소아영양집중지원팀에서 진료과 참여 확대에 따른 정맥영양 자문 순응도 및 영양상태 비교 분석

이해원¹, 정민재^{1,2}, 박지은^{1,2}, 권 희¹, 김재송¹, 고 홍^{2,3}, 손은선¹

연세대학교 의과대학 세브란스병원 ¹약무국, ²소아영양집중지원팀, ³소아과학교실

Analysis of Compliance and Clinical Outcomes by Expanding Physician's Departments in Pediatric Nutrition Support Team

Hae Won Lee¹, Min Jae Jung^{1,2}, Ji Eun Park^{1,2}, Hee Kwon¹, Jae Song Kim¹, Hong Go^{2,3}, Eun Sun Son¹

¹Department of Pharmacy, ²Pediatric Nutrition Support Team, ³Department of Pediatric Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Malnutrition in hospitalized children has an impact on growth, morbidity, and mortality. For this reason, the implementation of pediatric nutrition support team (PNST) has been suggested. On April 2017, in Severance Hospital, more PNST physician's departments participated in PNST, and a PNST physician assigning system was changed to be the same departments with the attending physician and PNST physician. This study performed a comparative analysis of the compliance and clinical outcomes after expanding the participation of the PNST physician's department.

Methods: Pediatric patients, who were referred to a PNST consultant, were divided into two groups: an unmatched group (different departments with the attending physician and PNST physician [154 patients, 233 consultations from May 2016 to October 2016]), and a matched group (same departments with the attending physician and PNST physician [169 patients, 302 consultations from May 2017 to October 2017]). The PNST compliance and clinical outcomes, such as the total delivered/required caloric and protein ratio, % ideal body weight (%IBW), serum total protein, and serum albumin, in the two groups were compared.

Results: The compliance was significantly higher in the matched group than the unmatched group (63.4% vs. 47.3%, $P=0.005$). Although there was no significant difference, the total delivered/required caloric and protein ratio, and %IBW in the matched group tended to increase. The serum total protein (0.7 ± 0.7 g/dL vs. -0.4 ± 1.3 g/dL, $P=0.004$) and serum albumin (0.5 ± 0.5 g/dL vs. -0.1 ± 0.6 g/dL, $P=0.003$) were significantly higher in the matched group.

Conclusion: After expanding the physician's departments in PNST, the compliance was significantly higher in the matched group and the clinical outcomes tended to better. The physician assigning system to be matched with the departments between the attending physician and the PNST physician may help increase the compliance of NST consultations, resulting in an improvement of the patient's clinical outcomes.

Key Words: Pediatrics, Nutrition support team, Parenteral nutrition

Received Mar 6, 2019; Revised May 2, 2019; Accepted May 2, 2019

Correspondence to Eun Sun Son <https://orcid.org/0000-0002-3905-532X>
Department of Pharmacy, Severance Hospital, Yonsei University Health System,
Yonsei University College of Medicine, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul
03722, Korea
Tel: +82-2-2228-6888, Fax: +82-2-2227-7983, E-mail: sespharm@yuhs.ac

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

영양불량은 소아 입원 환자에서 지속적으로 발생하고 있는 문제로, 소아 입원 환자의 12%~24%가 영양불량으로 보고된 바 있다.¹⁻³ 입원 환자는 질환 자체뿐만 아니라 수술이나 검사 등의 이유로 음식섭취에 제한을 받아 영양 요구량과 섭취량 사

이의 불균형으로 인한 영양불량에 빠지기 쉽다.^{4,5} 영양불량이 사망 및 이환율 증가, 재원기간 증가, 정맥영양(parenteral nutrition, PN) 기간 증가 및 병원성 감염과 같은 합병증의 위험성을 증가시킨다고 알려지면서 환자 영양상태 개선 및 효율적인 영양지원을 위한 연구들이 시행되어 왔다.⁶⁻¹⁰

영양집중지원팀(nutrition support team, NST)을 통한 영양지원 효과가 증명됨에 따라 국내에서는 입원 환자의 영양집중서비스 활성화를 위해 2014년 8월 1일부터 보건복지부 고시 제 2014-126호에 의한 집중영양치료료 보험수가를 신설하였다. 주치의가 영양상태가 불량하거나 영양불량 위험이 있다고 판단된 환자를 NST에 의뢰하면 NST는 영양평가 및 영양지원 방법에 대한 자문을 제공한다. NST 구성원은 소정의 자격을 갖춘 4개 직종(의사, 약사, 영양사, 간호사)으로 이루어져 있으며 네 직군 모두 회신서를 작성해야 한다.¹¹

