체외막형 산화기를 시행한 심장내과 중환자실 입원 환자의 경장영양 지원: 관찰 연구

김성혜¹, 신윤진², 라미용¹, 조영연¹, 양정훈^{3,4}, 조양현^{3,5}, 서지영^{3,6}, 강보리², 김양하²

¹삼성서울병원 영양팀, ²이화여자대학교 식품영양학과, 성균관대학교 의과대학 ³중환자의학과, ⁴순환기내과, ⁵흉부외과, ⁶호흡기내과

Enteral Nutrition Support in Coronary Care Unit Patients Receiving Extraocorporeal Membrane Oxygenation: An Observational Case Study

Sung Hye Kim¹, Yoonjin Shin², Mi Yong Rha¹, Young Yun Cho¹, Jeong Hoon Yang^{3,4}, Yang-Hyun Cho^{3,5}, Ji Young Seo^{3,6}, Bori Kang², Yangha Kim²

¹Department of Dietetics, Samsung Medical Center, ²Department of Nutritional Science and Food Management, Ewha Womans University, ³Department of Critical Care Medicine, ⁴Division of Cardiology, Department of Medicine, ⁵Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, ⁶Division of Pulmonary and Critical Care Medicine, Department of Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Enteral feeding remains controversial in patients receiving extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), particularly in those treated with a high-dose vasopressor. This study examined the safety and feasibility of enteral nutritional support for patients undergoing ECMO in a cardiac care unit (CCU).

Methods: Adult patients admitted to the CCU undergoing ECMO from January 2014 to May 2015 were included. Patients with <48 hours of support, undergoing ECMO at another hospital, and inaccurate medical records were excluded.

Results: Among the 14 patients undergoing ECMO in the CCU, 2 patients were diagnosed with malnutrition and the others were in the normal state in the initial assessment. On the other hand, they had the malnutrition risk factors (anorexia, weight loss, fluid retention, and hypermetabolic state). Thirteen patients received enteral nutrition and 1 patient had possible oral intake. The average initiation day of enteral nutrition was 2.0±1.6 days on ECMO. The mean duration of enteral nutrition was 5.2±4.9 days and the target goal was achieved within 3 days. There were no serious adverse effects for enteral nutrition but 3 patients had gastrointestinal problems (diarrhea and anorexia), and gastrointestinal bleeding occurred in 1 patient. In 1 case, enteral nutrition had to be stopped due to the prone position. Overall, 5 patients were cured, 3 patients recovered through heart transplantation, and 6 patients died.

Conclusion: Most CCU patients receiving ECMO were well nourished but had the malnutrition risk factors in progress. These results suggest that enteral feeding might be safe and feasible in patients treated with ECMO but there were minor side effects.

Key Words: Enteral nutrition, Extracorporeal membrane oxygenation, Malnutrition

Received Dec 13, 2016; Revised Dec 21, 2016; Accepted Dec 21, 2016

Correspondence to Yangha Kim

Department of Nutritional Science and Food Management, Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil, Seodaemun-gu, Seoul 03760, Korea
Tel: +82-2-3277-3101, Fax: +82-2-3277-4425, E-mail: yhmoon@ewha.ac.kr

Conflict of interest: None.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

중환자에게 적절한 영양지원은 환자의 치유와 회복에 중요한 영향을 미친다. 경장영양은 위 장관이 정상적으로 기능을 하고 있으나, 경구 섭취 시 흡인의 위험이 있거나 경구 섭취량이 요구량에 미치지 못하는 경우에 우선적으로 고려되는 영양지원 방법이다. 조기 경장영양 지원은 정맥영양과 비교하여 비용이 저

렴하고, 장점막을 사용함으로써 장 기능에 긍정적인 영향을 주며, 감염성 합병증을 감소시키는 장점이 있어 중환자에서 적극 권장되고 있다.¹⁻⁴ 하지만 흡인으로 인한 저산소증이나 폐렴과 같은 합병증 등의 이유로 경장영양이 지연되거나 중단되어 환자의 영양요구량을 충족시키지 못하는 경우가 빈번하다.

