



영양집중지원팀 자문 의뢰 및 순응 여부에 따른 중환자실 환자의 영양상태 비교

손 윤 진¹⁾ · 현 태 선^{2)†}

¹⁾충북대학교병원, 영양팀장, ²⁾충북대학교 식품영양학과, 교수

Nutritional Status of Intensive Care Unit Patients According to the Referral to the Nutrition Support Team and Compliance with the Recommendations

Yunjin Sohn¹⁾, Taisun Hyun^{2)†}

¹⁾Team leader, Nutrition Management Team, Chungbuk National University Hospital, Cheongju, Korea

²⁾Professor, Department of Food and Nutrition, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

†Corresponding author

Taisun Hyun
Department of Food and Nutrition,
Chungbuk National University,
1 Chungdae-ro, Seowon-gu,
Cheongju 28644, Korea

Tel: +82-43-261-2790
Fax: +82-43-267-2742
E-mail: taisun@cbnu.ac.kr

Conflict of Interest

There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

ORCID

Yunjin Sohn:
<https://orcid.org/0000-0002-1823-5794>
Taisun Hyun:
<https://orcid.org/0000-0002-6888-1612>

Received: April 9, 2022
Revised: April 26, 2022
Accepted: April 26, 2022

ABSTRACT

Objectives: This study aimed to examine the effectiveness of the intervention of the nutrition support team (NST) on the nutritional status of critically ill patients.

Methods: The medical records of 176 adult patients who were admitted to the intensive care unit and received enteral or parenteral nutrition for more than 7 days were retrospectively analyzed. The patients were classified into the NST and non-NST groups according to whether they were referred to the NST or not. The NST group was further classified into the compliance and non-compliance groups depending on their compliance with the NST recommendations.

Results: The NST referral rate was 56.8%, and the rate of compliance with the NST recommendations was 47.0%. Significantly higher energy and protein were provided to the NST and the compliance groups than to the non-NST and the non-compliance groups. The proportion of patients who reached the target calories after the initiation of enteral nutrition was significantly higher in the NST and the compliance groups than in the non-NST and the non-compliance groups. The serum albumin and hemoglobin levels significantly decreased in every group, but the changes were significantly lower in the compliance group. The nutritional status at discharge from the intensive care unit compared to the status at admission was significantly worse in the NST, non-NST, and non-compliance groups. However, the status was maintained in the compliance group. The length of stay in the intensive care unit was significantly shorter in the compliance group.

Conclusions: Compliance with the NST recommendations was found to provide more calories and protein and prevent the deterioration of the nutritional status of critically ill patients. Therefore, effective communication between medical staff and the NST from the early stages of admission to the intensive care unit is needed to improve referrals to the NST and compliance with the recommendations.

KEY WORDS critically ill patients, nutritional status, nutrition support team, compliance

서론

영양불량(malnutrition)이란 영양소의 섭취량과 요구량의 불균형으로 인해, 체내에 필요한 영양소가 부족하거나 과잉인 상태를 통칭하지만 병원에서의 영양불량(hospital malnutrition)은 영양결핍을 의미한다[1]. 병원 내에서 영양불량은 흔하게 발생하여 입원환자의 30 ~ 50%, 중환자의 38 ~ 78%에게서 나타나는 것으로 보고되었다[2-5]. 영양불량은 질병 치료의 지연, 합병증 발생률 증가, 입원기간 및 의료비 상승 등과 관련되므로[2], 영양불량 환자에게 적절한 영양지원을 하는 것은 질병 치료 및 합병증 예방을 위해 필수적이다.

영양지원은 장관 또는 정맥을 통해 열량, 단백질, 지방, 비타민, 무기질 및 수분 등의 영양소를 공급하는 것으로, 경장영양(enteral nutrition, EN)은 위장관에 거치한 급식관을 이용하여 영양소를 공급하는 방법이며, 정맥영양(parenteral nutrition, PN)은 순환기에 직접 영양소를 공급하는 것이다[6]. EN은 영양소를 장내로 공급함으로써 위장관 방어벽의 정상적인 유지를 도울 수 있으며, PN에 비하여 생리적인 면과 안정성 및 비용 면에서 우월하다.

영양지원에 따른 임상적 치료 효과의 중요성이 높아짐에 따라 의사, 임상영양사, 약사, 간호사 등으로 구성된 영양집중지원팀(nutrition support team, NST)의 역할이 중요해지고 있다[7]. NST는 영양불량이 있거나, 영양불량 위험이 있는 환자에게 적절한 영양치료를 시행하여 영양상태를 개선시키고, 나아가 질병의 회복, 합병증 감소, 입원기간의 단축을 통해 의료비 절감에 도움이 되는 것을 목표로 하는 전문가 집단이다. 1960년대 후반에 PN이 개발되면서, 효율적이고 안전한 영양 지원을 위해 미국 등 주요 선진국에서 NST를 만들기 시작하였고, 국내에서는 1996년 일부 병원에서 자발적인 모임으로 시작되었다[8, 9]. 2009년부터 의료기관 평가 인증사업의 평가항목 중 영양집중지원서비스가 추가 되면서 NST 활동이 본격적으로 시작되었고[10], 2014년 8월부터는 보건복지부 고시에 집중영양치료료가 신설되어 기본진료료의 한 행위로 인정되면서, NST 활동이 확대되었다[11].

중환자실 환자를 대상으로 NST 중재 효과를 분석한 결과 NST 중재군에서는 EN 비율이 비중재군에 비해 유의적으로 높았으며[12, 13], 단백질 공급률이 더 높았고[14, 15], 병원 재원일수, 중환자실 재실일수가 더 짧았다[14]. 또한 일반병동 환자 대상의 연구에서도 NST 중재군의 열량 및 단백질 공급률이 비중재군보다 높았으며, 알부민, 헤모글로빈, 총임파구수 등 생화학적 지표에서 NST 중재의 긍정적인 효과가 나타났다[16]. 그 외에도 NST 중재는 합병증 발생률 감소, 의료비용 절감에도 효과적인 것으로 보고되었다[8, 17].

이와 같은 NST의 중재 활동은 담당 주치의가 영양불량 환자를 NST에 의뢰함으로써 시작된다[9]. NST에서는 의뢰받은 환자를 확인하고 영양상태를 평가하여 영양요구량 산정, 공급 경로, 공급 방법 등의 계획을 수립하여 자문 회신을 하고, 주치의는 회신된 내용을 토대로 처방에 반영하여 환자에게 적용한다. 그러나 자문을 의뢰한 시점과 회신을 받는 시점에 환자 상태가 변화하거나 주치의가 NST의 자문과 다른 판단을 함으로써 NST 자문에 순응하지 않는 경우도 50% 내외로 보고된 바 있다[18-20].

