

지속적인 에너지 결핍이 중환자 예후에 미치는 영향

연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 영양과 및 *마취통증의학과

정혜경 · 이송미 · 이재훈* · 신증수*

= Abstract =

Energy Deficiency Aggravates Clinical Outcomes of Critically Ill Patients

Hye Kyung Chung, R.D., Song Mi Lee, R.D., Jae Hoon Lee, M.D.* and Cheung Soo Shin, M.D.*

Departments of Nutrition, *Anesthesiology and Pain Medicine,
Youngdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Adequate nutrition support reduces infectious complications, mortality and length of hospitalization in intensive care unit. However, there are multi factors like frequent null per os (NPO) due to examination, intolerance to tube feeding, complication of TPN (total parenteral nutrition) and ineffective recognition by medical staff. The purpose of this study is to identify detrimental effects of cumulative energy deficiency in critically ill patients.

Methods: The patients who were received tube feeding or total parenteral nutrition for more than 5 days were investigated. Daily and cumulative energy deficiency was tabulated until oral intake was achieved or until they discharged or died. Patients were divided into two groups, severe energy deficient group (>10,000 kcal) or mild energy deficient group (<5,000 kcal). Then we compared clinical outcomes between two groups.

Results: Total 150 patients were studied. 48 (32%) patients were severe energy deficient group and 42 (28%) patients were mild energy deficient group. Mortality and nosocomial infection were significantly higher in severe energy deficient group than in mild group. Hospital day and ICU day were significantly higher in severe energy deficient group than in mild group.

Conclusions: Severe energy deficiency was very common in critically ill patients and it deteriorated the clinical outcomes such as mortality, nosocomial infection, hospital day and ICU day.

Key Words: Clinical outcomes, Critically ill patient, Energy deficiency

서 론

입원환자의 부적절한 영양공급은 영양불량 상태를 초래하고 이는 환자의 병원 재원기간, 사망률 및 병원성 감염 발생을 증가시키고¹⁾ 상처 회복을 지연시

키며 호흡 근육을 소모시켜 호흡기능 부전을 초래하는 것으로 보고된다.^{2,3)} 영양공급의 적절성은 중환자에 있어서 더욱 중요성을 가지며 환자의 개인별 요구량에 맞는 정확한 영양공급은 중환자의 임상적 치료 효과를 최대화하는 것으로 알려져 있다. 그러나 영양불량에 따른 환자의 임상적 결과에 대해서는 비교적 많은 연구들이 이루어졌으나 영양지원을 시행하는 중환자를 대상으로 실제로 에너지 공급 부족이 환자의 임상적 결과에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구는 매우 미비하다.

책임저자 : 신증수, 서울시 강남구 도곡동 146-92
영동세브란스병원 마취통증의학과
우편번호: 135-720
Tel: 3497-3522, Fax: 3463-0940
E-mail: Cheung56@yumc.yonsei.ac.kr

중환자는 대사적 변화로 인해 영양요구량이 증가 되는데 간접열량측정계(indirect calorimetry)를 사용한 연구 결과 중환자의 약 65~70%가 과대사 상태라는 보고는 이를 뒷받침 해준다.⁴⁾ 중환자의 경우 질병의 중증도가 심할수록 대사량의 변화가 심하며, 질병의 중증도가 심한 환자일수록 중증도가 낮은 환자에 비해 부적절한 영양공급에 따른 합병증 발생에 보다 민감하게 영향을 받는다는 보고도 있다.⁵⁾ 또한 중환자의 경우 영양지원 초기의 부적응 발생 및 영양공급량의 적절성이 환자의 입원기간 동안 합병증 발생에 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.⁵⁾

이렇게 중환자는 영양요구량이 증가되고 적절한 영양공급의 중요성이 큰 의미를 지니지만 이에 반해 실제로는 다양한 원인들로 인해 충분한 영양공급을 받지 못하게 된다.⁶⁾ 검사 및 수술에 따른 잦은 금식 기간, 경관급식이나 정맥영양에 대한 부적응증 발생, 최소 에너지 요구량 계산식 자체가 내포하는 오류, 의료진의 적절한 영양공급에 대한 인식 부족 등은 중환자실에서 적절한 영양공급을 방해하는 요소들이다.⁶⁾ 외국의 연구에 의하면 에너지 요구량의 90~110% 범위 내로 적절한 영양을 공급받는 환자는 전체 중환자의 약 25~32% 정도로 매우 적은 것으로 보고되며⁴⁾ 우리나라 중환자실 상황에서도 이와 크게 다르지 않을 것으로 추정되나 구체적으로 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 중환자의 영양공급의 부족 정도를 파악하고 영양공급의 부족 정도에 따른 환자의 예후를 비교하여 영양공급이 중환자 예후에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1) 대상

2000년 1월부터 2001년 9월까지 영동세브란스 병원 중환자실에 입원한 20세 이상의 성인 환자를 대상으로 하였다. 중환자실 재원기간이 3일 이상이며, 인공호흡기를 착용하고, 경관급식이나 중심 정맥영양액을 이용한 영양지원을 5일 이상 시행 받은 환자 150명을 조사하였다.

