중환자실 재원환자의 정맥영양 지원과 영양집중지원팀 활동에 관한 비교분석 연구

경희대학교 동서신의학병원 영양집중지원팀, ¹아주대학교 약학대학

도윤정 · 조미란 · 김명천 · 김정태 · 이숙향¹

Parenteral Nutrition Support and NST Management in ICU Patients

Yoonjung Do, M.S., Miran Cho, Ph.D., Myungchun Kim, M.D., Ph.D., Jungtae Kim, Ph.D., Sukhyang Lee, Pharm.D., Ph.D.¹

Nutrition Support Team, East-West Neo Medical Center, Kyung Hee University, Seoul ¹College of Pharmacy, Ajou University, Suwon, Korea

Purpose: The purpose of this study is to compare the NST (Nutrition Support Team) group with the non-NST group on the basis of nutritional guidelines and to examine how the NST's intervention influences clinically important end points of critically ill patients.

Methods: Between January 2009 and December 2009, 161 patients in the ICU (Intensive Care Unit) and who were provided PN (Parenteral Nutrition) were included. SAS (Statistical Analysis System) was used for the analysis.

Results: In this study, 161 patients were administered PN for 7.3 ± 6.7 days and 8.7% of the patients were provided support by NST. The number of PN prescriptions was 235 and among them, only 7.2% were conducted according to the recommendations of the NST. Both of the groups (the NST and non-NST groups) had a marked malnutrition level of 1 when admitted to the ICU. During the hospitalization, the malnutrition level was increased (NST: $P=0.03$, non-NST: $P<0.01$). The NST group was provided macronutrients more often than the non-NST group under the guidelines. Supplement of micronutrients (vitamins) was significantly different between the two groups (82.4% vs. 32.6%, respectively). There was no statistical difference in the administration of amino acid by dialysis between the dialysis and non-dialysis patients. Hyperglycemia was

the most common complication related to PN for both of the groups. Also, hepatic dysfunction occurred in the NST group more often than that in the non-NST group (35.7% vs. 12.3%, respectively, $P=0.03$). Sepsis was associated with hepatic dysfunction and among the 5 patients with hepatic dysfunction in the NST group, 3 patients were sepsis. **Conclusion:** Regardless of NST consultation, most patients were provided PN under the guideline, but the administration of amino acids to the dialysis patients and the administration of micronutrients were inappropriate in the non-NST group. Therefore, it is necessary to make efforts for providing proper nutritional support to patients through more systematic NST activities and advertisement. (KJPEN 2010;3(1):54-60)

Key Words: Critically ill patients, Parenteral nutrition, Nutrition support team

중심 단어: 중환자, 정맥영양, 영양집중지원팀

서 론

1. 연구 배경

입원환자에서 영양의 중요성은 간과할 수 없으며 그 관심은 더욱 커지고 있다. 최근에는 단순히 열량 공급을 통한 영양지원(nutrition support)뿐 아니라 영양치료(nutrition therapy)를 목적으로 stress에 대한 metabolic response, oxidative cellular injury를 줄이고 면역반응을 조절하는 것에 중점을 두고 있다.¹ 중환자의 경우 입원 전부터 식욕감퇴, 우울, 불안, 질병 등으로 음식 섭취량이 감소되어있고, 진단 및 치료과정에서 음식 섭취가 제한된다. 또한 설사, 구토, 배액, CRRT (Continuous Renal Replacement Therapy) 등으로 인해 비정상적인 영양소 손실이 발생하며 대사를 증가와 전해질 이상, 감염 및 수술 후 외상으로 인해 에너지, 단백질, 미량 원소의 요구량이 증가되어 있다. 이러한 원인으로 중환자에서 영양불량은 매우 흔히 나타나며 이로 인해 감염, 호흡 부전, 상처치유 지연 등이 발생하여 사망률, 유병률, 재원기

책임저자 : 이숙향, 경기도 수원시 영통구 원천동 산 5

☎ 443-749 아주대학교 약학대학

Tel: 031-219-3679, Fax: 031-219-3675

E-mail: suklee@ajou.ac.kr

김정태, 서울시 강동구 상일동 149번지

☎ 134-727, 경희대학교 동서신의학병원 영양집중지원팀

Tel: 02-440-6976, Fax: 02-440-6984

E-mail: jtkim@khnm.or.kr

접수일 : 2010년 9월 30일, 게재승인일 : 2010년 10월 8일

본 논문은 2010년 제32회 ESPEN에서 포스터 발표되었음.

간이 증가되는 것으로 알려져 있다.² 따라서 중환자에서 영양불량을 예방하기 위해 정상적인 식이가 불가능한 경우 경장 또는 정맥을 통해 요구량만큼의 충분한 영양지원이 필요하며, 이를 위해 국내 여러 병원에서는 NST (Nutrition Support Team, 영양집중지원팀)를 구성하여 입원환자의 영양지원을 위한 노력을 하고 있다.