소아 환자는 성인과 달리 신체 조직 유지뿐만 아니라 성장을 위해서 적절한 영양공급이 필요하며, 급격한 성장을 하는 소아는 기초대사율이 높고 동화 작용이 많이 요구되므로 에너지 부족에 더욱 민감하다.^{2,12,13} 이런 이유로 입원한 소아 환자에게 적절한 영양공급을 하기 위해 소아 영양과 관련 있는 여러 직종의 전문가들이 참여하는 소아영양집중지원팀(pediatric nutrition support team, PNST)의 필요성이 강조되어 왔다.^{2,14}

그러나 NST 활동을 통한 영양불량 환자의 치료를 극대화하기 위한 다양한 노력에도 불구하고 NST 자문에 대한 순응도가 낮다고 보고된 바 있다.¹⁵⁻¹⁷ 중환자실(intensive care unit, ICU) 재원 소아 환자를 대상으로 한 연구에서 영양 공급량의 증량이나 감량이 요구되는 비율은 56.7%로 이는 자문 당시 56.7%가 영양불균형 상태에 있었음이 시사되지만 NST 자문 순응은 53.8%로 낮았으며,¹⁵ Kwon 등¹⁶의 연구에서도 NST 자문 순응군의 비율이 자문 비순응군보다 낮다고 보고하였다. 2016년 NST 활동 현황 조사에 따르면 NST 회신 후 경장영양(enteral nutrition, EN) 혹은 PN 처방에 반영되는 비율이 75% 이상인 병원이 총 67개 병원 중 17개(25.4%)였으며, 25% 미만인 23개(34.4%)로 가장 많았다.¹⁷ NST 자문이 반영되지 않은 주된 이유로 NST와 의뢰과 의사의 견해 차이가 56.1%로 가장 높았으며 이후 자문 순응도를 높이기 위해서는 의뢰과 의사와 지속적인 논의 및 NST 자문의 질을 높이기 위한 노력이 필요하다고 제언하였다.¹⁷

세브란스병원에서는 2015년 1월부터 입원한 소아 환자의 영양상태를 보다 효율적으로 관리하기 위해 소아소화기영양과, 신생아과, 소아혈액종양과, 소아심장과, 소아신경과 총 5개 진료과 전문의 5명을 회신의로 구성하여 PNST의 운영을 시작하였다. 진료과 참여 확대 이전에는 회신의 진료과와 관계없이

PNST에 의뢰된 날짜에 회신을 선정하여 운영하였으나, 2017년 4월부터 PNST 활성화 및 PNST 자문 순응도를 높이기 위해 다각적인 방법을 시도하였다. 첫째, PNST 회신을 담당하는 진료과 참여를 확대시켰으며 둘째, 의뢰과와 회신의 진료과가 일치하도록 회신의 선정 방식을 변경하였다. 첫 번째 방법을 도입하여 앞서 언급한 5개과 이외에 의뢰 빈도가 높았던 소아외과, 소아호흡기알레르기과가 추가로 참여하게 되어 총 7개 진료과로 확대되었으며, 회신의 또한 5명에서 21명으로 그 구성원을 확대하였다. 두 번째 방법으로 진료과별로 요일을 배정하여 정해진 요일에 맞춰 PNST에 환자를 의뢰하도록 하여 의뢰과와 회신의 진료과를 일치시켰다. 이로 인해 PNST의 환자에 대한 이해도를 높이고 의뢰과의 영양에 대한 관심을 증대시켜 의뢰과 의사와 PNST의 견해 차이를 좁혀 자문 순응도를 높이고자 하였다.