이에 본 연구는 주치의가 NST에 자문을 의뢰한 여부와 자문회신에 대한 순응 여부에 따라 중환자실 환자의 영양지원 현황, 영양상태, 임상 결과 등을 비교하여 NST의 중재 효과를 확인하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상 및 조사 기간

본 연구는 2020년 1월부터 6월까지 충북 청주에 소재한 충북대학교병원 중환자실(중환자실, 응급중환자실, 외상중환자실)에 7일 이상 입원한 만 18세 이상 성인 환자 중 EN/PN을 공급받은 환자 298명을 대상으로 하였다. 동일인이 재입원한 경우에는 처음 입원기준으로 1회만 산정하였으며, 중환자실 재원 중 경구식으로 진행되거나, 신체계측자료나 생화학적 검사에서 조사항목이 누락된 환자를 제외하고 최종 176명의 의무기록 자료를 분석하였다.

주치의가 연구대상자를 NST에 자문 의뢰한 경우에는 NST 의뢰군, 의뢰하지 않은 경우에는 NST 미의뢰군으로 분류하였고, NST의 회신 내용을 회신 완료시점부터 24시간 이내에 처방에 반영한 경우 자문순응군, 24시간 이후에 반영하거나, 전혀 반영하지 않은 경우는 자문비순응군으로 분류하였다(Fig. 1). 본 연구는 충북대학교병원 연구윤리심사위원회의 승인

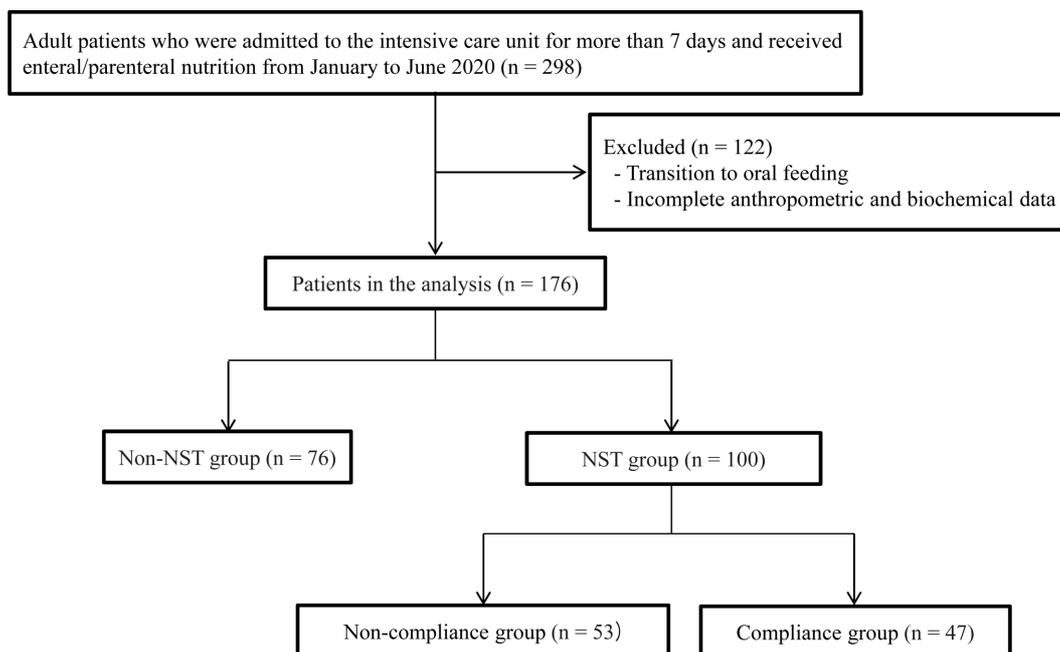


Fig. 1. Classification of the study subjects
NST; Nutrition Support Team.

을 받고 진행되었다(IRB-No 2021-01-037-002).

2. 연구내용 및 방법

1) 자료 수집 방법

전자의무기록과 처방시스템에 등록되어 있는 입원기록지, 초기간호정보조사지, 간호기록지, 생화학적 검사 결과지, 식이 처방 내역 등을 통해 임상자료 및 영양지원 현황을 후향적으로 수집하였다.

2) 일반적 특성 및 임상 자료

대상자의 일반적 특성으로는 진료과, 주진단명, 성별, 연령, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) II Score, 병원입원기간, 중환자실 재원기간, 기계호흡일수를 수집하였다. APACHE II Score는 현재의 생리적 평가, 연령, 그리고 만성적인 건강상태의 세 부분으로 구성되어 있으며, 이를 근거로 중환자의 질병 중증도를 점수로 환산하여 사망률을 예측하는 도구이다 [21]. 체온, 중식동맥압, 심박수, 호흡수 등 12항목의 생리적 평가 항목은 중환자실에 입원한 지 24시간 이내에 측정하며, 최대 점수는 71점으로, 35점 이상의 환자는 예측 사망률이 80%이다.

3) 신체계측 자료

입원 시 측정된 신장과 체중 자료를 수집하여 체중 (kg)을 신장의 제곱 (m²)으로 나누어 체질량지수 (body mass index, BMI)를 산출하였다.

4) 영양지원 현황

영양지원 현황을 파악하기 위해 입실 시부터 퇴실 시까지의 처방 내역을 확인하여 영양지원 경로, 평균 영양 공급량 및 영양 공급률, 조기 EN 진행 여부, EN 시작 후 목표열량 도달기간을 조사하였다. EN과 PN이 동시에 공급되었거나, PN에서 EN으로, EN에서 PN으로 변경되어 공급된 경우는 EN + PN으로 분류하였다.

열량요구량은 25 kcal/kg/day, 단백질요구량은 신장기능이 정상일 때에는 1.2 g/kg/day, 신장 및 간기능이 저하된 경우

에는 0.6 g/kg/day로 계산하였다. 열량 및 단백질 공급량은 간호활동기록지를 통해 실제 공급량을 확인하여 계산하였으며, 열량 및 단백질 공급률은 환자의 요구량 대비 공급된 양의 비율로 계산하였다. 조기 EN은 중환자실 입실 후 48시간 이내에 EN을 수행할 경우로 정의하였으며 [6], EN 시작 후 목표 열량까지의 도달 여부와 도달 기간을 조사하였다.

5) 생화학적 지표 및 영양상태 판정

생화학적 지표의 변화를 확인하기 위해 중환자실 입실시점과 퇴실시점의 혈청 알부민, 혈청 총단백질, 총림프구수, 헤모글로빈 농도를 수집하였다. 영양상태는 혈청 알부민과 총림프구수를 기준으로 판정하는 Instant Nutritional Assessment를 사용하였다 [22]. 혈청 알부민 3.5 g/dl 이상이고 총림프구수 1,400 cells/mm³ 이상인 경우 양호, 혈청 알부민 2.8 ~ 3.5 g/dl 미만 혹은 총림프구수 1,000 ~ 1,400 cells/mm³ 미만인 경우에는 중등도 영양불량, 혈청 알부민 2.8 g/dl 미만이고 총림프구수 1,000 cells/mm³ 미만인 경우 심한 영양불량으로 판정하였다 [23].