중환자의 치료영역에서 영양지원이 차지하는 중요성에 대한 의료진의 인식이 부족하고,³ 초기 영양상태 평가 및 요구량 산정이 어려워 중환자에 대한 적절한 영양지원이 쉽지 않다. 중환자의 경우 체내의 수분 상태 변화로 인체계측 지표(triceps skinfold, arm-circumference)의 정확도가 떨어지고, 내장단백질(albumin, prealbumin) 역시 스트레스, 수분 변화 등으로 인해 정확도와 민감도에 영향을 받으므로 영양상태를 평가하는데 제한이 있다.⁴ 중환자의 에너지 요구량 산정 시 간접열량측정계가 추천되는데,⁴ 가격이 고가이기 때문에 국내에서는 실제 임상에서 사용하는 경우가 드물다. 일반적으로 Harrison-Benedict 공식을 통한 에너지 요구량 산정이 가장 널리 사용되지만 중환자 특성상 키, 체중의 측정이 어렵고 체중 변화가 심해 기준 체중을 정하는 것이 어렵다. 또한 중환자는 기저질환이 매우 다양하여 앞에서 언급한 이유와 더불어 중환자의 적절한 영양지원에 많은 어려움이 따른다. 2009년 ASPEN (American Society of Parenteral and Enteral Nutrition)과 SCCM (Society of Critical Care Medicine)에서 중환자의 영양지원에 대한 지침을 발표한 것을 비롯하여 여러 학회 및 연구에서 근거중심지침을 제시하고 있어^{1,2,5} 실제 임상에서 이를 활용해 볼 수 있다.

중환자의 경우 PN (Parenteral Nutrition)을 통한 영양지원이 많은 부분을 차지하는데 이와 관련한 합병증이 발생할 수 있다. 대표적으로 PN 투여와 관련된 합병증은 카테터 관련 합병증(카테터 관련 감염 등)과 대사적 합병증(고혈당, 간 기능 장애 등)으로 나눌 수 있다.⁶ 대부분의 합병증들은 예방 가능하고 현대 의학의 발전으로 비교적 쉽게 치료될 수 있으므로 PN 투여 시 주의 깊은 관찰 및 관리가 요구된다.

2. 연구 목적

본 연구에서는 경희대학교 동서신의학병원 내과계, 외과계 중환자실 입원환자의 영양지원 현황을 조사하고 중환자 영양지원에 대한 지침(Table 1)과 비교하고자 하였다. 또한 본원의 NST로 영양지원에 대해 의뢰한 환자군과 그렇지 않은 군의 영양지원을 비교 분석하여 보다 효율적인 NST 활동과 적절한 영양지원을 위한 방법을 모색해 보고자 한다.

Table 1. Guidelines of parenteral nutrition for ICU patients*

Calorie (kcal/kg)	20~25 (up to 30)
Dextrose	60~70% of NPC
Lipid	30~40% of NPC
Amino acid (g/kg)	
Normal	1.2~1.5
Hepatic failure	0.6~1.2
Encephalopathy	0.6
Renal failure (non on RRT)	0.6~1.0 (adjust by renal function)
Renal failure (on RRT)	1.2~1.5 (adjust by renal function)

ICU = intensive care unit; NPC = Non-protein calorie; RRT = Renal replacement therapy.

*Reference

- 1) Russell M, Mark HD, Beverly H, Charles M, Juan O, Karen RS, W. Frederick S. The A.S.P.E.N. nutrition support practice manual 2nd ed. 2005.
- 2) Ziegler TR. Parenteral nutrition in the critically ill patients. N Engl J Med 2009;361:1088-97.
- 3) Singer P, et al. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: Intensive care. Clin Nutr 2009;28:387-400.
- 4) Laura EM, Michele MG. Nutrition support practice: A clinical guide. 2nd ed. 2003.

대상 및 방법

1. 대상 환자

2009년 1월부터 12월까지 경희대학교 동서신의학병원의 내과계, 외과계 중환자실에 3일 이상 입원한 환자 중 PN을 공급받은 환자를 대상으로 하였으며, 이 중 키와 체중을 전자의무기록상으로 확인할 수 없는 환자는 제외하였다.

2. 자료 수집 및 방법

대상 환자의 전자의무기록을 바탕으로 후향적으로 조사하였으며 그 내용은 다음과 같다.

1) 환자 기본 정보

나이, 성별, 키, 체중, 이상체중, 체질량지수 (Body Mass Index), 중환자실 재원기간, 중환자실 입실 시 APACHE II 점수(Acute Physiology And Chronic Health Evaluation score), 진료과, 중환자실 입실 및 퇴실 사유, 투석여부, 인공호흡기 적용 여부, 중환자실 입실과 퇴실 시의 영양불량점수 등을 조사하였다.⁷

2) PN 투여 관련 정보

투여한 PN 종류, 투여 기간, IV multivitamin 투여 여부, NST로 영양자문 의뢰 여부 등을 조사하였다.

