E-mail: nextblood@gmail.com

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>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

체외순환막형산화요법(extracorporeal membrane oxygenation)은 전격성 심근염, 급성 관상동맥 증후군을 포함한 다양한 심인성 쇼크 환자에 있어서 심폐소생술을 시행해야 할 경우, 심장의 부하를 줄이고, 혈액학적 징후를 안정시키기 위해 대동맥 내 풍선펌프와 더불어 사용되는 대표적인 기계적 순환보조요법이다(1-3). 최근에는 체외순환막형산화장치의 삽입이 침상 옆에서

단시간 내에 시행될 수 있도록 삽관 절차가 간편해져서 소요 시간도 단축되고 있다(4, 5). 이러한 체외순환막형산화요법에 쓰는 온넙다리동맥 도관은 그 직경이 매우 커서 다리로 가는 혈류를 완전히 막을 수 있는 위험을 가지고 있으며(6, 7), 최근 발표된 메타 분석 연구에서는 온넙다리동맥에 도관을 넣은 환자 중 다리 허혈이 발생하는 비율을 16.9%로 보고하여(8), 여전히 그 위험성이 감소하지 않고 있음을 알 수 있다. 따라서 이 도관에 의해 다리 관류가 저하되면 연조직의 허혈과 또한 심한 경우 경

색까지도 유발해 다리의 절단과 같은 수술적인 치료가 필요할 수 있는 상황을 초래하게 된다(9). 이러한 점을 방지하기 위해서 피부의 창백, 원위부 맥박 소실 등 다리 관류 저하가 임상적으로 의심되는 경우 조기에 원위부관류도관을 삽입하여 해당 다리의 혈류를 보전해 주는 방법이 제시되었다(10, 11). 그러나 환자의 특성상 혈액학적으로 매우 위중한 중환자들이 대부분으로, 수술적 경로를 통해 원위부관류도관을 삽입하여 다리로 가는 혈류를 보전해 주는 방법은 현실적인 적용면에서 제한점이 있다(12). 본 연구에서는 체외순환막형산화요법의 온넵다리동맥 도관으로 인한 같은 쪽 다리 원위부 혈류 감소에 대해, 초음파 유도하 경피적으로 원위부관류도관을 얇은넵다리동맥에 삽입하는 시술의 안정성과 유효성에 대해 평가하고자 한다.

## 대상과 방법

### 대상 환자

2013년 3월부터 2015년 2월까지 기간 동안 심폐부전으로 체외순환막형산화요법을 위한 온넵다리동맥 도관에 의해 혈류 감소에 대해 초음파 유도하 경피적 원위부관류도관의 삽입에 대해 의뢰된 28명의 환자를 대상으로 하였다. 체외순환막형산화요법을 받는 환자는 양쪽 다리에 근적외선 분광기(near infrared spectroscopy)를 이용하여 지속적으로 산소포화도를 지속 감시하면서 동시에 신체검진을 통해 허혈이 일어나는 자를 면밀히 관찰하였다. 만약 산소포화도가 감소하거나 다리 피부의 온도 저하, 창백 등의 허혈 징후가 나타나면 도플러 검사를 이용해 원위부 동맥혈류의 유무를 확인하였고, 현저히 저하된 경우 도관 삽입을 시행하였다(Fig. 1). 환자들의 인터벤션 영상기록과 시술 판독자를 분석하고, 진료기록과 생체 징후 관련 데이터 등의 전자기록을 후향적으로 확인하였다. 본 연구는 원내 연구윤리위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받아 시행되었으며 후향적 연구로 연구대상자로부터 사전동의(informed consent)는 면제되었다.