3. 통계 분석

본 연구의 자료는 IBM SPSS Statistics 28 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석하였다. 범주형 변수는 빈도와 백분율, 연속형 변수는 평균과 표준편차를 구하였다. NST 의뢰 여부 및 자문순응 여부에 따른 차이를 비교하기 위하여 범주형 변수는 카이제곱 검정, 연속형 변수는 독립표본 t-검정을 이용하였다. 중환자실 입실시와 퇴실시의 생화학적 결과 비교는 대응표본 t-검정으로 비교하였으며, 영양상태 비교는 McNemer 검정을 통해 전후비교를 실시하였다. 모든 자료의 통계적 유의성은 P < 0.05를 기준으로 평가하였다.

결 과

1. 대상자의 진료과와 주진단명별 NST 자문 의뢰율 및 순응율

연구대상자의 진료과와 주진단명별 NST 자문 의뢰율 및 순응율은 Table 1과 같다. 전체 대상자의 NST 의뢰율은 56.8%, 자문순응율은 47.0%이었다. 진료과는 호흡기내과 (22.7%), 감염내과 (16.5%), 신경외과 (13.6%), 신경과 (9.1%), 외과 (7.4%) 등의 순이었다. 진료과별로 NST 자문 의뢰 건수가 10건 이상인 경우의 NST 의뢰율은 신경과가 93.8%로 가장 높았고, 호흡기내과 77.5%, 신경외과 66.7%, 감염내과 34.5%이었으며, 자문순응율은 신경과 60.0%, 호흡기내과 58.1%, 감염내과 40.0%, 신경외과 37.5%이었다.

주진단명으로는 호흡기 질환이 25.6%로 가장 많았으며, 심장질환 (10.2%), 신장질환 (9.7%), 소화기질환 (9.7%) 등의 순이었다. 주진단명별 NST 의뢰 건수가 10건 이상인 경우의 NST 의뢰율은 소화기질환 76.5%, 호흡기 질환이 62.2%이었으며, 자문순응율은 호흡기 질환 57.1%, 소화기질환 53.8%이었다. 신장질환은 NST 의뢰율도 29.4%로 가장 낮았고, 자문순응율도 0%이었다.

2. 대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 Table 2와 같다. 남자는 56.3%, 평균 연령은 70.2세, BMI는 22.6 kg/m², APACHE II Score는 26.5점이었다. NST 자문 의뢰 및 순응 여부에 따라 환자의 성별, 연령, BMI, APACHE II Score에는 유의적 차이가 없었다. NST 자문 의뢰에 걸린 기간은 평균 6일이었으며, 자문비순응군은 6.7일, 자문순응군은 5.3일로 자문순응군의 기간이 짧았으나 유의적 차이는 없었다.

3. 영양지원 현황

연구대상자의 NST 자문 의뢰 및 순응 여부에 따른 영양지원 현황은 Table 3과 같다. 전체 대상자의 영양지원 경로는 EN 18.8%, PN 16.5%, EN + PN 64.8%이었으며, 열량 및 단백질 공급률은 각각 67.8%, 72.9%이었다. 대상자의 39.3%가 조기 EN을 진행하였으며, EN 시작 후 44.3%가 목표열량에 도달하였고, 목표열량 도달기간은 평균 4일이었다.

NST 자문 의뢰 여부에 따라 영양지원 실태를 분석한 결과 PN만으로 공급한 비율이 NST 미의뢰군 28.9%, NST 의뢰군 6.0%로 영양지원 경로에 차이가 있었다 (P < 0.001). 열량 및 단백질의 요구량은 자문 의뢰 여부에 따라 차이가 없었

으나 평균 열량 공급량은 NST 미의뢰군 838.3 kcal/day, NST 의뢰군 1,035.1 kcal/day로 NST 의뢰군의 공급량이 유의적으로 많았으며 ($P < 0.001$), 평균 단백질 공급량도 NST 미의뢰군 38.1 g/day, NST 의뢰군 45.7 g/day로 NST 의뢰군의 공급량이 더 많았다 ($P < 0.001$). 열량 및 단백질 공급률도 NST 미의뢰군은 각각 61.1%, 66.8%이었으며,

Table 1. Distribution and percentage of referrals to the NST and compliance with NST recommendations by department and main diagnosis

Variable	Total	Referral to NST			Compliance with NST recommendations ¹⁾		
		Non-NST	NST	Percent of referral (%)	Non-compliance	Compliance	Percent of compliance (%)
Overall	176 (100.0)	76 (100.0)	100 (100.0)	56.8	53 (100.0)	47 (100.0)	47.0
Department							
Pulmonology	40 (22.7)	9 (11.8)	31 (31.0)	77.5	13 (24.5)	18 (38.3)	58.1
Infectious medicine	29 (16.5)	19 (25.0)	10 (10.0)	34.5	6 (11.3)	4 (8.5)	40.0
Neurosurgery	24 (13.6)	8 (10.5)	16 (16.0)	66.7	10 (18.9)	6 (12.8)	37.5
Neurology	16 (9.1)	1 (1.3)	15 (15.0)	93.8	6 (11.3)	9 (19.1)	60.0
Surgery	13 (7.4)	7 (9.2)	6 (6.0)	46.2	2 (3.8)	4 (8.5)	66.7
Nephrology	12 (6.8)	7 (9.2)	5 (5.0)	41.7	4 (7.5)	1 (2.1)	20.0
Cardiology	11 (6.3)	7 (9.2)	4 (4.0)	36.4	3 (5.7)	1 (2.1)	25.0
Gastroenterology	11 (6.3)	5 (6.6)	6 (6.0)	54.5	5 (9.4)	1 (2.1)	16.7
Trauma surgery	10 (5.7)	7 (9.2)	3 (3.0)	30.0	2 (3.8)	1 (2.1)	33.3
Other	10 (5.8)	6 (6.0)	4 (4.0)	40.0	2 (3.8)	2 (4.3)	50.0
Main diagnosis							
Respiratory disease	45 (25.6)	17 (22.4)	28 (28.0)	62.2	12 (22.6)	16 (34.0)	57.1
Cardiovascular disease	18 (10.2)	10 (13.2)	8 (8.0)	44.4	4 (7.5)	4 (8.5)	50.0
Renal diseases	17 (9.7)	12 (15.8)	5 (5.0)	29.4	5 (9.4)	0 (0.0)	0.0
Gastrointestinal disease	17 (9.7)	4 (5.3)	13 (13.0)	76.5	6 (11.3)	7 (14.9)	53.8
Cancer/immune disease	16 (9.1)	9 (11.8)	7 (7.0)	43.8	5 (9.4)	2 (4.3)	28.6
Trauma	14 (8.0)	7 (9.2)	7 (7.0)	50.0	6 (11.3)	1 (2.1)	14.3
Infectious disease	12 (6.8)	5 (6.6)	7 (7.0)	58.3	5 (9.4)	2 (4.3)	28.6
Other	37 (21.0)	12 (15.8)	25 (25.0)	67.6	10 (18.9)	15 (31.9)	60.0

n (%) or %

1) Among the patients who were referred to the NST (n = 100)