2) 방법

일반사항으로 환자의 성별, 연령, 진단명을 의무기

록을 통해 조사하였고 중환자실 입원 5일 내에 환자의 중증도(APACHE III Score)를 구하고 영양불량 상태를 평가하고, 환자 개인별 최소 에너지 요구량을 산정 하였다. 영양불량 상태는 적절한 영양상태, 경미한 영양불량, 중정도 영양불량, 심한 영양불량 4단계로 구분하였고, 에너지 요구량 산정은 계산식(정상 체중인 경우 25~30 kcal/kg, 비만인 경우 20~25 kcal/g, 저체중인 경우 30~40 kcal/kg)에 의해 구하되 최소 에너지 요구량은 구해진 값 중 최소값으로 정하였다. 영양지원팀 구성원의 협의를 거쳐 환자 개인별 최소 에너지 요구량을 결정하였다. 에너지 공급의 부족 정도를 조사하기 위해 중환자실 입원 후부터 환자가 구강섭취가 가능해 지거나 중환자실 퇴실 또는 사망까지 영양지원을 통한 환자의 실제 에너지 공급량을 매일 조사하였다. 최소 에너지 요구량에서 실제 에너지 공급량을 감하여 매일의 에너지 공급 부족량을 구하고 조사기간 동안 이를 합산하여 총 에너지 공급 부족량을 구하였다.

총 에너지 공급 부족 정도에 따라 총 에너지 공급 부족량이 10,000 kcal 이상인 경우 극심한 에너지 부족 그룹(Severe energy deficient group, SEDG)으로 정의하였으며 총 에너지 공급 부족량이 5,000 kcal 미만인 경우 경미한 에너지 부족 그룹(Mild energy deficient group, MEDG)으로 구분하고 환자의 임상적 결과로 두 그룹간의 병원성 감염 발생률, 호흡기 사용시간, 병원 재원일수, 중환자실 재원일수, 사망률을 비교하였다. 병원성 감염 발생률은 본원 감염관리사의 조사 자료를 근거로 하였다.

3) 자료 처리 및 통계 분석

조사 결과는 평균값으로 표시하였으며 자료의 통계분석은 SPSS 10.0 package를 이용하였고 두 그룹간의 차이는 Independent t-test와 Chi-square test를 사용하였으며 p값이 0.05 이하를 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 보았다.

결 과

조사 결과 연구기간 동안 최소 요구량보다 총 에너지를 부족하게 공급받은 환자는 대상 환자의 94.7% (n=142)였으며, 총 에너지 공급이 부족하지 않은 환자는 5.3% (n=8)였다. 중환자실 재원기간 동안

총 에너지 공급 부족량이 10,000 kcal 이상인 극심한 에너지 부족 그룹(SEDG)은 전체 환자의 32% (n=48)였고, 총 에너지 공급 부족량이 5,000 kcal 미만인 경미한 에너지 부족 그룹(MEDG)은 전체 환자의 28% (n=42)였다. 나머지는 총 에너지 공급 부족량이 5,000~10,000 kcal으로 전체 환자의 40% (n=60)였다.

SEDG와 MEDG 두 그룹의 연령, 중증도, 영양불량 정도, 질병별 분포는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1). 따라서 연령, 중증도(APACHE III Score), 영양불량정도, 진단명은 두 그룹의 임상적 결과에 영향을 주지 않는다.

Table 1. Characteristics of Patients

	MEDG (n=48)	SEDG (n=43)
Age (yr)	64.5 ± 18.9	59.7 ± 17.8
APACHEIII score	49.6 ± 23.9	58.0 ± 23.8
Degree of malnutrition (%)		
Adequate	0.0	2.1
Mild	59.5	58.3
Moderate	11.9	20.8
Severe	28.6	18.8
Distribution of disease (%)		
Infection	7.1	6.3
Cancer	14.3	14.6
CNS disorder	11.9	6.3
Cardiovascular disease	21.4	18.8
Respiratory failure	19.0	25.0
GI failure	7.1	8.3
Trauma	12.0	20.8
Others	7.2	0.0

MEDG: mild energy deficient group, (<5,000 kcal),
SEDG: severe energy deficient group, (>10,000 kcal).