체외막형 산화기(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)는 심장 또는 폐 기능이 회복될 때까지 심폐 기능을 보조하는 장치이다.⁵ 최근 국내 이용사례가 증가되고 있으며 그로 인한 환자의 생존율 및 치료성적 향상이 보고되고 있다.^{6,7} ECMO 적용환자는 약물로 인한 소화기 문제와 치료적 금식으로 인한 영양공급량의 부족이 나타날 수 있으며, 대사적 요구량이 증가하면서 지속적인 이화작용과 함께 단백질 분해가 일어난다.^{8,9} 성공적 치료로 회복기에 들어서도 단백질 파괴는 지속되는 것으로 알려져 있으며, 이 같은 대사적 손실은 중증도에 비례한다. ECMO 적용환자가 퇴원 후에 일상 생활로 복귀하거나, 심폐이식 후에 생존이 가능할지까지 고려한다면 적극적인 영양 지원 계획이 필수적이다.¹⁰

ECMO 적용환자는 대개 인공호흡기(mechanical ventilator)를 지니고 있고 고용량의 승압제 사용에 따른 혈액학적 불안정 상태가 자주 발생하므로 영양지원이 간과될 수 있다.¹⁰ 소화기 문제가 동반되지 않는다면 경장영양이 우선시되고 있으나, ECMO 적용환자는 중환자가 대부분이기 때문에 무리한 경장영양 지원은 장허혈을 초래하여 패혈증 및 다장기부전을 일으킬 수 있다.¹¹ 또한, 승압제 사용으로 인한 장내로의 관류(splanchnic perfusion) 또는 장누공(bowel perforation) 위험이 동반되므로 경장영양 지원을 제한하기도 한다.¹²⁻¹⁴ 하지만 최근 연구에서는 승압제의 종류와 사용량, 소화기 부적응 증상(잔여물 증가, 복부통증, 복부팽만 등)을 자세히 관찰하면서 비위관을 통한 경장영양을 시행하면 비교적 안전하다는 결과가 보고되고 있다.^{15,16}

따라서 본 연구에서는 심장내과 중환자실에 입원한 ECMO 적용환자들의 임상적 특성, 영양상태, 경장영양 지원 순응도 등을 관찰하여 ECMO 적용환자의 경장영양 지원 안정성과 유용성에 대한 기초자료로 활용하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 기간

2014년 1월 1일부터 2015년 5월 31일까지 순환기내과 소속으로 입원하여 심장내과 중환자실에서 ECMO를 시행 받은 14명의 환자를 대상으로 하였다(Fig. 1). ECMO 적용기간이 48시간 이내이거나, 타 병원에서 ECMO를 적용한 후 전원된 경

우, 관련 전자의무기록이 부정확한 경우는 제외하였다.

2. 연구 내용 및 방법

자료의 수집은 삼성서울병원 임상연구 윤리심의위원회의 승인(IRB no. 2016-2715-033-011) 하에 시행되었으며, 연구대상자의 전자의무기록을 후향적으로 검토하여 아래의 자료를 수집하였다.

1) 임상적인 특성

대상자의 나이, 성별, 지속적 신대체 요법(continuous renal replacement therapy, CRRT) 여부, 인공호흡기 적용 여부, 고용량 노르에피네프린 적용 여부, ECMO의 종류, 사용기간, 적용 원인 등에 대해 조사하였다.

2) ECMO 삽입 당시 영양상태

키, 체중, 체질량지수(body mass index, BMI)를 조사하고 아시아 태평양 기준에 의하여 비만을 분류하였다.¹⁷ 혈중 생화학적 지표(hemoglobin [Hb], albumin, cholesterol, total lymphocyte count [TLC], blood urea nitrogen [BUN], creatinine, white blood cell, absolute neutrophil count [ANC], C-reactive protein [CRP])를 조사하였으며, 삼성서울병원 영양검색 도구(Samsung Medical Center [SMC]-nutrition screening index)를 이용하여 영양불량위험도를 평가하였다(Table 1). 이외 영양상태에 영향을 줄 수 있는 동반 증상 및 질환으로 식욕부진, 입원 후 체중감소 여부, 체액저류(fluid retention, 입원 후 체중증가 ≥ 2 kg),¹⁸ 당뇨 진단 여부, 신장질환 진단 여부, 대사항진 상태(CRP 상승 ≥ 5 mg/dL)에¹⁹ 대해 조사하였다.

3) 경장영양 지원 순응도

European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN)과 American Society for parenteral and enteral

Fig. 1. Study participants. ECMO = extracorporeal membrane oxygenation; CCU = coronary care unit.