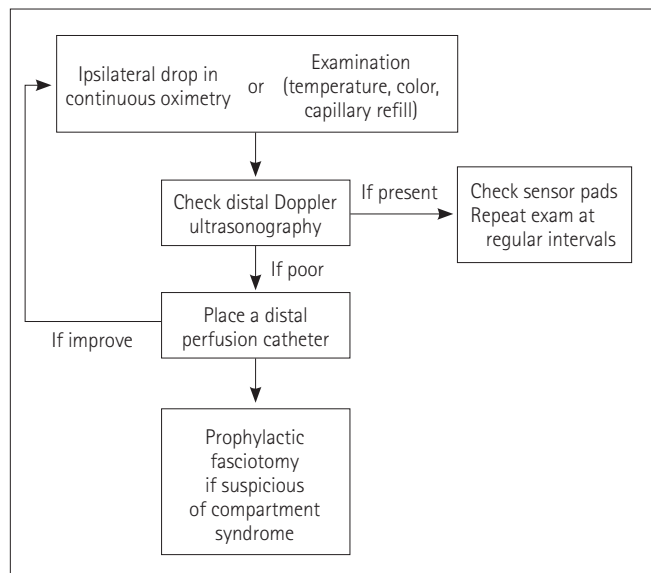
평균 연령은  $47.5 \pm 19.9$ 세(13~74세)로 남자 19명, 여자 9명이었다. 체외순환막형산화요법을 시행받은 이유로는 심근경색 또는 심장 수술 후 상태로 병원 내 심정지가 18명(64%), 병원 외 심정지가 6명(22%), 호흡부전이 4명(14%)이었다. 28명(100%) 모두 온넵다리동맥 도관에 의해 같은 쪽 혈류 감소가 있어 근적외선 분광기로 측정된 산소포화도 값이 저하되었거나 피부 온도 저하, 창백 등의 징후가 있어 시행한 도플러 초음파 검사에서 원위부 혈류가 현저히 저하됨이 확인되어 원위부관류도관 삽입이 시행되었다.

### 시술 방법

환자의 침상 곁에서 초음파 유도하에 온넵다리동맥의 도관 삽관 부위에 최대한 가까운 얇은넵다리동맥을 미세천자 기구(COOK, Inc., Bloomington, IN, USA)를 이용하여 천자하였다. 이미 동맥혈류가 매우 감소하였거나 소실된 상태이기 때문에 초음파 유도하에 미세천자 기구로 동맥을 천자한 후라 하여도 혈액이 거의 흡인되지 않아 정확히 혈관 내로 진압하였는지의 평가에 제한점이 있다. 따라서 그 후 유도천자를 진입시키고 순차적으로 확장기와 7 Fr 중심 정맥용 도관(Arrow Central Venous Catheterization Kit, Asheboro, NC, USA)을 삽입시킬 때까지 모든 시술 과정은 지속적으로 초음파 유도 하에 시행되었다(Fig. 2). 원위부관류도관을 성공적으로 삽입한 후에는 도플러 초음파 탐색자를 오금 동맥에 위치시킨 후 도관에 생리식염수를 채운 주사기를 연결한 후 주입하여 오금 동맥 부위의 도플러 초음파에서 그 생리식염수의 흐름을 탐지하였다(Fig. 3). 만약 도플러 초음파에서 동맥혈류의 방향으로 생리식염수의 흐름이 탐지되면 원위부관류도관이 깊은넵다리동맥이나 얇은넵다리동맥의 근육 분지를 포함한 의도하지 않은 위치가 아닌, 얇은넵다리동맥에 정확하게 삽관된 것으로 평가하였다. 만약 환자 상태가 호전되어 체외순환막형산화장치를 떼는 경우 이 원위부관류도관도 같은 시기에 수술적으로 혈관 봉합을 하면서 제거하였다.