최소 에너지 요구량(Minimal energy requirements), 총 에너지 공급 부족량(Cumulative energy deficit), 1일 에너지 공급 부족량(Daily energy deficit)은 두 그룹 간 유의한 차이를 보였다(Table 2). 최소 에너지 요구량 평균은 SEDG가 MEDG에 비해 약 300 kcal 높았으며 SEDG의 총 에너지 공급 부족량 평균 및 1일 에너지 공급 부족량 평균은 각각 14.0배, 9.6배로 MEDG 보다 높았다(p<0.05).

환자의 임상 결과로 병원성 감염 발생률, 호흡기 사용일, 병원 재원일수, 중환자실 재원일수, 사망률을 비교하였다. 병원성 감염 발생률, 병원 재원일수, 중환자실 재원일수, 사망률은 두 그룹간 유의한 차이를 보였으나 호흡기 사용 일은 유의한 차이가 없었다(Table 3).

병원성 감염률은 SEDG가 42%, MEDG가 19%로 SEDG가 유의하게 높았으며 주된 병원성 감염의 종류는 폐렴, 요로 감염이었으며 중심 정맥영양 시행에 의한 감염 발생은 없었다.

병원 재원일수, 중환자실 재원일수도 SEDG가 유

Table 3. Clinical Outcomes of Patients

	MEDG (n=48)	SEDG (n=43)
Nosocomial infection rate (%) [*]	19.0	42.0
Duration of ventilator (days)	12.1 ± 12.3	15.4 ± 12.3
Hospital day (days) ^{*†}	52.7 ± 38.1	107.3 ± 71.1
ICU day (days) [*]	19.7 ± 14.6	27.1 ± 17.6
Mortality rate (%) [*]	39.0	60.0

^{*}p<0.05, [†]It was compared after the deaths are excluded (MCDG n=25, SCDG n=19), MEDG: mild energy deficient group (<5,000 kcal), SEDG: severe energy deficient group (>10,000 kcal).

Table 2. Energy Deficiency

	MEDG (n=48)	SEDG (n=43)
Minimal energy requirements [*]	1366.7 ± 195.9 kcal	1672.9 ± 264.8 kcal
Cumulative energy deficiency [*]	1273.8 ± 3684.8 kcal	17843.5 ± 7370.6 kcal
Daily energy deficiency [*]	168.5 ± 219.8 kcal	796.9 ± 329.3 kcal

^{*}p<0.05, MEDG: mild energy deficient group (<5,000 kcal), SEDG: severe energy deficient group (>10,000 kcal).

의하게 높았다. 병원 재원일수 조사는 조기 사망한 경우 재원일수에 혼란변수로 작용할 수 있으므로 통계 분석 시 사망자는 제외하고 분석하였다. 사망률의 경우도 SEDG가 60%, MEDG가 39%로 SEDG가 유의하게 높았다.

고 찰

본 연구 결과 중환자실 입원 기간 동안 대상 환자의 대부분인 94.7%가 부족한 에너지를 공급받고 있었으며 10,000 kcal 이상의 극심한 에너지 공급 부족 상태의 환자는 32%나 되어, 중환자실의 에너지 공급 부족이 심각한 것으로 나타났다. 150명 대상자 중 단 8명의 환자만이 최소 에너지 요구량보다 상위하는 에너지를 공급받고 있었다. 이는 Jonghe 등의 연구 결과와 유사한 것으로 Jonghe 등은 중환자실 환자에서 에너지 공급량을 관찰한 결과, 환자들에게 처방되는 에너지 값은 요구량의 78.3%이며, 실제 공급되는 에너지는 더욱 적어 에너지 요구량의 71.2% 정도임을 보고하였다.⁷⁾ 또한 에너지 요구량과 실제 공급량의 차이가 발생하는 원인을 조사한 결과 66%는 의사에 의해 실제 요구량보다 적게 처방되기 때문이며, 34%는 중환자실에서 다양한 원인으로 인해 실제 공급이 방해되기 때문이라고 하였다.⁷⁾ 이는 본 연구 결과와 유사한 것으로 본 연구에서도 의사들의 잘못된 처방, 환자 상태 불안정, 수술 및 검사, 경관급식시의 부작용(설사, 위장연물 증가 등)에 의해 에너지 공급이 방해되는 것으로 나타났다.