Table 1. Nutrition screening index (Samsung Medical Center)

Nutrition screening index	A (mild)	B (moderate)	C (severe)
TSF/MAMC	25 ~ 5th	15 ~ 5th	< 5th
%IBW	80 ~ 89	70 ~ 79	< 70
%UBW	85 ~ 90	75 ~ 84	< 75
Weight loss (%)	< 5%/mo < 10%/6 mo	> 5%/mo > 10%/6 mo	> 2%/wk > 20%/6 mo
Albumin (g/dL)	2.8 ~ 3.2	2.1 ~ 2.7	< 2.1
Total lymphocyte (cells/mm ³)	1,200 ~ 1,500	800 ~ 1,200	< 800

Normal = less than one B; Moderate malnutrition = more than two B, or one C; Severe malnutrition = more than two C; TSF = triceps skinfold thickness; MAMC = mid-arm muscle circumference; IBW = ideal body weight; UBW = usual body weight.

Nutrition (ASPEN) 가이드라인²⁰⁻²²에 근거하여 시행되고 있는 원내 중환자실 경장영양 지원 프로토콜을 적용하여 목표량은 20~25 kcal/kg으로 산정하였고 24~48시간 이내 지속적인 영양공급을 시행하였다. ECMO 삽입 및 제거 시점에 경장영양 지원 여부를 조사하였으며, 경장영양 지원에 대한 순응도를 관찰하기 위해 경장영양 공급 기간 및 공급량, 목표량에 대한 경장영양 공급 비율, 경장영양에 대한 합병증, 재원기간 동안의 예후를 조사하였다.

3. 통계학적 분석

수집된 자료는 IBM SPSS Statistics ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석하였다. 범주형 변수들은 빈도와 백분율로 나타내었고, 연속형 변수들은 평균±표준편차로 요약하였다.

결 과

1. 임상적인 특성

대상자의 임상적 특성은 Table 2와 같았다. 평균 연령은 48.5±17.5세였으며, 남성은 8명(57.1%), 여성은 6명(42.9%)이었다. CRRT는 5명(35.7%), 인공호흡기는 13명(92.9%)이 이용하고 있었으며, 고용량 노르에피네프린 사용은 2건(14.3%)으로 나타났다. Venoarterial ECMO를 주로 사용하였고(13명, 92.9%), venoarterial ECMO와 venovenous ECMO를 병행하여 사용한 경우가 있었다(1명, 7.1%). 평균 ECMO 사용기간은 9.8±11.0일이었다. ECMO 삽입 적용 원인은 급성 관상동맥증후군 4명(28.6%), 부정맥 4명(28.6%), 심부전 3명(21.4%), 폐고혈압 3명(21.4%)으로 나타났다.

Table 2. Clinical characteristics (n=14)

Characteristic	Value
Age (y)	48.5±17.5 (19~82)
Old age (>65)	2 (14.3)
Sex	
Male	8 (57.1)
Female	6 (42.9)
Body mass index (kg/m ²)	23.4±3.9 (18.3~32.4)
Under weight (<18.5)	1 (7.1)
Normal (18.5~22.9)	6 (42.9)
Over weight (23.0~24.9)	3 (21.4)
Obesity (≥25.0)	4 (28.6)
CRRT	5 (35.7)
Mechanical ventilation	13 (92.9)
Use of vasopressor	5 (35.7)
Use of high-dose norepinephrine (>0.2 µg/kg/min)	2 (14.3)
Days on ECMO	9.8±11.0 (3~41)
Type of ECMO	
Venoarterial ECMO	13 (92.9)
Venoarterial+veonovenos ECMO	1 (7.1)
Indications for ECMO support	
Acute coronary syndrome	4 (28.6)
Arrhythmia	4 (28.6)
Heart failure	3 (21.4)
Pulmonary hypertension	3 (21.4)

Values are presented as mean±standard deviation (range) or number (%).

CRRT = continuous renal replacement therapy; ECMO = extracorporeal membrane oxygenation.

2. 영양상태 평가

1) 체질량지수

ECMO 적용환자의 BMI는 평균 23.4±3.9 kg/m²이었다 (Table 2). 저체중은 1명(7.1%), 정상체중은 6명(42.9%), 과체중은 3명(21.4%), 비만은 4명(28.6%)으로 나타났다.