### 결과 측정

이 연구에서는 기술적 성공률과 임상적 성공률, 환자의 생존율 및 합병증 발생 유무와 경과를 조사하였다. 기술적 성공은 경



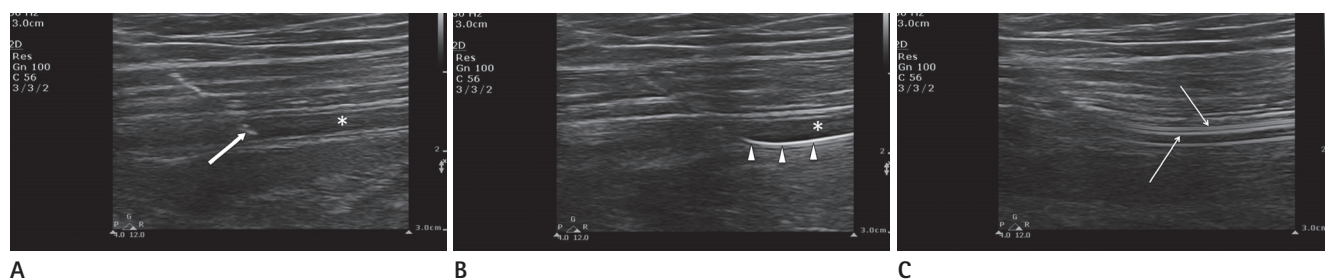
**Fig. 1.** Continuous bedside tracing protocol for limb ischemia after common femoral artery cannulation for extracorporeal membrane oxygenation.

피적 원위부관류도관을 초음파 유도하에 삽입한 후, 이 도관을 통해 주입한 생리식염수의 흐름을 오금동맥 부위에서 도플러 초음파 검사를 시행하였을 때 동맥혈류의 방향으로 생리식염수의 흐름이 탐지되는 것으로 정의하였다. 임상적 성공은 경피적 원위부관류도관을 삽입한 후 체외순환막형산화장치의 동맥 도관의 측공과 경피적 원위부관류도관을 연결하여 원위부 다리 동맥혈류를 회복시킨 후, 해당 다리에서의 근적외선 분광기를 이용한 산소포화도 측정값이 회복되거나, 도플러 초음파로 원위부 맥박이 확인되거나, 또는 다리에 생긴 조기 허혈 징후가 회복되어 소실됨을 확인할 때로 정의하였다. 생존기간은 체외순환막형산화요법을 시행받은 날짜부터 전자의무기록에 기록된 환자의 사망일 또는 최근의 외래 추적 관찰 날짜까지로 정의하였다. 합병증은 경증 합병증과 중증 합병증으로 나누어, 추가적인 치료를 위하여 입원기간이 늘어난 경우, 영구적인 후유증이 남거나 사망한 경우를 중증 합병증으로 정의하였고 추가적인 치료가 필요하지 않거나, 명목상의 치료를 하더라도 입원기간이 늘어나지 않는 경우에 경증 합병증으로 정의하고(13), 합병증이 생긴 경우 그 경과를 전자의무기록을 통해 후향적으로 조사하였다.

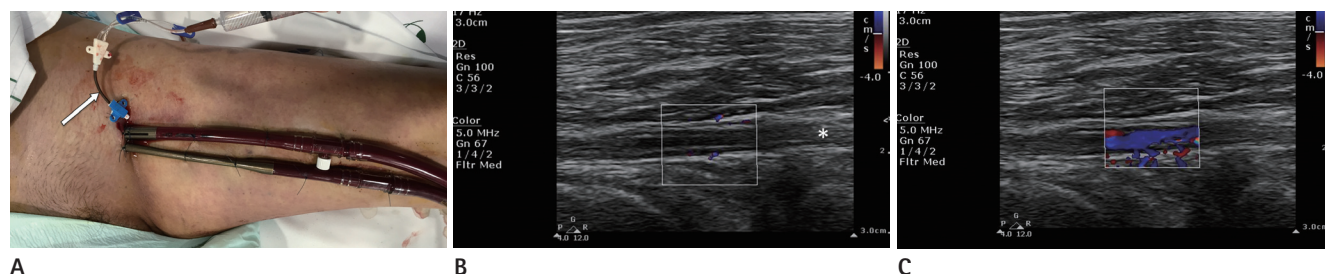
## 결과

시술의 기술적 성공률은 92.8%(26/28)로, 초음파에서 얇은 넙다리동맥을 볼 수 없어 의도적으로 오금동맥에 원위부관류도관을 삽입한 두 명 외에 26명에서는 생리식염수를 도관을 통해 주입한 후 오금동맥에서 시행한 도플러 초음파에서 생리식염수의 흐름을 모두 확인하였다.