3) PN 투여와 관련된 합병증

고혈당 여부, 간 기능 장애 여부, PN 투여 이후 새로운

감염 여부 등을 조사하였다.

(1) **고혈당**: PN 투여 초기 혈당이 150 mg/dl 이상으로 3일 이상 유지된 경우를 조사하였다.⁸

(2) **간 기능 장애**: 간 기능 수치(AST, ALT, ALP)가 정상 범위의 3배 이상 증가한 경우, total bilirubin >5 mg/dl, direct bilirubin >2 mg/dl인 경우를 조사하였다.⁹

(3) **감염**: 미국 질병통제예방센터(CDC) 지침의 정의를 기준으로 PN 투여기간 중 미생물학적으로 입증된 경우, PN 투여 이전에 있었던 감염의 경우는 제외하였다.

3. 결과 평가 및 분석 방법

대상 환자의 체중을 기준으로 PN 투여 내역을 조사하였으며 실제 체중이 이상체중^a의 120% 이상인 환자의 경우 보정체중^b을 사용하였다. 중환자실 재원 기간 동안 동일한 환자가 다른 조성의 PN을 투여 받은 경우를 고려하기 위해 NST 의뢰 후 회신 반응률과 PN 투여내역을 환자별과 PN 처방별로 각각 나누어 분석하였다. 그리고 NST 의뢰를 통해 PN을 투여한 처방과 그렇지 않은 처방의 PN 조성 차이를 비교하기 위해 NST군과 non-NST군으로 나누어 분석하였고, NST로 의뢰하였으나 PN 투여에 대한 회신을 반영하지 않은 처방은 non-NST군으로 분류하였다. 또한 중환자실의 PN을 통한 영양지원에 대한 지침과 실제 투여내역을 비교하기 위하여 PN 투여 환자 중 중환자실 재원기간 동안 전부 금식인 환자(all-NPO^c군)를 대상으로 분석하였다.^{1,2,5,10}

통계 프로그램은 SAS (Statistical Analysis System)를 이용하였고 두 군 간의 차이를 비교하기 위해 T-test, chi-square test 또는 fisher's exact test를 하였으며, 통계적 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

연구 기간 동안의 대상 환자는 총 161명이었으며 환자의 기본정보는 Table 2와 같다. 평균 나이는 62.5세로 비교적 고령이었으며, 남녀 비율은 52.8% vs. 47.2%, 입원병동은 56.5% vs. 43.5% (내과계 중환자실 vs. 외과계 중환자실)로 비슷하였다. 평균 BMI는 22.5±3.6 (kg/m²)으로 정상범위였고,¹¹ 평균 APACHE II 점수는 9.3±9.4점이었다. 중환자실 재원 기간은 평균 8.6±8.6일이었고, 최소 3일에서 최대 59일까지 환자에 따라 차이가 있었다. 중환자실 입실 사유는 신경계질환, 심혈관계 질환 순으로(36.6%, 19.9%), 신경외과와

Table 2. Patient's characteristics

Characteristics	N=161
Age (yr)	62.5±14.5
Sex	
Male	85 (52.8%)
Female	76 (47.2%)
Type of ICU	
MICU	91 (56.5%)
SICU	70 (43.5%)
BMI (kg/m ²)	22.5±3.6
APACHE II score*	9.3±9.4
ICU length of stay (day)	8.6±8.6
Cause of ICU admission	
Neurologic disorder	59 (36.6%)
Cardiac disorder	32 (19.9%)
Pulmonary disorder	26 (16.1%)
Post-operation	24 (14.9%)
Other [†]	20 (12.4%)
Department	
Neurosurgery	60 (37.3%)
Cardiology	33 (20.5%)
Pulmonary	21 (13.0%)
Nephrology	16 (9.9%)
Thoracic and cardiovascular surgery	5 (3.1%)
Gastroenterology	5 (3.1%)
Other [†]	21 (13.0%)

ICU = intensive care unit; MICU = medical intensive care unit; SICU = surgical intensive care unit; BMI = body mass index; APACHE II score = acute physiology and chronic health evaluation score. *2 patients that APACHE II score record did not have in EMR (electro medical record) were excepted (Continued).

[†]Other causes: Drug intoxication (2.5%), endocrine (1.2%), gastro-intestinal disorder (0.6%). [†]Other departments: Plastic surgery (2.5%), Thoracic surgery (2.5%), Neurology (1.9%), Infectious diseases (1.9%), Gastrointestinal surgery (1.9%), Otolaryngology (1.2%), Rheumatic disease (0.6%), Endocrinology (0.6%).