NST: Nutrition Support Team

Table 2. General characteristics of the patients according to the referral to the NST and compliance with NST recommendations

Variable	Total (n = 176)	Referral to NST			Compliance with NST recommendations ¹⁾		
		Non-NST (n = 76)	NST (n = 100)	P-value	Non-compliance (n = 53)	Compliance (n = 47)	P-value
Sex				0.939			0.180
Male	99 (56.3)	43 (56.6)	56 (56.0)		33 (62.3)	23 (48.9)	
Female	77 (43.8)	33 (43.4)	44 (44.0)		20 (37.7)	24 (51.1)	
Age	70.2 ± 14.6	68.6 ± 15.2	71.4 ± 14.1	0.211	71.2 ± 13.7	71.6 ± 14.7	0.875
BMI (kg/m ²)	22.6 ± 4.5	22.7 ± 4.6	22.4 ± 4.4	0.687	22.7 ± 4.5	22.2 ± 4.3	0.613
APACHE II score	26.5 ± 9.7	26.6 ± 8.4	26.5 ± 10.6	0.939	26.3 ± 9.3	26.6 ± 12.2	0.898
Days required to NST referral		-	6.0 ± 5.6		6.7 ± 6.4	5.3 ± 4.2	0.205

n (%) or Mean ± SD, P-value was determined by chi-square test or t-test.

1) Among the patients who were referred to the NST (n = 100)

NST: Nutrition Support Team

BMI: Body mass index

APACHE: Acute physiology and chronic health evaluation

Table 3. Nutrition support status according to the referral to the NST and compliance with NST recommendations

Variable	Total (n = 176)	Referral to NST			Compliance with NST recommendations ¹⁾		
		Non-NST (n = 76)	NST (n = 100)	P-value	Non-compliance (n = 53)	Compliance (n = 47)	P-value
Nutrition support route							
EN	33 (18.8)	14 (18.4)	19 (19.0)	< 0.001	7 (13.2)	12 (25.5)	0.143
PN	29 (16.5)	23 (28.9)	6 (6.0)		2 (3.8)	4 (8.5)	
EN + PN	114 (64.8)	39 (51.3)	75 (75.0)		44 (83.0)	31 (66.0)	
Energy							
Required (kcal/day)	1,428.9 ± 218.5	1,404.0 ± 217.7	1,447.9 ± 218.3	0.094	1,498.0 ± 200.6	1,391.5 ± 225.7	0.007
Supplied (kcal/day)	950.1 ± 286.5	838.3 ± 288.9	1,035.1 ± 254.9	< 0.001	997.4 ± 252.7	1,077.6 ± 253.3	0.058
Percent of supply (%)	67.8 ± 22.2	61.1 ± 23.5	72.8 ± 19.9	< 0.001	67.7 ± 19.0	78.6 ± 19.4	0.003
Protein							
Required (g/day)	60.4 ± 12.7	59.8 ± 12.6	60.9 ± 12.8	0.286	62.1 ± 12.4	59.5 ± 13.3	0.159
Supplied (g/day)	42.4 ± 13.1	38.1 ± 13.4	45.7 ± 11.9	< 0.001	43.2 ± 11.6	48.6 ± 11.8	0.012
Percent of supply (%)	72.9 ± 26.7	66.8 ± 30.3	77.5 ± 22.6	0.004	72.1 ± 22.9	83.6 ± 20.9	0.005
Timing of EN							
Early	69 (39.3)	26 (34.2)	43 (43.0)	0.237	23 (43.4)	20 (42.6)	0.932
Delayed	107 (60.8)	50 (65.8)	57 (57.0)		30 (56.6)	27 (57.4)	
Target calorie							
Reached	78 (44.3)	26 (34.2)	52 (52.0)	0.019	22 (41.5)	20 (63.8)	0.007
Not reached	98 (55.7)	50 (65.8)	48 (48.0)		31 (58.5)	17 (36.2)	
Days required to reach	4.0 ± 3.8	3.7 ± 3.8	4.1 ± 3.8	0.935	5.9 ± 4.8	2.7 ± 2.2	0.002

n (%) or Mean ± SD, P-value was determined by chi-square test or t-test.

1) Among the patients who were referred to the NST (n = 100)

NST: Nutrition Support Team

EN: Enteral nutrition

PN: Parenteral nutrition

NST 의뢰군은 각각 72.8%, 77.5%로 NST 의뢰군의 공급률이 더 높았다(각각 $P < 0.001$, $P = 0.004$). 조기 EN 진행률에는 두 군간 유의적 차이가 나타나지 않았다. EN 시작 후 목표열량에 도달한 비율은 NST 미의뢰군 34.2%, NST 의뢰군 52.0%로 NST 의뢰군이 유의적으로 높았으나($P = 0.019$), 도달한 기간에는 차이가 없었다.

NST 자문 순응 여부에 따라서는 EN만으로 공급한 비율이 자문비순응군 13.2%, 자문순응군 25.5%로 자문순응군이 약 2배이었으나 유의적 차이는 없었다. 평균 열량 요구량은 자문비순응군 1,498.0 kcal/day, 자문순응군 1,391.5 kcal/day로 자문비순응군이 높았으나($P = 0.007$), 열량 공급량은 자문비순응군 997.4 kcal/day, 자문순응군 1,077.6 kcal/day으로 자문순응군이 높은 경향을 보였고($P = 0.058$), 열량 공급률은 자문비순응군 67.7%, 자문순응군 78.6%로 자문순응군에서 더 높았다($P = 0.003$). 평균 단백질 요구량은 자문비순응군 62.1 g/day, 자문순응군 59.5 g/day으로 유의적 차이는 없었으나, 단백질 공급량은 자문비순응군 43.2 g/day, 자문순응군 48.6 g/day, 단백질 공급률은 자문비순응군 72.1%, 자문순응군 83.6%로 자문순응군에서 유의적으로 높게 나타났다(각각 $P = 0.012$, $P = 0.005$). 조기 EN 진행률에는 두 군간 유의적 차이가 나타나지 않았다. EN 시작 후 목표열량에 도달한 비율은 자문비순응군 41.5%, 자문순응군 63.8%로 자문순응군이 유의적으로 높았으며($P = 0.007$), 목표열량에 도달한 기간도 자문비순응군 5.9일, 자문순응군 2.7일로 자문순응군이 유의적으로 짧게 나타났다($P = 0.002$).