임상적 성공률은 42.8%(12/28)로 조사되었다. 체외순환막형산화장치가 혈액학적으로 매우 불안정한 상태의 환자에 시행되는 이유로 일반적으로 장기생존율이 높지 않다는 점과, 또한 다리 혈류 저하를 회복시키는 원위부관류도관 삽입의 임상적인 가치는 일단 심폐기능을 회복하여 생존한 환자군에서 의미가 있는 것임을 감안하여 임상적 성공률을 생존기간에 따라 세분화해서 분석하였을 때, 7일 미만의 생존기간을 갖는 환자군에서는 임상적 성공률이 22.2%(4/18)로, 상대적으로 긴 생존기간을 갖는 환자군에서는 80.0%(8/10)로 양 군에서 확연하게 다른 양상을 보였다(Table 1). 7일 미만의 생존기간을 갖는 환자군(18명)에서 4명은 다리로의 혈류가 회복되어 도플러 초음파에서 맥박이 확인되고 근적외선 분광기로 측정한 산소포화도 값이 회복되었다. 그러나 그 외 5명에서는 원위부관류도관 삽입 후에도 해



**Fig. 2.** 63-year-old man with ST elevation myocardial infarction underwent venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for cardiac arrest. **A.** On ultrasound image, a beveled needle tip (arrow) is placed into the anterior wall of the superficial femoral artery (\*). **B.** Guidewire (arrowheads) is passed in the arterial lumen (\*). **C.** 7 Fr distal perfusion catheter (arrows) is placed in the arterial lumen. Note a small-caliber of the SFA. SFA = superficial femoral artery



**Fig. 3.** Doppler ultrasonography at popliteal artery after saline injection through distal perfusion catheter. **A.** About 5 cc of saline is injected manually through distal perfusion catheter (arrow). **B.** On Doppler ultrasonography at popliteal artery (\*), no demonstrable arterial flow is checked. **C.** On Doppler ultrasonography, antegrade flow is checked after saline injection through distal perfusion catheter.

Table 1. Technical and Clinical Success in Relation to Survival Duration

	Survival Less Than 7 Days	Survival Exceed 7 Days	Total Patients
Survival duration*	3 (1-6)	298 (24-591)	3 (1-591)
Technical success	16/18 (88.9)	10/10 (100)	26/28 (92.8)
Clinical success	4/18 (22.2)	8/10 (80.0)	12/28 (42.8)

Data are number of patients, and data in parenthesis are percentages except where indicated.

\*Data are median and data in parenthesis are range.

당 다리로의 혈류가 회복되는 증거는 보이지 않았으며 환자 전신적 상태가 급속히 나빠져 모두 24시간 이내에 사망하였고, 다른 9명에서는 체외순환막형산화장치를 위한 도관으로 혈류가 차단된 해당 다리뿐만 아니라 모든 상하지에 허혈 또는 경색이 진행하여 원위부관류도관의 임상적인 성공 여부를 판단할 수 없었다. 반면에 상대적으로 긴 생존기간을 갖는 환자군(10명)에서는 8명에서 다리 혈류 회복과 허혈성 변화가 모두 사라졌으나 2명에서는 원위부관류도관 삽입 후에도 허혈성 변화가 진행하여 근막절개술을 시행받았다. 그러나 이 근막절개술을 시행받은 2명의 환자들도 추후 체외순환막형산화요법을 위한 도관을 제거하였을 때 원위부 맥박이 회복되었으며, 그 후 별다른 후유증 없이 외래로 추적 관찰 중이다.

원위부관류도관 삽입 시술과 관련된 합병증은 모든 환자에서 발생하지 않았으며, 이와는 별개로 2명에서는 체외순환막형산화요법을 위한 도관을 삽입하였던 온넵다리동맥 부위에 협착이 있어, 그중 절을 때 간헐적 파행 증상이 있는 1명은 1회의 고식적 풍선혈관확장술을 시행받고 호전되었다.