Table 3. PN administration information

Duration of PN administration (day)	7.3±6.7
No. of PN patients	N=161
NST consult	24 (14.9%)
Non-NST consult	137 (85.1%)
NST consult acceptance rate	14/161 (8.7%)
No. of PN prescriptions	N=235
NST consult	30 (12.8%)
Non- NST consult	205 (87.2%)
NST consult acceptance rate	17/235 (7.2%)

PN = parenteral nutrition; NST = nutrition support team.

a 이상체중(ideal body weight): 남자(kg)=키(m)²×22, 여자(kg)=키(m)²×21

b 보정체중(adjusted body weight, kg)=[(실체중-이상체중)×0.25]+이상체중

c NPO = nulli per os; nothing by mouth; 금식

Table 4. Differences of PN patients between NST and non-NST

	NST (n=14)	Non-NST (n=147)	P-value
Cause of ICU			
Discharge			
Death	3 (21.4%)	11 (7.5%)	0.11
Transfer	10 (71.4%)	133 (90.5%)	0.05
Discharge	1 (7.1%)	3 (2.0%)	0.31
Complication			
Hyperglycemia	11 (78.6%)	76 (52.1%)	0.10
Hepatic abnormality	5 (35.7%)	18 (12.3%)	0.03
Infection*	2/6 (33.3%)	28/134 (20.9%)	0.61
APACHE II score	13.2±10.9	9.0±9.2	0.18
Malnutrition score [†]			
Begin of ICU	6.1±3.5	4.3±2.7	0.09
End of ICU	8.7±2.3	6.2±2.9	<0.01
P-value (begin vs. end)	0.03	<0.01	-

PN = parenteral nutrition; NST = nutrition support team; ICU = intensive care unit; APACHE II score = acute physiology and chronic health evaluation score. *Prior to infection patients before PN administration were excepted. [†]Malnutrition score (20 points): normal (0~3 point), malnutrition stage 1 (4~8 point), malnutrition stage 2 (9~20 point).

심장혈관내과 환자(37.3%, 20.5%)가 가장 많았다.

중환자실 재원기간 동안 PN을 투여 받은 환자는 총 161명이었으며, 평균 7.3±6.7일 동안 투여 받았다(Table 3). 이 중 NST로 의뢰된 경우는 24명(14.9%), 그렇지 않은 경우는 137명(85.1%)였고, 실제 NST의 영양자문대로 영양지원을 실시한 환자는 14명으로 전체 환자의 8.7%였다.

PN 처방별로는 총 161명의 환자에게 235건이 처방되었고 NST로 의뢰된 처방은 30건(12.8%)이었다. 이 중 NST의 영양자문대로 처방한 경우는 17건으로 전체 처방의 7.2%가 NST의 권고에 따른 것으로 조사되었다.

중환자실 퇴실 사유로는 NST군과 non-NST군 모두 병동 전실(71.4%, 90.5%)이 가장 많았고, 사망률은 NST군이 21.4%로 non-NST군(7.5%)에 비해 높게 나타났다(Table 4). 그러나 사망을 비롯한 중환자실 퇴실 사유 모두 두 군 간에 통계적인 유의성은 없었다(사망 P=0.11; 병동전실 P=0.05; 퇴원 P=0.31).

PN 관련 합병증은 NST군이 고혈당-간 기능 장애-감염 순(78.6%-35.7%-33.3%)으로 많이 발생하였고, non-NST군은 고혈당-감염-간 기능 장애 순(52.1%-20.9%-12.3%)이었다. 두 군 모두 고혈당이 가장 많았고(78.6% vs. 52.1%, P=0.10), 간 기능 장애는 NST군(35.7%)이 non-NST군(12.3%) 보다 더 많이 나타났다(P=0.03).

영양불량상태는 중환자실 입실 시 두 군 모두 영양불량

Table 5. PN administration (all cases)

	NST (n=17)	Non-NST (n=218)	P-value
Calorie			
kcal/day	1,319.8±499.4	1,093.4±291.4	0.08
kcal/kg	25.9±10.7	20.6±7.2	0.06
Dextrose			
g/day	197.1±72.9	147.9±40.9	0.01
GIR (mg/kg/min)	2.7±1.0	1.9±0.7	0.01
Amino acid (g/kg)	1.0±0.5	0.7±0.2	0.01
Lipid (kcal/day)	348.5±183.3	331.5±159.8	0.71
NPC (kcal/day)	1,107.2±438.7	900.0±257.7	0.07
NPC:N	134.8±46.7	147.5±20.8	0.30
Dextrose of NPC	71.6±12.4	65.2±15.3	0.07
(kcal)%			
Lipid of NPC (kcal)%	28.4±12.4	34.8±15.3	0.07
MVI* administration	14 (82.4%)	71 (32.6%)	<0.01

PN = parenteral nutrition; NST = nutrition support team; GIR = glucose infusion rate; NPC = non-protein calorie; N = nitrogen (g); MVI = multivitamin.