4. 중환자실 입실 시와 퇴실 시의 생화학적 지표와 영양상태의 변화

NST 자문 의뢰 및 순응 여부에 따른 중환자실 입실 시와 퇴실 시 생화학적 지표와 영양상태의 변화는 Table 4와 같다. 생화학적 지표는 입실 시보다 퇴실 시에 전반적으로 감소하여, NST 미의뢰군과 의뢰군 모두 혈청 알부민과 헤모글로빈이 유의적으로 감소하였으며(모두 $P < 0.001$), NST 의뢰군에서는 총립프구수($P = 0.037$)도 유의적으로 감소하였다. 그러나 생화학적 지표의 변화값에 두 군간 차이는 없었다. NST 미의뢰군에서 영양상태가 양호한 환자는 입실 시 13.2%에서

Table 4. Changes in laboratory data and nutritional status according to the referral to the NST and compliance with NST recommendations

Variable	Non-NST (n = 76)			NST (n = 100)			Changes ¹⁾	
	Admission	Discharge	P-value ²⁾	Admission	Discharge	P-value	Non-NST (n = 76)	NST (n = 100)
Serum albumin (g/dl)	3.0 ± 0.7	2.6 ± 0.5	< 0.001	3.2 ± 0.9	2.7 ± 0.6	< 0.001	-0.4	-0.5
Serum total protein (g/dl)	5.5 ± 1.0	5.2 ± 1.0	0.085	5.9 ± 1.1	6.1 ± 5.1	0.720	-0.2	0.2
Total lymphocyte count (cells/mm ³)	1,102.1 ± 972.2	1,049.4 ± 781.0	0.640	1,439.1 ± 1719.1	1,046.6 ± 802.2	0.037	-52.7	-392.5
Hemoglobin (g/dl)	10.8 ± 2.4	9.7 ± 1.7	< 0.001	11.4 ± 2.8	9.8 ± 1.6	< 0.001	-1.1	-1.5
Nutritional status ⁴⁾								
No malnutrition	10 (13.2)	2 (2.6)	0.023	17 (17.0)	7 (7.0)	0.016		
Moderate malnutrition	42 (55.3)	38 (50.0)		58 (58.0)	53 (53.0)			
Severe malnutrition	24 (31.6)	36 (47.4)		25 (25.0)	40 (40.0)			
Variable	Non-compliance (n = 53)			Compliance with NST recommendations ⁵⁾			Changes	
	Admission	Discharge	P-value	Admission	Discharge	P-value	Non-compliance (n=53)	Compliance (n=47)
Serum albumin (g/dl)	3.4 ± 0.9	2.5 ± 0.6	< 0.001	3.1 ± 0.8	2.9 ± 0.5	0.044	-0.8	-0.2
Serum total protein (g/dl)	6.2 ± 1.0	5.4 ± 1.0	< 0.001	5.5 ± 1.0	6.8 ± 7.2	0.229	-0.8	1.3
Total lymphocyte count (cells/mm ³)	1,522.0 ± 1641.0	982.8 ± 992.2	0.042	1,117.3 ± 519.4	1,347.5 ± 1,815.0	0.392	-539.2	230.2
Hemoglobin (g/dl)	11.9 ± 1.5	9.7 ± 2.4	< 0.001	10.7 ± 2.7	9.9 ± 1.7	0.042	-2.2	-0.8
Nutritional status								
No malnutrition	11 (20.8)	1 (1.9)	< 0.001	6 (12.8)	6 (12.8)	0.971		
Moderate malnutrition	31 (58.5)	27 (50.9)		27 (57.4)	26 (55.3)			
Severe malnutrition	11 (20.8)	25 (47.2)		14 (29.8)	15 (31.9)			
Mean ± SD or n (%)								

1) Changes = the values at discharge - the values at admission

2) By paired t-test or McNemar test

3) By t-test

4) No malnutrition: serum albumin \geq 3.5 g/dl and total lymphocyte count \geq 1,400 cells/mm³, moderate malnutrition: serum albumin 2.8-3.5 g/dl and total lymphocyte count 1,000-1,400 cells/mm³, severe malnutrition: serum albumin < 2.8 g/dl and total lymphocyte count < 1000 cells/mm³

5) Among the patients who were referred to the NST (n = 100)

NST: Nutrition Support Team

Table 5. Clinical outcomes according to the referral to the NST and compliance with NST recommendations

Variable	Referral to NST			Compliance with NST recommendations ¹⁾		
	Non-NST (n = 76)	NST (n = 100)	P-value	Non-compliance (n = 53)	Compliance (n = 47)	P-value
Hospital length of stay (day)	37.9 ± 34.4	40.7 ± 31.7	0.578	42.8 ± 36.8	38.3 ± 24.9 ²⁾	0.474
ICU length of stay (day)	13.2 ± 9.2	18.8 ± 10.4	< 0.001	21.8 ± 11.9	15.5 ± 7.3	0.002
Period of mechanical ventilation (day)	8.2 ± 9.7	13.2 ± 13.7	0.008	15.5 ± 16.0	10.5 ± 10.0	0.065

Mean ± SD, P-value was determined by t-test.

1) Among the patients who were referred to the NST (n = 100)

NST: Nutrition Support Team

ICU: Intensive Care Unit

퇴실 시 2.6%로 감소하였고, 심한 영양불량은 31.6%에서 47.4%로 증가하였다 ($P = 0.023$). NST 의뢰군에서도 영양상태가 양호한 환자는 입실 시 17.0%에서 퇴실 시 7.0%로 감소하였고, 심한 영양불량은 25.0%에서 40.0%로 증가하여 ($P = 0.016$), 두 군 모두 입실 시에 비해 퇴실 시 영양상태가 불량해 진 것으로 나타났다.

자문순응 여부에 따라 분석한 결과에서는 자문비순응군은 혈청 알부민 ($P < 0.001$), 혈청 총단백질 ($P < 0.001$), 총림프구수 ($P = 0.042$), 헤모글로빈 ($P < 0.001$) 모두 유의적으로 감소한 반면, 자문순응군에서는 혈청 알부민 ($P = 0.044$)과 헤모글로빈 ($P = 0.042$)에서만 유의적으로 감소하였고, 혈청 총단백질과 총림프구수는 유의적이지는 않았으나 평균값이 증가한 것으로 나타났다. 생화학적 지표의 변화값에서 혈청 알부민 ($P < 0.01$), 총단백질 ($P = 0.041$), 헤모글로빈 ($P = 0.005$)의 변화값에 두 집단 차이가 있었다. 자문비순응군에서 영양상태가 양호한 환자는 입실 시 20.8%에서 퇴실 시 1.9%로 감소하였고, 심한 영양불량은 20.8%에서 47.2%로 증가하였다 ($P < 0.001$). 그러나 자문순응군에서는 영양상태가 양호한 환자는 입실 시 12.8%, 퇴실 시 12.8%로 동일하였으며, 심한 영양불량도 각각 29.8%, 31.9%로 유의적 차이가 없어 ($P = 0.971$), 영양상태가 불량해지지 않고 유지된 것으로 나타났다.