이에 본 연구에서는 PNST에서 회신의 진료과 참여 확대 및 의뢰과와 회신의 일치 여부가 자문 순응도 향상에 미치는 영향과 소아 환자의 영양지원 효과를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상 및 기간

1) 선정기준

세브란스병원에 입실하여 PNST에 영양자문을 받은 소아 환자를 대상으로 연구를 진행하였다. 진료과 참여 확대가 이루어진 2017년 4월을 기준으로 전후를 비교하고자 한달 정도 시범 운영 후 안정된 시점인 2017년 5월 1일부터 2017년 10월 31일까지 6개월 동안 자문을 진행한 소아 환자 중 의뢰과와 회신의 진료과가 일치하는 경우를 일치군으로, 그 전 해인 2016년 5월 1일부터 2016년 10월 31일까지 6개월 동안 자문을 진행한 소아 환자 중 의뢰과와 회신의 진료과가 일치하지 않는 경우를 불일치군으로 선정하였다.

2) 제외기준

신생아과 재원 환자의 경우 PNST 진료과 참여 확대 이전에도 회신의 진료과가 신생아과로 일치하여 제외하였다. PN에 대한 자문이 없는 환자, PNST에 영양자문 의뢰 이후 1주일 이내에 퇴원한 환자, 영양상태 관찰 기간 중 사망한 환자, 전자의 무기록(electronic medical record, EMR)으로 조회가 불가능한 환자는 제외하였다.

2. 평가항목

1) Pediatric nutrition support team 의뢰 건별 분석

(1) 진료과 확대 전후 PNST 건별 의뢰과-회신의 진료과 일치율 분석: 진료과 참여 확대가 이루어진 2017년 4월을 기준으로 2016년 5월 1일부터 2016년 10월 31일까지 6개월, 2017년 5월 1일부터 2017년 10월 31일까지 6개월 동안 PNST에 의뢰된 자문 회신 건수 중 신생아과를 제외한 의뢰과와 회신의 진료과가 일치한 비율을 비교했다.

(2) 진료과 일치 여부에 따른 PNST 자문 내용 분석: PN에 대한 자문이 없는 환자, PNST에 영양자문 의뢰 이후 1주일 이내 퇴원한 환자 및 영양상태 관찰 기간 중 사망한 환자를 제외하고, 일치군과 불일치군의 PNST 의뢰 건별로 회신에 대한 영

양 자문 내용을 유지, 증량, 감량, 제제변경, 기타로 분류하였다. 현재 공급량을 유지하라는 내용은 “유지”로, 영양 공급량 변경이 요구되는 자문 내용은 “증량”과 “감량”으로, 적절한 영양 공급 제제로의 변경이 필요한 경우를 “제제변경”으로, 그 외는 “기타”로 분류하였다. 증량의 경우 PN 추천을 포함하였으며, 감량의 경우 PN 중단을 포함하였다.

2) 진료과 일치 여부에 따른 자문 순응도 비교 분석

일치군, 불일치군별로 분석한 자문 내용에 대한 순응 여부를 조사하였다. 이 때, “순응”은 PNST 자문 회신 내용에 따라 영양지원을 수행한 경우로 규정한다. 자문 내용이 “유지”인 경우는 영양공급 상태가 양호하여 약사의 PN 중재가 불필요한 경

Fig. 1. Algorithm of subjects' selection. PNST = pediatric nutrition support team; N = the number of PNST consultation; n = the number of pediatric patient; PN = parenteral nutrition.

우이거나 PN 공급을 지속하면서 추후 환자의 상태 호전 또는 악화 시 섭취량 변화에 따라 PN을 증량 또는 감량 조절하여 순응 여부를 판단하기 어려운 경우이므로 제외하였다.

3) 진료과 일치 여부에 따른 영양지원 효과 분석

일치군과 불일치군에서 순응 여부를 확인할 수 있는 건수의 환자들을 대상으로 영양지원 효과를 분석하였다. 영양자문 의뢰 2건 미만인 환자, EMR상의 누락으로 인해 영양 공급량을 알 수 없는 경우와 같이 영양 변화 상태 평가가 불가능한 환자를 제외하였으며(Fig. 1), 다음 항목을 비교하였다.

(1) 환자의 일반적 특성: 대상 환자의 나이, 성별, 신장, 체중, 체질량지수(body mass index, BMI), 표준체중비율(% ideal body weight, %IBW), 인공호흡기 적용여부, 투석여부, 재원일수, ICU 입실여부, 자문 의뢰과, 자문 건수 및 PNST 첫 자문 의뢰 당시의 환자의 영양상태를 조사하였다. 대상 환자의 영양상태 판정은 PNST 자문 의뢰 당시의 신장별, 체중별 Z-Score를 이용하여 분석하였다.