위험 1단계였고, NST군이 6.1±3.5점으로 non-NST군(4.3±2.7)에 비해 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(P=0.09). 또한 두 군 모두 재원기간 동안 영양불량점수가 유의하게 증가되었다(NST군 P=0.03, non-NST군 P<0.01).

대상 환자에게 투여된 총 235건의 PN 투여내역을 NST군(n=17)과 non-NST군(n=218)으로 나누어 비교한 결과는 다음과 같다(Table 5). NST군은 환자 체중당 투여된 열량이 25.9±10.7 (kcal/kg)로 non-NST군(20.6±7.2)보다 많았으나, 두 군 간의 차이 없었다(P=0.06). 미량 영양소 중 포도당(g/day)과 아미노산(g/kg)은 NST군이 non-NST보다 많이 투여되었고 통계적으로도 유의한 차이를 보였다(197.1±72.9 vs. 147.9±40.9, P=0.01; 1.0±0.5 vs. 0.7±0.2, P=0.01). 지방(kcal/day)도 NST군이 더 많이 투여되었으나(348.5±183.3 vs. 331.5±159.8) 통계적인 유의성은 없었다(P=0.71). 또한 NPC (non-protein calorie) 중 차지하는 포도당과 지방의 열량(%)도 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(P=0.07, P=0.07). 미량 영양소 중 비타민 공급률은 NST군이 82.4%, non-NST군이 32.6%로 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(P<0.01).

중환자실 재원 기간 내내 NPO인 환자의 PN 투여내역을 PN 처방별로 NST군(n=3)과 non-NST군(n=64)으로 나누어 비교하였다(Table 6). 하루 동안 공급된 총 열량과 체중 당 투여된 총 열량 모두 NST군(1,768.0±231.3, 30.2±1.7)이 non-NST군(1,123.9±312.1, 22.0±7.8)보다 많았다(P=0.03, P<0.01). 미량영양소 중 포도당의 공급(g/day)은 NST군(256.7±60.3 vs. 153.8±49.0)이 더 많았으나 큰 차이는 없었다(P=0.09). 아미노산(g/kg)은 NST군이 1.2±0.1로 공급되어 non-NST군

Table 6. PN administration (all NPO patients)

	NST-NPO (n=3)	Non-NST-NPO (n=64)	P-value
Calorie			
kcal/day	1,768.0±231.3	1,123.9±312.1	0.03
kcal/kg	30.2±1.7	22.0±7.8	<0.01
Dextrose			
g/day	256.7±60.3	153.8±49.0	0.09
GIR (mg/kg/min)	3.0±0.5	2.1±0.8	0.07
Amino acid (g/kg)	1.2±0.1	0.8±0.2	0.03
Lipid (kcal/day)	500.0±0.0	357.0±17.3	<0.01
NPC (kcal/day)	1,488.2±232.1	949.1±270.9	0.05
NPC:N	134.3±28.2	150.1±16.2	0.45
Dextrose of NPC (kcal)%	65.9±5.3	63.9±17.1	0.63
Lipid of NPC (kcal)%	34.1±5.3	36.1±17.1	0.63
MVI* administration	3 (100%)	19 (30.0%)	0.03

PN = parenteral nutrition; NPO = nulli per os (nothing by mouth); NST = nutrition support team; GIR = glucose infusion rate; NPC = non-protein calorie; N = nitrogen (g); MVI = multivitamin.

Table 7. Amino acid administration (g/kg) by RRT

	All cases (n=235)		All-NPO (n=67)	
	N	Amino acid (g/kg)	N	Amino acid (g/kg)
RRT patients	21	0.7±0.2	7	0.7±0.3
HD	5	0.6±0.2	3	0.5±0.1
CRRT	16	0.8±0.2	4	0.8±0.3
Non-RRT patients	214	0.7±0.3	60	0.8±0.3
P-value	-	0.670	-	0.171
(RRT vs. non-RRT)				

RRT = renal replacement therapy; NPO = nulli per os (nothing by mouth); HD = hemodialysis; CRRT = continuous renal replacement therapy.

(0.8±0.2)에 비해 유의한 차이를 보였고(P=0.03), 지방(kcal/day) 공급도 NST군이 더 많았다(500.0±0.0 vs. 357.0±17.3, P<0.01). NPC 중 포도당과 지방이 차지하는 열량은 두 군 간에 차이가 없었고(P=0.63, P=0.63), 미량영양소인 비타민의 공급은 NST군이 더 많았다(P=0.03).