5. NST에 자문 의뢰 및 순응 여부에 따른 임상 결과

연구대상자의 입원기간, 중환자실 재원기간, 기계호흡일수 등 임상 결과는 Table 5와 같다. 자문 의뢰 여부에 따라 입원기간은 유의적 차이는 없었으나, 중환자실 재원기간은 NST 미의뢰군이 13.2일, NST 의뢰군이 18.8일로 NST 의뢰군의 재원기간이 유의적으로 더 길었다 ($P < 0.001$). 기계호흡일수도 NST 미의뢰군이 8.2일, NST 의뢰군이 13.2일로 NST 의뢰군이 유의적으로 더 길었다 ($P = 0.008$)

자문순응 여부에 따라 두 집단 간에 입원기간, 중환자실 재원기간, 기계호흡일수 모두 자문순응군이 자문비순응군에 비해 짧았으며, 그 중 중환자실 재원기간은 자문비순응군은 21.8일, 자문순응군은 15.5일로 유의적인 차이를 나타냈다 ($P = 0.002$).

고 찰

본 연구는 중환자실에서 EN/PN으로 영양지원을 받은 성인 환자에게 NST에 의한 적절한 영양중재 활동 시행 시 환자의 영양상태가 개선되고 긍정적인 임상 결과를 나타낼 것이라는 가설 하에 진행되었다. 조사된 병원의 입원환자의 임상영양관리 체계는 입원 후 48시간 이내에 초기 영양평가가 시행되며, 초기 영양평가 결과 영양불량 고위험군으로 분류될 경우 영양판정 및 영양진단을 통해 영양중재를 시행하고 영양 모니터링 및 평가를 수립한다. 영양불량 고위험군에 대한 영양 문제를 해결하기 위해 영양교육 및 상담을 시행하거나, 식사 처방 조정 등을 통한 적절한 영양계획을 수립하게 되며, 경구섭취가 불량하거나 경구식이 진행에 어려움이 있는 환자에 대해서는 NST에 자문 의뢰를 진행하도록 독려하여, NST에 의한 적극적인 중재 활동을 수행할 수 있도록 하는 절차로 진행하고 있다. 특히 중환자실에 재원한 환자인 경우 대부분 영양상태가 불량한 상황이며, 경구로 식이 섭취가 진행되지 않은 경우가 많아 NST에 의한 적극적인 영양중재가 필요하지만 NST에 의한 중재가 진행되지 않고 퇴원하는 경우가 있어 실태를 파악하여 NST의 적극적인 중재 활동을 도모할 필요가 있었다.

본 연구 결과 연구대상 중환자실 환자 중 56.8%가 NST에 의뢰되었으며, NST의 자문 회신에 대한 순응율은 47.0%로 나타나, NST 자문이 실제 환자에게 적용된 경우는 26.7%에 불과하였다. 2014년 EN/PN을 3일 이상 공급받은 입원환자

를 대상으로 한 연구[24]에서는 NST 의뢰율이 39%로 보고되었으나, NST에 의뢰 후 NST의 자문이 실제 환자에게 적용된 수치인지는 명확하지 않다. 집중영양치료료 수가 신설 이전인 2009년 중환자실에 3일 이상 입원하여 PN을 공급받은 환자 161명 중 NST 의뢰율은 14.9%, NST의 자문에 순응한 경우는 58.3%로, NST의 자문대로 영양지원을 실시한 환자는 전체 환자의 8.7%로 보고되어 [25], 이보다는 상승된 수치임을 알 수 있다. 본 연구의 NST 자문순응율인 47.0%는 선행 연구[18-20]에서 보고된 41 ~ 57%와 비슷하였다. 중환자실에 입원하여 NST에 의뢰된 123명의 환자 중 NST 회신에 순응하지 않은 53명(43.1%)의 이유를 조사한 결과 대부분 환자 상태의 악화나 호전 때문이었으며, 일부는 주치의의 다른 판단 때문이었다[18].

NST 의뢰건수와 의뢰율, 그리고 자문순응율은 진료과 및 주진단명에 따라 큰 차이를 나타냈다. 진료과별로 보면 NST의 의뢰율과 자문순응율 모두 신경과와 호흡기내과가 높게 나타났으며, 주진단명별로는 소화기 질환과 호흡기 질환이 높게 나타났다. 반면 신장내과의 NST 의뢰율은 41.7%, 자문순응율은 20.0%이었으며, 신장 질환의 NST 의뢰율은 29.4%, 자문순응율은 0%로 매우 낮았다. 이와 같은 결과는 본 병원의 NST에서 활동하고 있는 의사가 호흡기내과, 소화기내과, 신경과, 외과 전문의로 구성되어 있는 것과 관련된 것으로 보인다. 선행연구[24]에서도 진료과에 따라 NST 의뢰율에 상당한 차이를 보고하여, NST에 대한 관심이 적은 진료과의 의료진에게는 NST 교육을 통해 NST 의뢰율을 높일 필요가 있을 것으로 생각된다. 또한 NST 자문 의뢰까지의 기간은 평균 6일로 조사되어 이 기간을 단축시켜 중환자실 입실 초기에 NST 중재가 진행되도록 해야 할 것이다.

연구대상자의 중환자실 재원기간 내 영양공급경로는 EN 18.8%, PN 16.5%이었으며, EN + PN은 64.8%이었다. 2013년 같은 병원의 중환자실 환자 대상 연구[26]에서는 EN 3.4%, PN 81.4%, EN + PN 15.3%로 2013년에 비해 PN만을 지원하는 경우는 감소하였고, EN만을 지원하는 경우는 증가한 것을 알 수 있었다. 2011년 6개 상급 병원의 중환자실 환자 대상 연구[23]에서도 EN만을 제공하는 경우가 9.8%로 보고되어, 선행 연구들에 비해 EN의 비율이 높아진 것을 알 수 있었다. 이는 EN의 중요성을 강조한 NST의 교육 및 활동의 결과인 것으로 생각된다.

연구대상자의 평균 열량 공급률은 67.8%, 단백질 공급률은 72.9%로 나타나, 2013년 같은 병원에서 시행되었던 연구[26]에서의 열량 공급률 71%, 단백질 공급률 43%와 비교하였을 때 열량 공급률에는 큰 차이가 없었으나 단백질 공급률이 매우 높아진 것으로 나타났다. 또한 2011년 국내 상급종합병원의 영양집중지원 실태 조사 연구[23]에서의 열량 공급률 55.8%, 단백질 공급률 46.1%에 비해서도 높게 나타났다. 선행 연구들은 NST 활동이 활발하지 않았던 시기의 연구 결과이며, 본 연구는 2014년 집중영양치료료 수가 적용 이후 NST의 적극적인 활동이 시작된 이후 결과로, 영양공급의 중요성에 대한 인식의 변화가 열량 및 단백질 공급률을 증가시킨 것으로 생각된다. 그러나 여전히 요구량 대비 적게 공급하고 있는 상태이므로 적극적인 영양지원을 위한 노력이 필요하겠다.