David 등은 두뇌손상 환자 10명을 대상으로 총 에너지 부족 정도를 조사하고 총 에너지 부족 정도에 따른 환자 예후로 인지능력과 신경계 검사를 시행한 결과 총 에너지 부족이 심한 환자일수록 불량한 예후가 발생됨을 보고하였다.⁸⁾ 본 연구에서 총 에너지 공급 부족이 심한 환자일수록 병원성 감염 발생률, 병원 재원일수, 중환자실 재원 일수, 사망률이 유의하게 증가되어 David 등의 연구와 유사한 결과를 보였다. 두 그룹의 연령, 중증도, 영양불량정도, 질병별 분포는 유사하였으므로 SEDG의 불량한 임상적 결과는 주로 에너지 공급 부족에 의한 영향인 것으로 해석된다. 10,000 kcal 이상의 극심한 에너지 공급 부족은 약 1주 정도의 금식기간에 해당하는 것으로⁸⁾ 10,000 kcal 이상 에너지 공급이 부족될 경우 중환자

의 임상적 결과에 유해한 영향을 미치는 것으로 생각된다. 따라서 장기적인 영양지원 시행이 예상되는 중환자의 경우 에너지 공급 부족이 최소한 10,000 kcal 이상을 넘지 않도록 보다 적극적인 영양지원을 시행하는 것이 중환자의 치료 효과를 극대화하는데 도움이 될 것이다. 부족 에너지의 많은 부분이 영양지원 시작 초기에 발생됨을 고려할 때 영양지원 초기에 보다 충분한 에너지 공급을 목표로 해야 할 것이다.

많은 연구들은 영양과 호흡기능과 밀접한 관련이 있다고 보고하였으며 부족한 영양공급은 환자의 호흡근육을 약화시켜 호흡기능을 저하시키고 환자의 호흡기 사용기간을 지연시킨다.^{2,4)} 특히 중환자의 경우, 산소공급 부족이 자주 발생하는 상황에 놓여 있어 부족한 영양공급에 의한 호흡 부전이 더욱 쉽게 발생할 수 있다. Nishio와 Jeejeebhoy 등은 이를 동안 먹이를 주지 않은 쥐에서 산소가 충분히 공급 될 때는 호흡근 기능에 이상 발생되지 않으나 산소가 부족한 상황에서는 호흡근 기능의 장애가 발생되며, 에너지를 다시 공급하면 부분적으로 호흡근 기능이 회복된다고 보고하였다.⁹⁾ 그러나 필요 에너지의 25%로 제한된 에너지를 6~8일 동안 공급받은 쥐는 호흡근의 기능이 산소공급 여부에 상관없이 약화되었으며 이는 에너지 공급의 재개로도 회복되지 않았다. 따라서 산소공급이 원활하지 않은 중환자에서 에너지 공급 부족은 호흡근 약화의 원인이 될 수 있으리라 생각된다. 본 연구 결과 두 그룹간의 감염 발생률, 병원 재원일수, 중환자실 재원 일수, 사망률은 유의한 차이를 보였으나 호흡기 사용일은 차이를 보이지 않았다. 극심한 에너지 공급 부족 그룹에서 호흡기 사용 기간이 증가되는 경향은 보였으나 통계적인 유의성은 없었다. 이는 아마도 대상 환자의 질병 분포가 매우 다양하여 호흡기계 질환 환자와 기타 질환 환자가 혼재하고 있기 때문이며, 호흡기 사용기간의 조사가 분이나 시간 단위로 정밀하게 조사되지 못하고 단위가 큰 일수로 조사되어 통계적 변별력을 감소시켰기 때문인 것으로 생각된다.

본 연구의 한계점으로 대상자의 질병이 같지 않는 점, 최소 에너지 필요량 계산을 공식에 의해 산정한 점, 부족 열량의 상대적인 개인별 차이가 고려되지 못한 점 등이 지적될 수 있다. 기존의 다른 연구들은 단일 질병의 환자를 대상으로 연구한 반면에

본원 중환자실 특성상 심혈관계 질환, 신경계 질환, 호흡기계 질환, 외상 질환, 종양질환 등 다양한 질병 환자를 대상으로 하였으므로 질병 자체로 인한 차이가 존재할 수 있으리라 생각된다. 추후에는 대상자를 질병별로 세부 분류하여 에너지 공급 정도에 따른 환자 예후에 대한 조사 연구가 이루어져야 할 것이다. 본 연구에서는 두 그룹간의 중증도와 영양불량 정도가 유사하다는 가정 하에 환자의 예후를 비교하였으나 중환자의 중증도, 영양불량의 정도에 따라 에너지 공급 부족에 의한 임상적 결과가 다르게 영향을 받는 지에 대해서도 심도 깊은 연구가 이루어져야 할 것이다.