(2) 영양학적 개선 효과: 영양상태를 평가하기 위하여 열량 공급률(%), 단백질 공급률(%), %IBW를 확인하고 그 변화량을 분석하였다. 변화량은 마지막 자문 의뢰일의 수치에서 첫 자문 의뢰일의 수치를 뺀 값으로 하였다. 이때, 열량 공급률(%)은 “(열량 공급량/열량 요구량)×100”으로 규정하였고, 단백질 공급률(%)은 “(단백질 공급량/단백질 요구량)×100”으로 규정하였다. 1일 열량 요구량은 Schofield (WH) 식을 기준으로 각 환자의 질병학적 상태를 고려하여 기초에너지소비량(basal energy expenditure)의 130%~150%로 계산하였으며, 단백질 요구량은 열량 요구량의 10%~15%로 계산하였다.

생화학적 검사로는 serum total protein, serum albumin 값을 확인하고 그 변화량을 분석하였다. 변화량은 마지막 자문 의뢰 후 48시간 시점의 수치에서 첫 자문 의뢰일의 수치를 뺀 값으로 한다. 마지막 자문 의뢰 후 48시간 시점의 수치가 없을 경우 48시간 이후부터 일주일 이내 수치 중에서 48시간에 가장 가까운 수치로 한다.

$$\text{열량 공급률(\%)} = \frac{\text{열량 공급량(kcal/d)}}{\text{열량 요구량(kcal/d)}} \times 100$$

$$\text{단백질 공급률(\%)} = \frac{\text{단백질 공급량(kcal/d)}}{\text{단백질 요구량(kcal/d)}} \times 100$$

3. 통계분석

연속형 변수인 대상 환자의 나이, 신장, 체중, BMI, %IBW, 재원일수 및 열량 공급률, 단백질 공급률, serum total protein, serum albumin의 변화량, 자문 건수는 정규성을 만족할 경우

독립 표본 t-test, 정규성을 만족하지 않을 경우 Mann-Whitney test로 비교하였다. 그 외 범주형 변수인 대상 환자의 성별, 인공호흡기 적용여부, 투석여부, 자문 의뢰과, ICU 입실여부, 영양상태 평가는 chi-square test를 시행하였다. 연속형 변수의 결과값은 정규성을 만족할 경우 평균±표준편차로, 정규성을 만족하지 않을 경우 중위수(범위)로 표시하고, 범주형 변수는 빈도(%)로 표시하였다. 자료의 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하고 P값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

4. 연구대상자 보호

본 연구는 세브란스병원에서 수행된 단일기관 후향적 연구로, 세브란스병원 임상연구윤리심의위원회 승인(IRB no. 4-2018-0889)하에 시행되었다.

결 과

1. Pediatric nutrition support team 건별 분석

1) PNST 의뢰 건별 분석

(1) 진료과 확대 전후 PNST 건별 의뢰과-회신의 진료과 일치 비율 분석: 진료과 참여 확대 이전 6개월(2016년 5월~2016년 10월) 동안 PNST에 의뢰된 자문 중 신생아과를 제외한 의뢰과-회신의 진료과 일치율은 29.9% (760건/2,541건), 진료과 참여 확대 이후 6개월(2017년 5월~2017년 10월) 동안 PNST에 의뢰된 자문 중 신생아과를 제외한 의뢰과-회신의 진료과 일치율은 78.8% (1,365건/1,733건)로 29.9%에서 78.8%로 증가하였다(Table 1).

(2) PNST 건별 자문 내용 분석: PNST 건수는 일치군에서

Table 1. Analysis matched department rate with attending physician and PNST physician

Duration	Matched consultations	Unmatched consultations
Before	760 (29.9)	1,781 (70.1)
After	1,365 (78.8)	368 (21.2)

Values are presented as number (%).

Matched consultations, attending physician's and PNST physician's departments are matched; Unmatched consultations, attending physician's and PNST physician's departments are unmatched.

PNST = pediatric nutrition support team; Before = before expanding physician's departments in PNST (2016.05.01~2016.10.31); After = after expanding physician's departments in PNST (2017.05.01~2017.10.31).