## 고찰

체외순환막형산화요법에 있어서 온넵다리동맥을 통한 도관 삽관은 시술을 쉽고 빠르게 안전하게 수행할 수 있는 유용성 때문에 선호되는 방법이다. 그러나 이 온넵다리동맥을 통한 삽관은 도관이 갖고 있는 20 Fr 정도의 상당한 크기로 인해 같은 쪽 다리의 원위부 허혈에 대한 잠재적인 위험요소를 가지고 있다. 따라서 체외순환막형산화요법을 받는 환자들 중에서 허혈이 일어난 다리의 원위부 혈류를 유지하고자 하는 시도들이 있어 왔다. 먼저 수술적인 접근을 통해 체외순환막형산화장치의 도관과 얇은넵다리동맥 사이에 그래프트를 연결해 주거나(14), 동맥 절개술로써 원위부관류도관을 삽입하는 방법이 보고되어 좋은 성적을 보고하였으나(15), 이러한 방법들은 추가적인 수술이 필요하게 되어 그로 인한 합병증의 위험을 내포하고 있다. 또한 경피적으로 원위부관류도관을 삽입하여 추가적인 수술을 줄이고 감염 등의 합병증을 줄일 수 있는 방법도 보고되었으나(12), 그 문헌에서는 경피적으로 삽입한 원위부관류도관이 깊은넵다리동

맥이나 얇은넵다리동맥의 근육 분지 등이 아닌 얇은넵다리동맥에 정확히 위치하고 있는 지를 평가하기 위해서 혈관조영술을 시행하였다는 제한점을 밝히고 있다. 따라서 체외순환막형산화요법을 시행받고 있는 환자들은 보통 혈관조영실로 이동하기 어려운 전반적인 의학적 상태를 가지고 있음을 고려할 때, 본 연구에서 시행한 바와 같이 침상 곁에서 경피적으로 원위부관류도관을 얇은넵다리동맥에 삽입하고, 확인용으로 생리식염수를 주입한 후 도플러 초음파로 확인하는 방법이 환자의 이동 없이 안전하고 정확하며 객관적인 평가도 가능한 시술이라고 할 수 있다. 실제로 본 연구에서는 혈관조영술의 도움 없이 침상 곁에서 시행하는 경피적 원위부관류도관 삽입술의 기술적 성공률을 92.8%(26/28)로 높게 보고하였으며, 두 명의 경우에도 체외순환막형산화장치를 위한 도관 삽입을 수술적으로 시행하면서 생긴 급성기 혈종과 부종 등으로 인해 초음파에서 음상이 좋지 않아 얇은넵다리동맥을 볼 수 없었고 따라서 의도적으로 오금동맥에 원위부관류도관을 초음파 유도하에 삽입할 수 있었다.

92.8%(26/28)의 높은 기술적 성공률과는 상반되게 임상적 성공률은 42.8%(12/28)로 상대적으로 낮은 결과를 보였으나, 생존기간에 따라 세분화해서 분석하는 경우, 7일 미만의 생존기간을 갖는 환자군에서는 22.2%(4/18)로, 상대적으로 긴 생존기간을 갖는 환자군에서는 80.0%(8/10)로 확연히 다른 양상을 보였다. 7일 미만의 생존기간을 갖는 환자군에서는 4명에서 시술 즉시 다리 원위부 혈류의 회복을 확인하여 원위부관류도관이 22.2%의 임상적 성공률을 보였다. 그 외에 14명 중 5명에서는 환자 상태가 급속히 나빠져 24시간 이내에 사망하였던 경우로 전자의무기록을 검토하였을 때 시술 이후에도 혈류 회복이 되지 않았거나 의료진의 모든 초점이 환자의 생체 징후 회복에 맞추어져 있어 허혈이 일어난 다리의 혈류의 회복 여부를 평가할 만한 객관적인 기록을 찾을 수 없는 경우도 있었다. 다른 9명에서는 체외순환막형산화장치를 위한 도관으로 혈류가 차단된 해당 다리뿐만 아니라 모든 상하지에 허혈 또는 경색이 급속도로 발생, 진행하며 사망한 까닭에 원위부관류도관의 임상적인 성공 여부를 판단할 수 없던 제한점이 있었다. 반면에 상대적으로 긴 생존기간을 갖는 환자군(10명)에서는 8명에서 다리 혈류가 회복되며 허혈성 변화가 모두 사라져 80.0%의 임상적 성