환자 에너지 필요량의 차이가 개인별로 매우 크기 때문에 간접열량측정계(Indirect calorimetry)를 이용한 개인별 에너지 필요량 산정이 권장된다. 보다 정확한 조사가 이루어지기 위해서는 간접열량측정계로 환자 개인별 에너지 필요량을 측정하여 실제 에너지 공급량을 감하는 방법으로 조사가 이루어져야 한다. 그러나 우리나라 대부분의 병원 현실을 고려할 때 간접열량측정계를 보유한 병원이 매우 적고 측정에 소요되는 시간과 비용 문제로 인해, 본 연구에서는 계산 공식에 의해 환자의 에너지 필요량을 구한 후 영양지원팀원의 논의를 거쳐 환자 개인별로 조정하는 방법으로 조사하였다. 따라서 본 연구의 한계점을 보완하기 위해 간접열량측정계 사용을 통한 보다 정확한 연구가 필요하리라 생각된다. 이외에도 최소 에너지 요구량 산정 공식에 따른 차이점 평가도 이루어진다면 중환자 영양치료를 위해 보다 바람직한 연구가 시행될 수 있을 것이다. 또한 에너지 부족 정도를 파악하는데 있어 절대적 수치로 평가하고 환자 개인별 고려가 반영되지 못하였는데, 이 역시 본 연구의 한계점이 될 수 있으리라 생각된다. 즉, 동일한 에너지 부족량이 발생되어도 환자의 개인별 에너지 필요량에 대한 비율은 다를 수 있으므로 이를 고려한 조사가 추후 시행되어야 할 것이다.

입원초기에 적극적인 영양지원을 통해 환자 개인별 요구량에 부합되는 적절한 영양공급을 시행하는 것은 중환자의 치료 효과를 극대화함으로써 궁극적으로 의료비를 절감시킨다는 사실이 이미 이전 연구들에서 보고되었으나¹⁰⁾ 본 연구에서는 에너지 공급량 차이에 따른 비용효과 분석까지는 시행하지 못하였다. 따라서 충분한 에너지 공급이 환자와 병원 입장에서 비용

절감 효과를 거둘 수 있는지에 대한 추가 연구가 이루어져야 할 것이다. 본 연구를 통해 장기간 영양지원이 예상되는 중환자에 있어서 적절한 에너지 공급의 중요성을 확인할 수 있었다. 또한 이는 중환자 영양지원 연구의 기초 자료로 이용 가능하리라 생각된다. 의사들의 영양공급에 대한 인식 부족이 환자의 부족한 영양공급의 한 원인임을 고려할 때 이는 적절한 영양 공급의 중요성을 중환자 치료를 담당하는 의료진에게 알리는 좋은 계기가 되리라 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) Robinson G, Goldstein M, Levine GM: Impact of nutritional status on DRG length of stay. JEPN 1987; 11: 49-51.
- 2) McClave SA: The clinical consequences of overfeeding and underfeeding the mechanically ventilated patient: The need for indirect calorimetry in designing adequate nutritional support regimens. J Resp Care Pract 1997; 57-64.
- 3) Bassili HR, Deitel M: Effect of nutritional support on weaning patients off mechanical ventilators. JEPN 1980; 5: 254-6.
- 4) Stephen A. MaClave, Cynthia C. Lowen, Melissa J, Klebler: Are patients fed appropriately according to their caloric requirement? JPEN 1997; 22: 375-81.
- 5) Kudsk KA, Croce MA, Fabian TC, Minard G, Tolley EA, Poret HA, et al: Enteral versus parenteral feeding. Effects on septic morbidity after blunt and penetrating abdominal trauma. Ann Surg 1992; 215: 511-3.
- 6) Juan C, Montejo: Enteral nutrition-related gastrointestinal complications in critically ill patients: A multicenter study. Crit Care Med 1999; 27: 1447-53.
- 7) Jonghe BD, Appere-DE-Vechi C, Fournier M, Tran B, Merrer J, Melchior JC, et al: A prospective survey of nutritional support practices in intensive care unit patients: What is prescribed? What is delivered? Crit Care Med 2001; 29: 8-12.
- 8) David C, Waters, Ronald Dechert, Robert Bartlett: Metabolic studies in head injury patients: A preliminary report. Surgery 1986; 100: 531-4.
- 9) Nishio ML, Jeejeebhoy KN: Effect of malnutrition on aerobic and anaerobic performance of fast and slow twitch muscle of rats. JPEN 1992; 16: 219-25.
- 10) August DA: Creation of specialized nutrition support outcomes research consortium: if not now, when? JPEN 1996; 20: 397-400.