302건, 불일치군에서 233건이었다(Table 2). PNST 회신에 대한 자문 내용 분석 결과 “유지”는 일치군에서 149건(49.3%), 불일치군에서 85건(36.5%)이었으며, “증량”은 일치군 65건(21.5%)과 불일치군 74건(31.8%), “감량”은 각각 61건(20.2%)과 54건(23.2%), “제제변경”이 각각 25건(8.3%)과 18건(7.7%), “기타”는 모두 2건(각각 0.7%, 0.9%)이었다.

영양자문 내용 이외에 “기타”로 분류된 각 2건은 다음과 같다. 일치군에서는 1 bag 이상 투여중이므로 사용 편리성과 비용 경제성을 위해 유사한 조성을 가진 부피가 더 큰 총정맥영양(total parenteral nutrition, TPN) 제형 1 bag으로 변경을 권고한 경우와 침전 발생 예방을 위해 calcium과 phosphorous 비율 조절을 권유한 경우였다. 불일치군에서는 비단백질영양소의 공급을 증량하여 TPN 조성 비율의 조절을 권고한 경우와 실제 TPN 공급속도가 처방속도와 일치하도록 속도 준수를 권고한 경우였다.

2. 의뢰과-회신의 진료과 일치 여부에 따른 순응도

자문내용이 “유지”인 경우를 제외한 PNST 건수는 일치군에서 153건, 불일치군에서 148건이었다. 일치군에서는 153건 중 97건이 자문내용을 순응하였으며(63.4%), 불일치군에서는 148건 중 70건(47.3%)이 순응하여 일치군에서의 순응도가 유의하게 높았다($P=0.005$). 중재 내용별 순응도 분석을 살펴보면 일치군에서는 기타를 제외한 증량, 감량, 제제변경 자문 항목에서 순응한 건수가 더 많았으며, 불일치군에서는 감량 자문에 대해서만 순응 비율이 높았으나 나머지 자문 내용에서는 비순응한 건수가 더 많거나 같았다(Table 3).

목에서 순응한 건수가 더 많았으며, 불일치군에서는 감량 자문에 대해서만 순응 비율이 높았으나 나머지 자문 내용에서는 비순응한 건수가 더 많거나 같았다(Table 3).

3. 일치군별 영양지원 효과분석

1) 환자의 일반적 특성

대상환자의 신장의 중위수(범위)는 일치군과 불일치군에서 각각 84.4 cm (45.5~153.0 cm), 115.0 cm (56.0~173.1 cm), 체중은 각각 9.0 kg (1.6~36.5 kg), 22.0 kg (4.1~70.6 kg)로 나타나 불일치군에서 더 큰 값을 가져 두 군간에 유의한 차이($P=0.025$, $P=0.021$)가 있었으나, 나이($P=0.087$), BMI ($P=0.081$) 및 %IBW ($P=0.132$)와 같은 다른 일반적인 특성에서는 두 군간의 유의한 차이가 없었다. 자문 의뢰과-회신의 진료과 일치군과 불일치군 각각에서 인공호흡기 적용 여부는 12명(63.2%), 9명(52.9%)이었고($P=0.332$), 지속적신대체요법(continuous renal replacement therapy, CRRT) 적용 여부는 2명(10.5%), 0명(0%)이었다($P=0.169$). 대상환자의 PNST 자문 의뢰과는 일치군에서 소아심장과(5명), 소아혈액종양과(4명), 소아소화기영양과(3명), 소아호흡기알레르기과(3명), 소아외과(3명), 소아신경과(1명) 순으로 소아심장과가 가장 많았으며, 불일치군에서는 소아혈액종양과(7명), 소아호흡기알레르기과(4명), 소아소화기영양과(3명), 소아신경과(1명), 소아외과(1명), 소아심장과(1명) 순으로 소아혈액종양과가 가장 많았다(Table 4). 재원일수는 일치군에서 46.0일(21~397일), 불일치군에서 59.0일(21~574일)이었으며 ICU 입실여부는 일치군에서 10명(52.6%), 불일치군에서 8명(47.1%)으로 두 군간 모두 유의한 차이가 없었다($P=0.876$, $P=0.738$). 자문건수는 일치군에서 2.8 ± 2.1 건, 불일치군에서 3.4 ± 1.8 건으로 불일치군에서 더 많았으나 두 군간의 유의한 차이는 없었다($P=0.519$). 첫 자문 의뢰 시점의 환자의 영양상태는 중등도에서 중증의 영양불량을 보이는 비율이 일치군이 불일치군보다 높았고, 경증 및 영양불량을 나타내지 않는 비율은 일치군이 더 낮았으나 두 군간 유의한 차이를 보이지 않았다($P=0.127$).