투석을 받은 환자 중 NST의 회신대로 영양지원을 시행한 환자는 없었으며 투석여부에 따른 아미노산 공급내역은 다음과 같다(Table 7). 전체 PN 처방별 아미노산 공급량(g/kg)이 투석 받은 환자와 그렇지 않은 환자 간에 차이가 없고(0.7±0.2 vs. 0.7±0.3; P= 0.67), 재원기간 동안 NPO인 환자들 역시 통계적인 차이가 없는 점(0.7±0.3 vs. 0.8±0.3; P= 0.17)으로 미루어 볼 때 투석 여부와 관계 없이 아미노산을 투여한 것으로 판단된다.

고 찰

본 원에서는 2006년 11월부터 NST를 구성하여 입원환자의 영양상태평가 및 영양지원을 위해 활동하고 있다. 보다 적극적인 영양지원 활동을 위해 입원 환자의 영양상태를 검색하며, 상업용 중심정맥 PN을 3일 이상 투여 시 NST로 영양자문을 의뢰하도록 진료화면에 알림창을 띄우는 방법을 통해 시스템적으로 NST 의뢰율을 높이려는 노력을 하고 있다. 또한 일주일에 한 번씩 중환자실 회진을 통해 NST 의뢰를 권고하고 있다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 본 연구에서 중환자실 환자의 NST 의뢰율이 14.9%로 매우 낮게 조사되었는데, 이는 키와 체중을 전자의무기록에서 확인 가능한 환자만을 대상으로 조사하였기에 실제 보다 적었던 것으로 생각한다. 또한 NST 회신 반영률은 58.3% (14/24명)로 조사되었는데, 이는 PN에 대한 회신 반영만을 포함한 것으로 다른 경로의 영양지원(Enteral Nutrition; EN, 식이 등)에 대한 반영률이 제외되어 실제 전체 회신율에 비해 낮게 나타난 것으로 판단할 수 있다. NST에서는 주된 영양공급원이 PN인 환자의 경우 영양요구량에 가장 근접하게 투여될 수 있도록 대부분 원내 조제 PN을 투여하도록 권고하고 있다. 다른 경로의 영양지원 여부와 별개로 원내 조제 PN을 투여한 환자 모두 NST 회신을 반영한 점을 미루어 보아, 주로 PN을 통해 영양공급이 이루어지는 환자의 NST 회신 반영률은 본 연구의 결과보다 높을 것으로 생각한다.

외국의 연구 사례에서 입원환자의 30~40%가 재원 중 요구만큼의 충분한 영양지원을 받지 못하는 것으로 보고되었고,¹²⁻¹⁴ 국내의 연구는 아직 드문 실정이지만 문성신 등의 연구에 따르면,¹⁵ 전체 중환자실 재원 환자의 81.3%에서 영양공급률이 80% 미만으로 나타나 영양불량 위험률이 높은 것으로 보고되었다. 또한 이 등의 연구에서 중환자의 87%에서 영양불량이 발생하였고,¹⁶ 그 정도가 심각한 환자가 그렇지 않은 환자에 비해 최초 병원 감염발생이 빠르고 발생 횟수 또한 많다고 보고된 것을 미루어 볼 때 우리나라도 외국의 경우와 비슷하다고 예상해 볼 수 있다. 본 연구에서도 NST군, non-NST군 모두 중환자실 재원 기간 동안 영양불량상태가 악화되었음을 알 수 있었다. 또한 중환자실 입실과 퇴실 당시 모두 NST군이 영양불량점수가 더 높았는데, 이는 임상상태에 따른 차이로 예상해 볼 수 있다. APACHE II 점수에 따른 예상 사망률¹⁷은 NST군이 16~25%, non-NST군이 5~8%로 본 연구에서 조사된 실제 사망률(21.4% vs. 7.5%)과 비슷하였다. 그러나 사망률과 APACHE II 점수 모두 두 군 간의 통계적인 유의한 차이가 없었다(P=0.11, P=

0.18). 본 연구에서 두 군 간에 대상 환자 수의 차이가 크고 (14명 vs. 147명), 연구기간을 중환자실 재원기간으로 제한한 점을 고려할 때, 이후 추가적인 연구를 통한 NST 활동 평가가 요구된다.

PN 투여 시 약 50%의 환자에서 고혈당이 발생하고 내과계 중환자실과 외과계 중환자실 환자들의 유병률 및 사망률에 영향을 미친다고 보고된 바 있다.^{18,19} 또한 고혈당으로 인해 감염 발생률이 증가되고 인공호흡기 사용기간이 연장되는 등 치료결과에 영향을 미치므로²⁰ PN 투여 시 적절한 혈당 관리가 요구되는데, 현재까지 혈당 조절 기준에 대해서는 많은 논란이 있다. 2009년 NICE-SUGAR 연구자의 보고에 따르면 혈당 조절 정도에 따라 intensive group (81~108 mg/dl)과 conventional group (144~180 mg/dl)으로 나누어 비교한 연구에서 전자의 경우 오히려 저혈당의 위험이 높고, 사망률도 통계적으로 유의하게 높았다.²¹ 또한 ASPEN에서는 영양치료를 받는 중환자의 경우 혈당을 110~150 mg/dl로 조절할 것을 권고하고 있다.¹ 본 연구에서 NST군과 non-NST군 모두 50% 이상의 환자에서 고혈당이 발생하였으므로 지속적으로 적절한 혈당 관리를 통한 사망률과 유병률을 감소시키려는 노력이 필요하리라 생각한다.