Table 3. Biochemical data and malnutrition

Variable	Value
Hb (g/dL)	11.8±2.5 (9.0~16.7)
Albumin (g/dL)	3.5±0.6 (2.3~4.5)
Cholesterol (mg/dL)	130.0±41.8 (45.0~213.0)
TLC (cells/mm ³)	1,741.4±1,864.7 (190.0~7,540.0)
BUN (mg/dL)	32.5±24.2 (5.9~90.8)
Cr (mg/dL)	1.9±2.3 (0.4~9.9)
WBC (μL)	10,800.0±5,500.0 (4,120.0~20,400.0)
ANC (μL)	7,400.0±4,500.0 (2,410.0~18,970.0)
CRP (mg/dL)	3.9±5.7 (4.1~20.4)
Moderate malnutrition ^a	2 (14.3)

Values are presented as mean±standard deviation (range) or number (%).

Hb = hemoglobin; TLC = total lymphocyte count; BUN = blood urea nitrogen; Cr = creatinine; WBC = white blood cell; ANC = absolute neutrophil count; CRP = C-reactive protein.

^aMalnutrition was estimated by using Samsung Medical Center-nutrition screening index.

Table 4. Comorbid conditions

Variable	Value
Anorexia	5 (35.7)
Weight loss	1 (7.1)
Fluid retention	4 (28.6)
Diabetes	4 (28.6)
Renal failure	7 (50.0)
Hypermetabolic state	4 (28.6)

Values are presented as number (%).

2) 생화학적 지수, 영양불량률

Hb는 11.8±2.5 g/dL, albumin은 3.5±0.6 g/dL로 정상범주에 나타났다(Table 3). SMC-nutrition screening index를 사용하여 평가한 결과, 심한 영양불량은 없었으며 중정도 영양불량이 2명(14.3%) 관찰되었다. BUN은 32.5±24.2 mg/dL, CRP는 3.9±5.7 mg/dL로 다소 높은 수치를 나타냈으며, ANC 7,400.0±4,500.0 μL로 다소 낮은 수치를 나타냈다.

3. 동반 증상 및 질환

동반증상 및 질환을 조사한 결과(Table 4), 신장질환 7명(50.0%), 과대사 상태(hypermetabolic state) 4명(28.6%), 식욕부진 5명(35.7%), 체액저류 4명(28.6%), 당뇨 4명(28.6%), 체중감소 1명(7.1%) 순으로 나타났다.

4. 경장영양 지원 순응도

1) 경장영양 지원

ECMO 적용환자 중 13명(92.9%)에게 경장영양이 지원되었

Table 5. Enteral nutrition support

Variable	Value
Enteral nutrition	
Yes	13 (92.9)
No	1 (7.1)
Initiation day of enteral nutrition	2.0±1.6
1 day on ECMO	6 (42.9)
2 day on ECMO	2 (14.3)
3 day on ECMO	2 (14.3)
4 day on ECMO	2 (14.3)
5 day on ECMO	1 (7.1)
Duration of enteral nutrition (day)	5.2±4.9 (0~20)
Complication of enteral nutrition	
Good compliance	8 (57.1)
Anorexia	1 (7.1)
Diarrhea	2 (14.3)
Bleeding	1 (7.1)
Prone position	1 (7.1)
Post of enteral nutrition	
Cure	5 (35.7)
Heart transplantation	3 (21.4)
Mortality	6 (42.9)

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation (range).

ECMO = extracorporeal membrane oxygenation.

으며, 1명(7.1%)은 경구식이가 공급되었다(Table 5). 경장영양 지원 시작시점은 ECMO 삽입 후 평균 2.0±1.6일에 시행되었다. 경장영양 지원 기간은 약 5.2±4.9일이었다. 경장영양 시행 후 3일에는 경장영양 공급량이 약 1,200 kcal를 초과하였으며 목표량의 약 80% 수준에 도달하였다(Table 6).

2) 경장영양 지원 경과

경장영양 지원 후 설사 발생은 2명(14.3%), 식욕부진 1명(7.1%), 소화기 출혈 1명(7.1%), 호흡기 문제(prone position 시행) 1명(7.1%)으로 나타났다(Table 5). 추후 증상 호전되어 치유된 경우는 5명(35.7%)으로 조사되었으며, 3명(21.4%)은 심장이식을 통해서 회복하였다. 사망한 환자는 6명(42.9%)이었다.