Table 2. Nutritional consultation answer

Nutritional consultation answer	Matched group (n=302)	Unmatched group (n=233)	Total (n=535)
Maintenance	149 (49.3)	85 (36.5)	234 (43.7)
Increase (start)	65 (21.5)	74 (31.8)	139 (26.0)
Decrease (stop)	61 (20.2)	54 (23.2)	115 (21.5)
Formula change	25 (8.3)	18 (7.7)	43 (8.0)
Etc.	2 (0.7)	2 (0.9)	4 (0.7)

Values are presented as number (%).

Table 3. Compliance according to nutritional consultation answer

Compliance	Matched group (n=153)		Unmatched group (n=148)		P-value
	Compliance	Non-compliance	Compliance	Non-compliance	
Comment	97 (63.4)	56 (36.6)	70 (47.3)	78 (52.7)	0.005
Increase (start)	34 (22.2)	31 (20.3)	29 (19.6)	45 (30.4)	
Decrease (stop)	48 (31.4)	13 (8.5)	33 (22.3)	21 (14.2)	
Formula change	14 (9.2)	11 (7.2)	7 (4.7)	11 (7.4)	
Etc.	1 (0.7)	1 (0.7)	1 (0.7)	1 (0.7)	

Values are presented as number (%).

Table 4. General characteristics of patients

Characteristic	Matched group (n=19)	Unmatched group (n=17)	P-value
Age (y)	2 (0~17)	6 (0~17)	0.087
Sex			0.429
Male	11 (57.9)	12 (70.6)	
Female	8 (42.1)	5 (29.4)	
Height (cm)	84.4 (45.5~153.0)	115.0 (56.0~173.1)	0.025
Weight (kg)	9.0 (1.6~36.5)	22.0 (4.1~70.6)	0.021
Body mass index (kg/m ²)	14.0±3.1	16.1±4.1	0.081
Percent of ideal body weight (%)	86.2±21.0	97.4±22.4	0.132
Department			
Pediatric Cardiology	5 (26.3)	1 (5.9)	
Pediatric Hematology and Oncology	4 (21.1)	7 (41.2)	
Pediatric Gastroenterology	3 (15.8)	3 (17.6)	
Pediatric Pulmonology and Allergies	3 (15.8)	4 (23.5)	
Pediatric Surgery	3 (15.8)	1 (5.9)	
Pediatric Neurology	1 (5.3)	1 (5.9)	
Mechanical ventilation	12 (63.2)	9 (52.9)	0.332
Continuous renal replacement therapy	2 (10.5)	0	0.169
Length of hospital stay (d)	46.0 (21~397)	59.0 (21~574)	0.876
Admitted intensive care unit	10 (52.6)	8 (47.1)	0.738
Nutritional assessment			0.127
No malnutrition	3 (15.8)	7 (41.2)	
Mild malnutrition	2 (10.5)	2 (11.8)	
Moderate malnutrition	8 (42.1)	4 (23.5)	
Severe malnutrition	6 (31.6)	4 (23.5)	
Number of consultation	2.8±2.1	3.4±1.8	0.519

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

(Table 4).

2) 영양학적 개선 효과

(1) 영양공급률 변화량 및 표준체중비율의 변화: 열량 공급률 변화량은 일치군에서 14.0% (-79.0%~80.0%), 불일치군에서 5.0% (-18.0%~70.0%)로 증가하였고(P=0.531), 단백질 공급률 변화량은 일치군에서 22.0% (-185.3%~140.0%), 불일치군에서 4.0% (-30.0%~120.1%) (P=0.315)로 증가하였으나 열량 및 단백질 공급률 변화량은 두 군간에 유의한 차이는 없었다. %IBW의 변화는 일치군에서 0.8±10.6%, 불일치군에서 0.5±12.1%로 증가하였으나 두 군간의 유의한 차이는 없었다(P=0.922).