PN 투여와 관련한 간 기능 장애는 과잉공급 등 다양한 요인으로 인해 나타날 수 있는데, 특히 과도한 포도당 위주 열량 공급 및 패혈증 여부와 관련이 있다.²²⁻²⁵ 일반적으로 PN 투여 시 간 기능 장애를 예방하기 위해서 과잉공급과 (>35 kcal/kg/day)과 과도한 포도당 주입(>5 g/kg/day)이 이루어지지 않도록 주의하고 조기에 경장영양을 시작하는 것이 도움이 된다.²⁶ 본 연구에서는 NST군이 non-NST군에 비해 간 기능 장애가 더 많이 나타났는데, 투여된 열량은 두 군 간의 차이가 없었으나 포도당의 공급은 NST군이 더 많았다. 이 결과는 NST군의 GIR (glucose infusion rate, mg/kg/min)이 2.7±1.0로 기준 이상으로 과도하게 공급되지 않았으나, 간 기능 장애가 나타난 NST군 환자 5명 모두 PN 투여 이전부터 감염이 있었고, septic shock과 패혈증 소견 환자가 3명으로 이와 관련이 있을 것으로 생각한다.

PN 처방 전체를 대상으로 한 투여 내역은 PN을 통한 영양지원 내역만을 포함하여 다른 경로로 투여(EN, 식이 등)된 양은 고려되지 않았다. 그러나 전체 PN 처방 중 NPO인 경우가 NST군은 76.4%, non-NST군의 경우 88%로 PN 이외의 영양지원이 본 연구 결과에 크게 영향을 미치지 않았을 것이라고 판단된다.

All-NPO군에서 투여된 열량(kcal/kg)은 NST-NPO군이 non-NST-NPO군에 비해 더 많았으나 모두 지침(Table 1) 범위 내에서 투여되었다. 아미노산(g/kg) 또한 NST-NPO군이 더 많이 투여되었는데 신기능과 투석 여부에 따른 아미노산

공급 권장량¹⁰에 따르면, NST군은 총 3건 중 2건(66.7%)이 기준에 맞게 투여되었고 1건(33.3%)은 기준보다 낮게 투여되었다. 그러나 non-NST-NPO군은 총 64건 중 15건(23.4%)이 기준에 맞게 투여되었고, 기준보다 낮게 투여한 경우는 45건(70.3%)이었으며 기준 이상으로 투여한 경우는 4건(6.3%)이었다. 특히 non-NST-NPO군 중 투석을 하면서 PN을 투여한 경우는 8건이었는데 이 중 1건만 기준에 맞게 아미노산이 공급되었고 나머지 7건은 기준보다 낮게 투여되어, 투석 시 소실되는 아미노산이 고려되지 않아 NST 의뢰를 통한 아미노산의 공급이 더 적절했다고 판단된다.

지방을 통한 열량 공급은 NST-NPO군이 non-NST-NPO군에 비해 절대적인 공급량은 많았으나 두 군 모두 NPC의 60~70%의 비율로 공급되어 지침과 비교 시 적절하였음을 알 수 있다.

ASPEN-SCCM¹에서는 항산화 비타민(vitamin C, E 포함)과 미량원소(Se, Zn, Cu 등)의 공급이 환자의 임상양상을 개선시키므로 특정영양치료를 받는 모든 중환자에게 미량영양소인 비타민과 미량원소를 함께 공급할 것을 권고하고 있다. 본 원에서는 NST 회신을 통해 투여되는 원내조제 PN에 비타민과 미량원소(Zn, Cu, Mn, Cr)가 포함된다. 반면 상업용 PN제제에는 비타민과 일부 미량원소가 포함되어 있지 않으므로 이들의 공급을 위해 PN과 함께 비타민제제를 처방해야 한다. 본 연구에서 NST-NPO군에서는 비타민이 모든 환자에게 공급되었지만 non-NST-NPO군은 30%의 환자에게만 공급되어 미량영양소의 투여가 간과되고 있음을 알 수 있었다. 중환자의 경우 입원 전부터 식사를 제대로 하지 못한 경우가 많고 재원기간 동안 PN을 통한 영양지원율이 일반병동에 비해 많으므로 미량영양소 공급에 관심을 가질 수 있는 방법을 NST 차원에서 모색해 볼 필요가 있다.