고 찰

중환자들에게 있어 경장영양은 우선 시 권고되고 있으며 장 기능 유지, 스트레스 및 면역반응 조절, 질환의 중증도 개선에 장점을 가지고 있다.²¹ 하지만 환자의 혈액학적 상태가 불안정하거나 고용량의 승압제를 사용하게 되는 경우에는 경장영양을 진행하는 데 어려움이 따르며, venoarterial ECMO를 시행하게 되는 중증 심폐부전 상태에서는 초기 영양상태가 비교적 양호

Table 6. Energy delivery and target delivery rate

	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10
Case 1	202 (14.4)	200 (14.3)								
Case 2	154 (11)	765 (47.8)	1,010 (63.1)	548 (34.3)	1,582 (98.9)	1,477 (92.3)	969 (60.6)	1,065 (66.6)	728 (45.5)	1,369 (91.3)
Case 3	40 (2.9)	80 (5.3)								
Case 4	266 (19)	78 (6.5)								
Case 5	141 (10.1)	932 (66.6)	1,372 (98)	1,372 (98)	464 (33.1)					
Case 6	200 (14.3)	710 (47.3)	292 (19.5)	955 (63.7)	753 (50.2)	808 (53.9)				
Case 7	73 (5.2)	272 (18.1)								
Case 8	340 (24.3)	998 (66.5)	1,672 (111.5)	420 (28)						
Case 9	273 (19.5)	750 (46.9)	1,080 (67.5)	1,559 (97.4)	1,438 (89.9)	1,302 (81.4)	1,590 (99.4)	1,554 (97.1)	1,252 (78.3)	
Case 10	299 (21.4)	398 (28.4)								
Case 11	60 (4.3)	821 (54.7)	1,472 (98.1)	1,533 (102.2)	1,472 (98.1)	1,464 (97.6)	1,471 (98.1)	378 (25.2)		
Case 12	370 (26.4)	1,191 (74.4)	1,619 (101.2)	1,180 (73.8)	240 (15.0)					
Case 13	450 (32.1)	1,306 (93.3)	1,349 (96.4)	1,349 (96.4)	1,400 (100)	1,400 (100)	1,400 (100)			
Mean	220.6	653.9	1,233.3	1,114.5	1,049.9	1,290.2	1,343.0	999.0	990.0	1,369
(range)	(40 ~ 450)	(78 ~ 1,306)	(292 ~ 1,672)	(420 ~ 1,559)	(240 ~ 1,582)	(808 ~ 1,477)	(969 ~ 1,590)	(378 ~ 1,554)	(728 ~ 1,252)	(1,369)

Values are presented as energy delivery level, kcal (target delivery rate, %).

한 환자들의 영양지원이 간과되기 쉬운 것이 현실이다. 따라서 본 연구에서는 ECMO 시행한 사례들을 고찰해보며 경장영양의 안정성과 유용성에 대해 알아보고자 하였다.

본 연구대상자의 임상적 특성을 조사한 결과, 연령 분포가 다양할 뿐만 아니라 Ridley 등¹⁰과(42세) Ferrie 등²³의(44세) 연구대상자와 비교하여 높은 연령을 나타내었다. ECMO 삽입 원인은 부정맥, 급성 관상동맥증후군으로 주된 요인이었다. 대부분 인공호흡기를 사용하고 있었으며 CRRT 및 고용량 승압제 적용 사례가 있는 것으로 보아 대다수의 환자가 장기부전을 동반한 혈액학적 불안정한 상태임을 알 수 있었다.

대상자의 영양상태 분석한 결과, 대상자의 49.5%가 과체중 또는 비만이었고 영양불량 비율이 낮은 편이어서 경장영양 진행 여부를 고민하게 되는 요인으로 생각되었다. 하지만 면역 수치(ANC)의 저하, CRP의 상승과 같은 혈중 생화학 지표뿐만 아니라 식욕부진, 체액저류, 체중감소 등의 증상으로 미루어 볼 때 면역상태가 저하된 잠재적인 영양불량 상태로 짐작할 수 있었다. Corkins 등²⁴의 연구에서는 영양불량을 진단할 때 단순히 체위만 측정하는 것이 아니라 질병력(고혈압, 만성호흡기질환, 당뇨, 간질환, 소화기질환 등), 체액저류, 알코올, 약물, 소화기 문제 등을 고려하여 판정한다고 제안하고 있어 이를 뒷받침해 주었다. 이러한 조사 결과를 종합할 때, 본 연구대상자들은 초기 영양상태는 양호하지만 추후 영양불량 위험이 높을 것으로 예상되므로 영양 공급이 필요하다고 판단되었다.