공률을 보였다. 최근에 발표된 한 메타분석연구(8)에 따르면 지금까지 보고된 원위부관류도관에 관련된 연구로는 증례보고 정도만 보고된 상황이어서 본 연구의 임상적 성공률과 비교 평가하기는 어려우나 체외순환막형산화요법을 시행받은 517명의 환자를 분석한 한 연구(16)에서는 원위부관류도관을 사용함으로써 다리의 허혈 발생이 줄고, 다리 허혈이 진행하였을 때 시행하는 근막절개술의 빈도가 감소하였음을 짧게 보고한 바 있다.

환자들의 생존기간은 만 24시간 이하의 1일부터 최장 591일(중간값 3일)이었었는데, 생존기간의 분포에 따라서 7일을 기준으로 두 군으로 나누는 경우, 7일 미만의 상대적으로 짧은 생존기간을 갖는 환자군은 18명(나이 13~74세, 중간값 59세)으로 만 24시간 이하의 1일부터 6일(중간값 3일)을 보였으나, 상대적으로 긴 생존기간을 갖는 환자군은 10명(나이 13~61세, 중간값 41세)으로 24일부터 최장 591일(중간값 298일)의 생존기간을 보였다. 특히 상대적으로 긴 생존기간을 갖는 환자군에서 24일, 50일의 생존기간을 갖는 두 명의 환자를 제외한 8명(중간값 372일, 기간 142~591일)은 퇴원 후 현재 외래에서 추적관찰 중이다.

본 연구에서 원위부관류도관의 삽입과 관련된 합병증, 즉 거짓동맥류, 동맥색전증, 동정맥류 형성, 혈종, 동맥혈전증, 도관 삽입과 관련된 감염, 넙다리신경손상 등을 경험하지 않았다. 도관의 제거는 후에 체외순환막형산화장치를 제거할 때 동시에 수술적으로 이루어졌으며, 이때에도 합병증은 보이지 않았다. 7일 이상의 생존기간을 갖는 환자 중 모든 도관을 제거하고 경과 관찰 도중 간헐적 파행 증상이 생긴 2명에서의 온넙다리동맥에 생긴 부분적 협착도 원위부관류도관에 의해서가 아니라 체외순환막형산화장치의 큰 도관에 의한 것이었다.

원위부관류도관 삽입에 있어 합병증 발생 여부와 더불어 또 하나의 관심을 가져야 할 영역은 정맥 울혈의 발생 여부이다. 체외순환막형산화장치에 의해 온넙다리동맥뿐만 아니라 온넙다리 정맥도 큰 직경의 도관에 의해 혈류가 방해받게 되는데, 동맥 유입만 원위부관류도관 삽입에 의해 호전되는 경우, 오히려 정맥 고혈압이나 정맥울혈로 인한 정맥염의 위험이 클 것으로 예측된다. 그러나, 신생아들에게 시행되었던 체외순환막형산화장치에 대한 연구(17)에서는 속목정맥을 통한 도관이 삽입되었을 때 급성정맥고혈압으로 인해 부종이나 정맥염 또는 두개 내 출혈 등이 발생하였음을 보고하였으나 온넙다리정맥에 삽관된 체외순환막형산화장치에 대한 여러 연구들에서는 특별히 검토되거나 보고되지 않았다. 이는 본 연구에서도 확인되는데, 환자들은 정맥에의 도관 삽입 없이 얇은넙다리동맥에 원위부관류도관을 삽입하여 동맥 혈류만을 회복하였으나 그중에서 정맥 고혈압의 임상적 증거는 발견되지 않았으며 이는 속목정맥-도관과 온넙다리정맥-도관의 크기 비율 차이 및 신생아와 성인의 환자군 차

이에 의한 것으로 생각한다.