열량 및 단백질 공급률은 NST 미의뢰군보다는 의뢰군이, 자문비순응군보다는 자문순응군이 높아, 자문순응군에서의 열량 공급률은 78.6%, 단백질 공급률은 83.6%이었다. 2014년의 다른 연구[27]에서도 영양자문 순응군이 비순응군에 비해 열량 및 단백질 공급률이 높았다고 보고하였다. 본 연구에서 자문비순응군의 평균 열량 요구량은 자문순응군보다 유의적으로 높게 나타났는데($P = 0.011$), 이는 자문비순응군에서 남성의 비율이 높기 때문인 것으로 생각된다.

입원 후 48시간 이내 EN을 시행하는 조기 EN은 NST 미의뢰군에서는 34.2%, NST 의뢰군에서는 43.0%가 시행하였으며, 자문 순응 여부에 따라서도 유의적인 차이는 없었다. 영양지원이 필요한 중환자에게는 빠른 EN이 선호되며 24 ~ 48시간 이내 시작하는 것을 권고하고 있으므로 [6], 중환자실 의료진들에게 조기 EN의 중요성에 대한 적극적인 교육이 필요할 것으로 생각된다. 영양불량 입원환자에게 조기 EN은 과대사(hypermetabolism)를 방지하거나 감소시키며, 체내 근육량과 에너지를 보존하여 상처 치유에 도움이 될 뿐 아니라 장점막의 완전성을 유지하고 면역체계의 향상에 도움이 되어, 합병증과 폐혈증 발생 감소로 재원기간을 줄이고, 사망률을 감소시킨다고 알려져 있으므로 [28] 중환자실 입원환자의 조기 영양중재가 진행될 수 있는 체계가 필요하다.

EN 공급 시작 후 자문비순응군의 41.5%, 자문순응군의 63.8%가 목표열량에 도달하는 것으로 나타나 자문순응군에서 목표열량 도달 비율이 유의적으로 높았다. 또한 EN 목표열량까지 도달 소요기간은 자문비순응군 5.9일, 자문순응군 2.7일로 자문순응군에서 유의적으로 짧게 나타났다.

입실 시와 퇴실 시의 생화학적 지표와 영양상태를 분석해 보면 퇴실 시에 전반적으로 생화학적 지표의 수치가 감소하고 영양불량 비율이 높아지는 것을 알 수 있었으며, 이는 선행연구[14]의 결과와 일치하였다. NST 의뢰 여부에 따라 생화학적

지표의 변화값에 유의적 차이는 없었으며, 자문순응 여부에 따라서는 혈청 알부민, 총단백질, 헤모글로빈의 변화값에 두 군 간 차이가 있었다. 즉 자문순응군에서는 지표의 감소폭이 비순응군에 비해 적었다. 또한 자문비순응군에서는 중환자실 퇴실 시의 영양상태가 입실 시에 비해 유의적으로 불량해졌으나 자문순응군에서는 영양상태에 대한 유의적인 차이가 없었다. 이는 자문순응군의 열량 및 단백질 공급률이 높았던 것과 관련된다[14]. 따라서 중환자의 영양불량을 개선하기 위해 NST의 역할이 매우 중요한 것을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 중환자실 입실 시 영양불량은 NST 미의뢰군 86.9%, NST 의뢰군 83.0%로 중환자 영양불량이 48 ~ 78% 까지 보고된 선행연구[4]보다 높았다. 본 연구는 중환자실 입실 후 7일 이상된 환자 대상 연구로, 재원기간이 긴 환자를 대상으로 진행되었기에, 영양불량률이 높게 나타난 것으로 생각된다. 따라서 중환자에게 초기 영양평가를 통한 적절한 영양지원이 매우 중요함을 알 수 있었다.

NST 의뢰군과 미의뢰군의 임상 결과 비교 시 입원기간에서는 두 군 간 차이가 없었으나, 중환자실 재원기간과 기계호흡 일수는 NST 의뢰군에서 오히려 유의적으로 긴 것으로 나타났다. 이는 NST 자문 의뢰 기회가 재원기간이 길수록 높아지는 현재 자문 시스템이 반영된 것으로 생각되며, NST에 의뢰하였다 하더라도 47%만이 NST 자문을 반영하였기 때문에 단순히 NST 의뢰가 NST 중재활동이라고 할 수는 없었다. 그러나 자문순응군은 비순응군에 비해 중환자실 재원기간이 유의적으로 짧아 선행연구와 같은 결과이었으며[14], NST 중재활동의 효과라고 할 수 있었다.

위와 같이 NST에 자문 의뢰를 한 후 자문 회신 내용을 처방에 반영하여 실제로 환자에게 공급하였을 때 환자의 영양상태, 임상 결과 등에 긍정적인 결과를 나타냈다. 따라서 NST의 자문에 대한 수행율을 높이기 위한 노력이 필요하며, 특히 중환자실 NST 회신 활동을 확대하여 환자상태 변화에 대해 민감하게 대처하고, 중환자실 의료진은 NST와 적극적으로 의사소통하여 적절한 영양지원이 진행될 수 있도록 해야 하겠다. 또한 중환자실 입실 직후 NST에 의한 영양중재가 진행될 수 있는 시스템적인 접근이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, NST 자문 의뢰 여부를 분류할 때 전체 중환자실 재원기간 동안으로 설정한 것이다. 중환자실 재원기간이 길수록 NST 자문 의뢰의 기회가 많아지게 되므로 NST 의뢰군에서 중환자실 재원기간이 길게 나타난 것으로 생각된다. 따라서 조기 EN 수행에 영향을 줄 수 있는 일정 기간을 설정하여 NST 의뢰군과 미의뢰군으로 분류하여 조사하였다면, NST 의뢰 여부에 따른 재원기간의 변화를 좀 더 타당하게 확인할 수 있었을 것으로 사료된다.

둘째, 후향적으로 의무기록을 통해 진행된 연구이기에 자문 순응이 이루어지지 않았던 구체적인 이유를 알 수 없었다. 중환자의 상태가 변화하였기 때문인지, 의료진의 NST의 자문 회신에 대한 무관심인지에 대한 확인이 되지 않아 추후에는 이러한 제한점에 대한 면밀한 검토 후 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 충북대학교병원 NST의 중재활동 효과를 확인하기 위하여 중환자실에 7일 이상 입원하여 EN/PN을 공급 받은 성인 환자 176명을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다. NST 자문 의뢰 여부에 따라 NST 의뢰군과 미의뢰군으로 분류하였고, NST 의뢰군은 자문순응 여부에 따라 자문순응군과 비순응군으로 분류하였다.

NST 의뢰율은 56.8%, NST 자문 회신에 대한 순응율은 47.0%이었으며, 신경과의 NST 의뢰율이 93.8%로 가장 높았고, 자문순응 비율도 60%로 높았다. 진료과 및 주진단명에 따라 NST 의뢰율과 자문순응 비율에 큰 차이를 나타냈다.

NST 의뢰군은 미의뢰군에 비해, 자문순응군은 비순응군에 비해 열량 및 단백질 공급률이 높았으며, 목표열량 도달 비율이 높았다. 또한 자문순응군은 비순응군에 비해 목표열량에 도달하는 기간도 유의적으로 짧았다.