PNST 첫 자문 의뢰 시점에서 열량 공급률은 일치군 56.3±31.1%, 불일치군에서 60.8±23.4%로 두 군간의 유의한 차이가 없었으며(P=0.626), 마지막 자문 시점에서는 각각 65.0% (29.0%~144.0%), 71.0% (36.0%~132.0%)로 두 군간의 유의한 차이가 없었다(P=0.754). 단백질 공급률은 첫 자문 의뢰 시점에서 각각 57.0% (0.0%~218.0%), 58.0% (0.0%~137.0%)로 두 군간의 유의한 차이가 없었으며(P=0.778), 마지막 자문 시점에서는 각각 75.0% (27.0%~161.1%), 67.0%

(37.0%~203.0%)로 두 군간의 유의한 차이가 없었다(P=0.594). %IBW는 첫 자문 의뢰시점에서 일치군에서 86.3±21.0%, 불일치군에서 97.4±22.3%로 유의한 차이가 없었으며(P=0.132), 마지막 의뢰 시점에서 87.1±18.5%, 97.9±25.1%로 통계적으로 유의한 차이가 없었다(P=0.150) (Table 5).

(2) 생화학적 검사: Total protein 변화량은 일치군에서는 0.7±0.7 g/dL로 양의 값을, 불일치군에서는 -0.4±1.3 g/dL로 음의 값을 나타냈으며 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다(P=0.004). Albumin 변화량도 일치군에서 0.5±0.5 g/dL로 양의 값, 불일치군에서 -0.1±0.6 g/dL로 음의 값을 나타냈으며 두 군간의 유의한 차이가 있었다(P=0.003). PNST 첫 자문 의뢰 시점에서의 total protein은 일치군에서 5.1±1.0 g/dL, 불일치군에서 6.2±0.9 g/dL로 두 군간의 유의한 차이가 있었으며(P=0.001) 마지막 자문 의뢰 후 48시간 시점에서는 각각 5.8±0.9 g/dL, 5.8±1.0 g/dL로 두 군간의 유의한 차이가 없었다(P=0.910). 첫 자문 의뢰시점에서의 Albumin은 일치군에서 3.1±0.5 g/dL, 불일치군에서 3.7±0.5 g/dL로 두 군간의 유의한 차이가 있었으며(P=0.004) 마지막 자문 의뢰 후 48시간 시점에서는 각각 3.6±0.5 g/dL, 3.5±0.6 g/dL로 두 군간 유의한 차이가 없었다(P=0.703) (Table 5).

Table 5. Nutritional status

Nutritional status	Matched group (n=19)	Unmatched group (n=17)	P-value
Total delivered/required caloric ratio (%)			
Variation ^a	14.0 (-79.0~80.0)	5.0 (-18.0~70.0)	0.531
Before ^b	56.3±31.1	60.8±23.4	0.626
After ^c	65.0 (29.0~144.0)	71.0 (36.0~132.0)	0.754
Total delivered/required protein ratio (%)			
Variation ^a	22.0 (-185.3~140.0)	4.0 (-30.0~120.1)	0.315
Before ^b	57.0 (0.0~218.0)	58.0 (0.0~137.0)	0.778
After ^c	75.0 (27.0~161.1)	67.0 (37.0~203.0)	0.594
Percent of ideal body weight (%)			
Variation ^a	0.8±10.6	0.5±12.1	0.922
Before ^b	86.3±21.0	97.4±22.3	0.132
After ^c	87.1±18.5	97.9±25.1	0.150
Total protein (g/dL)			
Variation ^a	0.7±0.7	-0.4±1.3	0.004
Before ^b	5.1±1.0	6.2±0.9	0.001
After ^d	5.8±0.9	5.8±1.0	0.910
Albumin (g/dL)			
Variation ^a	0.5±0.5	-0.1±0.6	0.003
Before ^b	3.1±0.5	3.7±0.5	0.004
After ^d	3.6±0.5	3.5±0.6	0.703

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

^aVariation = (data of last parenteral nutrition [PN] day)-(data of first PN day); ^bBefore = data of first PN day; ^cAfter = data of last PN day; ^dAfter = data of (last PN day+48 hours).

고 찰

본 연구는 NST 자문 순응도의 향상이 영양학적 개선과 관련이 있다는 연구 결과를 바탕으로 자문 순응도를 높이고자 2017년 4월부터 PNST에서 진료과 참여 확대 및 의뢰과-회신의 진료과 일치에 따른 정맥영양 자문 순응도 및 영양상태 개선 효과를 비교 분석해 보고자 진행되었다.