본 연구는 단일 기관 내에서 적은 수의 환자군을 대상으로 하였다는 제한점이 있으나, 이전의 다른 연구에서 원위부관류도관의 삽입술을 시행 시에 상대적으로 합병증의 가능성이 높은 수술적 접근 경로를 택하거나(14, 15), 경피적으로 삽입을 시행하였어도 환자를 혈관조영실로 이동하여 그 결과를 확인(12)하였던 기존 연구들과는 달리, 시술의 성공 여부를 도플러 초음파를 이용해서 객관적으로 확인할 수 있게 함으로써, 원위부관류도관 삽입을 경피적으로 침상 곁에서 가능한 시술로 제안하였다는 점에서 의미가 있겠다.

결론적으로 체외순환막형산화장치를 위한 장기간의 온넙다리동맥 도관을 거치한 환자에서 같은 쪽 다리에 허혈이 생긴 경우, 초음파 유도하 경피적 원위부관류도관의 삽입은 허혈의 진행을 막고 경색을 예방하는 효과적인 시술이다. 또한 삽입한 원위부관류도관을 통해 생리식염수를 주입하고 오금 동맥에서 도플러 초음파로 생리식염수의 흐름을 확인하는 방법은 합병증이 증가할 수 있는 수술적 경로를 필요로 하거나 혈관조영실로의 환자 이동을 요구하지 않는다는 점에서, 경피적 원위부관류도관 삽입술을 침상 곁에서 시행하는 안전하고 신속한 시술로 가능하게 해 줄 것으로 기대한다.

## Acknowledgments

This study was supported by a grant of the Korean Health Technology R&D Project, Ministry of Health&Welfare, Republic of Korea (HI14C2175), Seoul National University Bundang Hospital Research Fund (No. 14-2014-018).

The authors thank the Medical Research Collaborating Center at Seoul National University Bundang Hospital for statistical analyses.

## REFERENCES

1. Doll N, Kiaii B, Borger M, Bucarius J, Krämer K, Schmitt DV, et al. Five-year results of 219 consecutive patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postoperative cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg* 2004;77: 151-157; discussion 157
2. Massetti M, Tasle M, Le Page O, Deredec R, Babatasi G, Buklas D, et al. Back from irreversibility: extracorporeal life support for prolonged cardiac arrest. *Ann Thorac Surg* 2005; 79:178-183; discussion 183-184
3. Hemmila MR, Rowe SA, Boules TN, Miskulin J, McGillicud-