경장영양 지원 시점은 대다수 ECMO 삽입 후 평균 2.0 ± 1.6 일째로 나타나 중환자실 입실 후 24~48시간 이내 영양지원을 시행하고 있는 원내 중환자 경장영양 프로토콜이 적절하게 적용되고 있음을 알 수 있었으며, ECMO 삽입 3일째에는 공급 목표량의 80%까지 도달한 것으로 나타났다. 대상 환자의 절반 이상이 양호한 순응도를 나타냈으며, 추후 치유되거나 심장이식을 시행하는 예후를 보이기도 하였다. Ferrie 등²³의 연구에 따르면, venoarterial ECMO 적용환자에게 경장영양을 실시한 결과, 평균 4일 후에 목표율에 도달하는 것으로 나타났으며 절반 이상의 환자가 부적응 증상 없이 양호한 순응도를 나타내었다. 심장외과계 중환자를 대상으로 한 선행연구에서는 ECMO 적용환자에게 경장을 실시하여 목표량의 70%에 도달하는 데 1주일일이 소요되었으며 심각한 부작용은 나타나지 않았고 높은 생존율(86%)을 보고하였다.²⁵ 따라서 ECMO 적용환자의 경장영양은 대사적 안정성을 고려하여 진행된다면, 효율적인 영양 공급 경로가 될 수 있을 것으로 생각된다.

현재 ECMO 적용환자들을 위한 경장영양 지원 지침으로 알려져 있는 것은 없다. 하지만 혈액학적 상황과 약물 사용 등에 있어서 임상 양상이 매우 유사한 인공좌심실보조기구(ventri-

cular assist device) 사용 환자들을 대상으로 한 영양 평가 및 관리 방법을 참고할 수 있다.²⁶ 중환자실 입원 후 24~48시간 이내에 공급되는 초기 경장영양 지원은 소화기 순응도의 근접 모니터링이 가능하며 혈액학적으로 안정된 환자이거나 약물사용이 특정 용량 이하(epinephrine $\leq 5 \mu\text{g}/\text{min}$, norepinephrine $\leq 5 \mu\text{g}/\text{min}$, dopamin $\leq 10 \mu\text{g}/\text{min}$, vasopressin $\leq 0.04 \text{ units}/\text{min}$, milrinone $\leq 0.375 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$)인 경우에 권장하고 있다.

본 연구는 다음과 같은 한계를 갖는다. 영양 지원으로 인한 임상적 결과는 환자의 상태에 큰 영향을 받는데, 본 연구대상자는 다양한 연령 분포와 질병 상태를 가지고 있기 때문에 독립적인 영양지원 효과가 반영되기 어려웠다. 또한, 전자의무기록에만 의존하는 후향적 연구로 기존에 시행한 검사 결과 외의 요인은 검토할 수 없었다. 이러한 한계점에도 불구하고, ECMO 적용 환자의 경장영양지원을 보고한 국내 사례가 거의 없는 상황에서 ECMO를 적용한 심장내과 중환자실 환자를 대상으로 경장영양 순응도를 조사한 연구라는 점에 의의가 있다.