중환자실 입실 시 보다 퇴실 시 영양상태가 전반적으로 악화된 것으로 나타났으며, 모든 집단에서 혈청 알부민과 헤모글로빈 수치가 유의적으로 낮아졌으나, 자문순응군의 감소폭은 자문비순응군의 감소폭보다 적었다. 또한 퇴실 시 NST 의뢰군, 비의뢰군, 자문비순응군의 심한 영양불량은 입실 시에 비해 유의적으로 증가하였으나, 자문순응군은 입실 시와 퇴실 시에 차이가 없었다. 중환자실 재원기간은 NST 의뢰군이 미의뢰군보다 더 길었으나 자문순응군은 비순응군보다 유의적으로 짧게 나타났다.

결과적으로 NST 자문에 순응하여 제공된 영양지원은 중환자의 생화학적 지표에 긍정적인 효과를 나타내고, 재원기간 중 발생할 수 있는 영양불량을 지연시키고, 중환자실 재원 기간 또한 유의하게 단축시키는 것으로 나타났다. 따라서 NST 자문에 대한 순응률을 증가시키기 위해 중환자실 의료진과 NST와의 효과적인 의사소통이 필요할 것으로 생각되며, 중환자실 입

실 초기부터 NST에 의한 중재활동이 진행될 수 있도록 자문 의뢰시스템의 개선이 필요할 것으로 생각된다. 또한 적절한 영양공급의 중요성 및 필요성에 대한 의료진 대상의 교육을 지속적으로 시행하여 영양공급 및 지원절차에 대한 프로토콜이 정착되어야 할 것으로 생각된다.

References

1. Chang DK. Hospital malnutrition. *Intest Res* 2013; 11(4): 238-242.
2. Barker LA, Gout BS, Crowe TC. Hospital malnutrition: Prevalence, identification and impact on patients and the healthcare system. *Int J Environ Res Public Health* 2011; 8(2): 514-527.
3. Sauer AC, Goates S, Malone A, Mogensen KM, Gewirtz G, Sulz I et al. Prevalence of malnutrition risk and the impact of nutrition risk on hospital outcomes: Results from nutritionDay in the U.S. *J Parenter Enteral Nutr* 2019; 43(7): 918-926.
4. Lew CCH, Yandell R, Fraser RJ, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association between malnutrition and clinical outcomes in the intensive care unit: A systematic review. *J Parenter Enteral Nutr* 2017; 41(5): 744-758.
5. Inciong JFB, Chaudhary A, Hsu HS, Joshi R, Seo JM, Trung LV et al. Hospital malnutrition in northeast and southeast Asia: A systematic literature review. *Clin Nutr ESPEN* 2020; 39: 30-45.
6. Korean Society of Critical Care Medicine. Guidelines for nutrition support in the adult critically ill patient. Seoul: Jin Publishing; 2013.
7. Wesley JR. Nutrition support teams: Past, present, and future. *Nutr Clin Pract* 1995; 10(6): 219-228.
8. DeLegge MH, Kelly AT. State of nutrition support teams. *Nutr Clin Pract* 2013; 28(6): 691-697.
9. Park Y, Park SJ. Organization and the role of nutrition support team. *Korean J Gastroenterol* 2015; 65(6): 342-345.
10. Lee TH, Paik HU. The nutrition support team (NST) certification system. *J Korean Soc Health-Syst Pharm* 2010; 27(1): 1-4.
11. Cho JY, Kim JT, Kim SR. Survey on the state of Nutrition Support Team (NST) activity: Comparison of the questionnaire survey 2016 vs. 2005 and the state of NST activity since the introduction of the medical insurance fee. *J Clin Nutr* 2016; 8(2): 38-44.
12. Kang JH, Back HW, Sin DY, Sin DH, Son HJ, Jang SH et al. The outcomes of critically ill patients after following the recommendations of the nutritional support team. *Korean J Parenter Enteral Nutr* 2010; 3(1): 40-44.
13. Im WS, Lee YM. Effect of nutrition support team management: Focusing on medical intensive care unit patients. *J Korean Crit Care Nurs* 2018; 11(3): 108-119.
14. Kim SJ, Lee YM. Effect of nutrition support team (NST) management: In medical intensive care unit patients. *J Korean Data Anal Soc* 2015; 17(5): 2647-2660.
15. Oh E, Shim H, Yon HJ, Moon JS, Kang DR, Jang JY. Effectiveness of a multidisciplinary team for nutrition support in a trauma intensive care unit. *Acute Crit Care* 2020; 35(3): 142-148.
16. Kim BH, Kim HS, Kwon OR. A comparison of nutritional status by intensive nutritional support in enteral nutrition patients. *J Nutr Health* 2018; 51(2): 132-139.
17. Mistiaen P, Van den Heede K. Nutrition support teams: A systematic review. *J Parenter Enteral Nutr* 2020; 44(6): 1004-1020.
18. Kim EK, Kim JK, Park YJ, Baek SY, Lee JJ, Lee AH et al. Analysis of compliance with plan of nutritional support team in intensive care unit. *Surg Metab Nutr* 2016; 7(2): 29-31.
19. Park SJ, Park JE, Kwon NY, Kim JS, Son ES, Yu HJ et al. Effects of compliance with the nutrition support team in critically ill pediatric patients. *J Clin Nutr* 2016; 8(2): 51-57.
20. Kwon JE, Park AR, Kim SJ. The comparison of improvement effect in patient's nutrition state according to the adaptation of nutrition support team's consultation. *J Korean Soc Hosp Pharm* 2017; 34(2): 147-156.
21. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985; 13(10): 818-829.
22. Pablo AR, Izaga MA, Alday LA. Assessment of nutritional status on hospital admission: Nutritional scores. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57(7): 824-831.
23. Lee SM, Kim SH, Kim Y, Kim EM, Baek HJ, Lee SM. Nutrition support in the intensive care unit of 6 Korean tertiary teaching hospitals. *Korean J Crit Care Med* 2012; 27(3): 157-164.
24. Seol EM, Suh YS, Ju DL, Bae HJ, Lee HJ. Characteristics and clinical course of patients who received enteral or parenteral nutrition in tertiary referral hospitals in Korea. *J Clin Nutr* 2016; 8(2): 58-65.
25. Do Y, Cho M, Kim M, Kim J, Lee S. Parenteral nutrition support and NST management in ICU patients. *Korean J Parenter Enteral Nutr* 2010; 3(1): 54-59.
26. Kim SM, Lee YH. Nutritional status and support of the critically ill patients in intensive care units of Chungbuk C University Hospital. *J Korean Data Anal Soc* 2014; 16(5): 2695-2709.
27. Hwang HS. Effect of nutrition consult on nutritional status in critically ill surgical patients [master's thesis]. Ewha Womans University; 2014.
28. Al-Dorzi HM, Arabi YM. Nutrition support for critically ill patients. *J Parenter Enteral Nutr* 2021; 45(S2): 47-59.