- dy JW, Schuerer DJ, et al. Extracorporeal life support for severe acute respiratory distress syndrome in adults. *Ann Surg* 2004;240:595-605; discussion 605-607
4. Schwarz B, Mair P, Margreiter J, Pomaroli A, Hoermann C, Bonatti J, et al. Experience with percutaneous venoarterial cardiopulmonary bypass for emergency circulatory support. *Crit Care Med* 2003;31:758-764
5. 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; 47:121-123
6. Gander JW, Fisher JC, Reichstein AR, Gross ER, Aspelund G, Middlesworth W, et al. Limb ischemia after common femoral artery cannulation for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: an unresolved problem. *J Pediatr Surg* 2010;45:2136-2140
7. Hendrickson SC, Glower DD. A method for perfusion of the leg during cardiopulmonary bypass via femoral cannulation. *Ann Thorac Surg* 1998;65:1807-1808
8. Cheng R, Hachamovitch R, Kittleson M, Patel J, Arabia F, Moriguchi J, et al. Complications of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis of 1,866 adult patients. *Ann Thorac Surg* 2014;97:610-616
9. Bisdas T, Beutel G, Warnecke G, Hoeper MM, Kuehn C, Haverich A, et al. Vascular complications in patients undergoing femoral cannulation for extracorporeal membrane oxygenation support. *Ann Thorac Surg* 2011;92:626-631
10. Greason KL, Hemp JR, Maxwell JM, Fetter JE, Moreno-Cabral RJ. Prevention of distal limb ischemia during cardiopulmonary support via femoral cannulation. *Ann Thorac Surg* 1995;60:209-210
11. Madershahian N, Nagib R, Wippermann J, Strauch J, Wahlers T. A simple technique of distal limb perfusion during prolonged femoro-femoral cannulation. *J Card Surg* 2006;21: 168-169
12. Rao AS, Pellegrini RV, Speziali G, Marone LK. A novel percutaneous solution to limb ischemia due to arterial occlusion from a femoral artery ECMO cannula. *J Endovasc Ther* 2010;17:51-54
13. Sacks D, McClenny TE, Cardella JF, Lewis CA. Society of Interventional Radiology clinical practice guidelines. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14(9 Pt 2):S199-S202
14. Vander Salm TJ. Prevention of lower extremity ischemia during cardiopulmonary bypass via femoral cannulation. *Ann Thorac Surg* 1997;63:251-252
15. Kasirajan V, Simmons I, King J, Shumaker MD, DeAnda A, Higgins RS. Technique to prevent limb ischemia during peripheral cannulation for extracorporeal membrane oxygenation. *Perfusion* 2002;17:427-428
16. Rastan AJ, Dege A, Mohr M, Doll N, Falk V, Walther T, et al. Early and late outcomes of 517 consecutive adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postcardiotomy cardiogenic shock. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139:302-311, 311.e1
17. O'Connor TA, Haney BM, Grist GE, Egelhoff JC, Snyder CL, Ashcraft KW. Decreased incidence of intracranial hemorrhage using cephalic jugular venous drainage during neonatal extracorporeal membrane oxygenation. *J Pediatr Surg* 1993;28:1332-1335

## 체외순환막형산화요법 중 온넵다리동맥에 삽입된 도관에 의해 감소된 원위부 다리 혈류 보전을 위한 경피적 원위부관류도관 삽입술의 안정성, 유효성 연구

전창호<sup>1</sup> · 성낙중<sup>1\*</sup> · 윤창진<sup>1,2</sup>

**목적:** 체외순환막형산화요법을 시행하고 있는 환자 중 온넵다리동맥으로 삽입된 도관에 의해 같은 쪽 다리 원위부 혈류가 감소되는 경우가 있으며 이를 호전시키기 위해 시행하는 경피적 원위부관류도관 삽입술의 안정성, 유효성을 연구하고자 한다.

**대상과 방법:** 최근 2년 동안 경피적 원위부관류도관 삽입술을 시행받은 28명의 환자가 이 후향적 연구에 포함되었다. 기술적 성공은 원위부관류도관을 초음파 유도하에 삽입한 후, 이 도관을 통해 주입한 생리식염수의 흐름을 오금동맥 부위에서 도플러 초음파 검사를 이용해 확인하는 것으로 평가하였다. 임상적 성공은 체외순환막형산화장치에 원위부관류도관을 연결하여 다리의 동맥혈류를 회복시켜 허혈 징후가 소실됨을 확인하는 것으로 평가하였다.

**결과:** 28명 중 26명(92.8%)의 환자에서 경피적 원위부관류도관 삽입을 성공하였다. 12명의 환자에서 허혈이 있던 다리에 원위부관류도관을 통한 재관류를 성공하여 임상적 성공률은 42.8%로 보고되었으며, 그중 7일 미만의 생존일수를 가진 환자군에서는 18명 중 4명(22.2%)에서 성공하였으나, 7일 이상의 생존일수를 가진 환자군에서는 10명 중 8명(80.0%)에서 성공하였다.

**결론:** 경피적 원위부관류도관 삽입술은 체외순환막형산화요법을 시행하고 있는 환자에서 삽입된 도관에 의해 다리 원위부 혈류가 감소되는 경우, 이를 효과적으로 호전시킬 수 있는 유용한 시술이다.

<sup>1</sup>분당서울대학교병원 영상의학과, <sup>2</sup>서울대학교 의과대학 영상의학교실