결론

본 연구에서 영양불량은 중환자에게 흔히 발생하였으며, 중환자실 재원 기간 동안 영양상태가 더욱 악화됨을 알 수 있었다. PN을 통한 영양지원은 NST로 의뢰한 환자와 그렇지 않은 환자 모두 중환자 영양지원에 대한 지침 범위 내에서 투여되었으나, non-NST군에서 투석여부에 따른 아미노산 공급과 미량영양소 공급이 부적절 하였다. 따라서 보다 체계적이고 시스템적인 NST 활동과 홍보를 통해 환자에게 적절한 영양지원을 위한 노력이 요구된다.

REFERENCES

1. 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.
2. Ziegler TR. Parenteral nutrition in the critically ill patient. N Engl J Med 2009;361(11):1088-97.
3. Behara AS, Peterson SJ, Chen Y, Butsch J, Lateef O, Komanduri S. Nutrition support in the critically ill: a physician survey. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2008;32(2):113-9.
4. Russell M, Mark HD, Beverly H, Charles M, Juan O, Karen RS, et al. The A.S.P.E.N. nutrition support practice manual. 2nd ed. 2005:50-2.
5. Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, Biolo G, Calder P, Forbes A, et al. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: intensive care. Clin Nutr 2009;28(4):387-400.
6. Maroulis J, Kalfarentzos F. Complications of parenteral nutrition at the end of the century. Clin Nutr 2000;19(5):295-304.
7. Lee JS, Cho MR, Lee GJ. Validation of the developed nutritional screening tool for hospital patients. Korean J Nutr 2010; 43(2):189-96.
8. González-Huix F, Fernández-Bañares F, Esteve-Comas M, Abad-Lacruz A, Cabré E, Acero D, et al. Enteral versus parenteral nutrition as adjunct therapy in acute ulcerative colitis. Am J Gastroenterol 1993;88(2):227-32.
9. Navarro VJ, Senior JR. Drug-related hepatotoxicity. N Engl J Med 2006;354(7):731-9.
10. Laura EM, Michele MG. Contemporary nutrition support practice: a clinical guide. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2003: 460-83.
11. ASPEN Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2002;26(1 Suppl):1SA-138SA.
12. McWhirter JP, Pennington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. BMJ 1994;308(6934):945-8.
13. Giner M, Laviano A, Meguid MM, Gleason JR. In 1995 a correlation between malnutrition and poor outcome in critically ill patients still exists. Nutrition 1996;12(1):23-9.
14. McClave SA, Lowen CC, Kleber MJ, Nicholson JF, Jimmerson SC, McConnell JW, et al. Are patients fed appropriately according to their caloric requirements? JPEN J Parenter Enteral Nutr 1998;22(6):375-81.
15. Moon SS, Lim HS, Choi JW, Kim DK, Lee JW, Ko SH, et al. Analysis of nutritional support status in the intensive care unit. Korean J Crit Care Med 2009;24(3):129-33.
16. 이송미, 최미숙, 김영숙, 이정복, 신중수. 중환자의 영양불량 정도에 따른 병원 감염 발생에 관한 연구. 대한중환자의학회지 1999;14:206.
17. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. Crit Care Med 1985;13(10):818-29.
18. Hartl WH, Jauch KW, Parhofer K, Rittler P; Working Group for Developing the Guidelines for Parenteral Nutrition of The German Association for Nutritional Medicine. Complications and monitoring - Guidelines on Parenteral Nutrition, Chapter 11. Ger Med Sci 2009;7:Doc17.
19. Lacherade JC, Jabre P, Bastuji-Garin S, Grimaldi D, Fangio P, Théron V, et al. Failure to achieve glycemic control despite intensive insulin therapy in a medical ICU: incidence and influence on ICU mortality. Intensive Care Med 2007;33(5):814-21.
20. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyninckx F, Schetz M, et al. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. N Engl J Med 2001;345(19):1359-67.
21. NICE-SUGAR Study Investigators, Finfer S, Chittock DR, Su SY, Blair D, Foster D, et al. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. N Engl J Med 2009;360(13): 1283-97.
22. Freund HR. Abnormalities of liver function and hepatic damage associated with total parenteral nutrition. Nutrition 1991;7(1):1-5.
23. Spiliotis JD, Kalfarentzos F. Total parenteral nutrition--associated liver dysfunction. Nutrition 1994;10(3):255-60.
24. Kim H, Son E, Kim J, Choi K, Kim C, Shin W, et al. Association of hyperglycemia and markers of hepatic dysfunction with dextrose infusion rates in Korean patients receiving total parenteral nutrition. Am J Health Syst Pharm 2003; 60(17):1760-6.
25. Russell M, Mark HD, Beverly H, Charles M, Juan O, Karen RS, et al. The A.S.P.E.N. nutrition support practice manual. 2nd ed. 2005:112-6.
26. Sax HC. Total parenteral nutrition--associated liver dysfunction. Nutrition 1994;10(3):264-5.