결 론

심장내과 중환자실에서 ECMO 적용환자들에게 경장영양을 공급한 결과, 소화기 문제를 제외하고는 대다수 양호한 순응도를 나타냈으며 추후 치유되거나 심장이식을 시행하는 예후를 보이기도 하였다. 영양 상태의 개선은 임상적 치료 효과 향상에 기여할 수 있으므로, ECMO 적용환자들의 적극적인 경장영양 지원을 위하여 순응도 향상을 모색하는 후속 연구가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Bower RH, Talamini MA, Sax HC, Hamilton F, Fischer JE. Postoperative enteral vs parenteral nutrition. A randomized controlled trial. *Arch Surg* 1986;121(9):1040-5.
2. Twomey PL, Patching SC. Cost-effectiveness of nutritional support. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1985;9(1):3-10.
3. Levine GM, Deren JJ, Steiger E, Zinno R. Role of oral intake in maintenance of gut mass and disaccharide activity. *Gastroenterology* 1974;67(5):975-82.
4. Moore FA, Moore EE, Jones TN, McCroskey BL, Peterson VM. TEN versus TPN following major abdominal trauma--reduced septic morbidity. *J Trauma* 1989;29(7):916-22; discussion 922-3.
5. Del Sorbo L, Cypel M, Fan E. Extracorporeal life support for adults with severe acute respiratory failure. *Lancet Respir Med* 2014;2(2):154-64.
6. Kim TH, Lim C, Park I, Kim DJ, Jung Y, Park KH. Prognosis in the patients with prolonged extracorporeal membrane oxygenation. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;45(4):236-41.
7. Lee SJ, Chee HK, Hwang JJ, Kim JS, Lee SA, Kim JS. Application of veno-venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in multitrauma patient with ARDS: a case report. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;43(1):104-7.
8. Singer P. Nutrition in intensive care medicine: beyond physiology. Basel:KARGER;2013.
9. Fariás MM, Olivos C, Díaz R. Nutritional implications for the patient undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Nutr Hosp* 2015;31(6):2346-51.
10. Ridley EJ, Davies AR, Robins EJ, Lukas G, Bailey MJ, Fraser JF. Nutrition therapy in adult patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a prospective, multicentre, observational study. *Crit Care Resusc* 2015;17(3):183-9.
11. Alberda C, Gramlich L, Jones N, Jeejeebhoy K, Day AG, Dhaliwal R, et al. The relationship between nutritional intake and clinical outcomes in critically ill patients: results of an international multicenter observational study. *Intensive Care Med* 2009;35(10):1728-37.
12. Mentec H, Dupont H, Bocchetti M, Cani P, Ponche F, Bleichner G. Upper digestive intolerance during enteral nutrition in critically ill patients: frequency, risk factors, and complications. *Crit Care Med* 2001;29(10):1955-61.
13. Kazamias P, Kotzampassi K, Koufogiannis D, Eleftheriadis E. Influence of enteral nutrition-induced splanchnic hyperemia on the septic origin of splanchnic ischemia. *World J Surg* 1998;22(1):6-11.
14. McClave SA, Chang WK. Feeding the hypotensive patient: does enteral feeding precipitate or protect against ischemic bowel? *Nutr Clin Pract* 2003;18(4):279-84.
15. Mancal EE, Muzevich KM. Tolerability and safety of enteral nutrition in critically ill patients receiving intravenous vasopressor therapy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2013;37(5):641-51.
16. Wells DL. Provision of enteral nutrition during vasopressor therapy for hemodynamic instability: an evidence-based review. *Nutr Clin Pract* 2012;27(4):521-6.
17. World Health Organization. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney:Health Communications Australia;2000.
18. Kalantar-Zadeh K, Regidor DL, Kovesdy CP, Van Wyck D, Bunnapradist S, Horwich TB, et al. Fluid retention is associated with cardiovascular mortality in patients undergoing long-term hemodialysis. *Circulation* 2009;119(5):671-9.
19. Desport JC, Preux PM, Magy L, Boirie Y, Vallat JM, Beaufrère B, et al. Factors correlated with hypermetabolism in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Am J Clin Nutr* 2001;74(3):328-34.
20. Kreyman KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition:

- intensive care. *Clin Nutr* 2006;25(2):210-23.
21. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009;33(3):277-316.
22. Dhaliwal R, Cahill N, Lemieux M, Heyland DK. The Canadian critical care nutrition guidelines in 2013: an update on current recommendations and implementation strategies. *Nutr Clin Pract* 2014;29(1):29-43.
23. Ferrie S, Herkes R, Forrest P. Nutrition support during extra-corporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults: a retrospective audit of 86 patients. *Intensive Care Med* 2013;39(11):1989-94.
24. Corkins MR, Guenter P, DiMaria-Ghalili RA, Jensen GL, Malone A, Miller S, et al. Malnutrition diagnoses in hospitalized patients: United States, 2010. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2014;38(2):186-95.
25. Umezawa Makikado LD, Flordelis Lasiera JL, Pérez-Vela JL, Colino Gómez L, Torres Sánchez E, Maroto Rodríguez B, et al. Early enteral nutrition in adults receiving venoarterial extra-corporeal membrane oxygenation: an observational case series. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2013;37(2):281-4.
26. Montgomery TD, Cohen AE, Garnick J, Spadafore J, Boldea E. Nutrition assessment, care, and considerations of ventricular assist device patients. *Nutr Clin Pract* 2012;27(3):352-62.