입원 환자는 재원기간 동안 영양불량 상태가 될 가능성이 높으며, 영양이 불량한 환자들은 이환율, 사망률, 재원기간 및 병원비 증가와 연관이 있다.⁶⁻⁸ 특히 소아 영양불량은 조직 기능의 악화뿐만 아니라 면역력 저하, 근육 기능 저하, 호흡기 및 심혈관 기능 저하를 초래하여 성장에 영향을 미친다.^{3,12} 이런 이유로 병원에 입원한 소아 환자들에 대해 적절한 영양공급을 하기 위해서 체계적인 소아 영양지원의 중요성이 강조되어 왔다.^{2,8,14}

소아와 성인의 NST 활동 효과에 대한 여러 선행연구를 살펴보면, Kim과 Lee¹⁸가 내과 ICU 입원 환자를 대상으로 한 NST 효과 분석연구에서 NST를 시행한 군이 NST를 시행하지 않은 군에 비해 병원 재원일수 감소(25.66일 vs. 38.40일, $t=7.679$, $P=0.021$) 및 ICU 재실 일수 감소(12.96일 vs. 20.76일, $t=2.747$, $P=0.007$)에 유의한 차이가 있었으며 Traeger 등¹⁹의 연구에서는 대사 합병증 발생률이 NST군에서 더 낮았고(P

<0.02), 영양학적 목표 달성($P<0.001$) 및 positive nitrogen balance ($P<0.001$)가 NST군에서 더 높았다고 보고하였다. 이러한 연구를 통해 NST 활동이 환자의 영양상태를 개선시킨다는 것이 입증되었다.

그러나 보고된 선행 연구에 따르면 NST 자문 순응도는 높지 않았다.¹⁵⁻¹⁷ 자문 순응도에 따른 영양상태 개선 효과를 비교한 Park 등¹⁵의 연구와 Kwon 등¹⁶의 연구에서 NST 자문 순응도의 향상은 영양 공급률이나 생화학적 검사 수치의 영양학적 개선을 나타내었으나, NST 회신에 대한 의료진의 NST 자문 순응도는 낮은 것으로 보고되었다. 2016년 Cho 등¹⁷이 시행한 NST 활동현황조사에 따르면 NST 회신 후 EN 혹은 PN이 반영되는 비율은 어떠한 경향성도 보이지 않았으며 병원에 따라 차이가 있는 것으로 판단된다고 하였다. NST 자문 내용이 반영되지 않는 주된 이유로는 NST와 주치의의 견해 차이(56.1%), 환자상태의 변화(악화/호전, 인공호흡기 제거, 전원 등) (34.8%), 기타(9.1%) 순으로 NST와 주치의의 견해 차이가 절반 이상의 큰 원인을 차지했다.¹⁷ 2016년 Kim 등²⁰이 ICU NST 회신에 대한 의료진의 순응도 조사에서는 NST 회신에 따르지 않았던 53건 중 환자상태의 악화나 호전으로 인한 변화가 원인이었던 사례가 44건(83.0%), NST와 주치의의 견해 차이에 의한 사례가 9건(17.0%)으로 보고되었다. Cho 등¹⁷의 연구에서는 71개 병원의 설문조사를 통한 결과였으며, Kim 등²⁰

의 연구는 NST 회신을 따르지 않은 군의 의무기록을 다시 분석하고 회진을 통해 환자의 상태를 확인하여 주치의 처방이 NST 회신 내용과 다른 이유를 판단한 것으로 원인을 분석한 방법에 차이가 있었다. 하지만 두 연구 결과를 종합해보면 자문 순응도를 높이기 위해서는 실시간으로 변화하는 환자의 상태 파악 및 주치의와의 지속적인 논의가 필요한 것으로 밝혀졌다.

세브란스병원에서는 2017년 4월부터 PNST의 진료과 및 PNST 참여 의사 구성원을 확대시켰으며, PNST에 의뢰된 환자의 의뢰과와 회신의 진료과가 일치하도록 하였다. 진료과 참여 확대 전후를 비교한 결과 2017년 4월 이전 의뢰과-회신의 진료과 일치율 29.9%에서 2017년 4월 이후 일치율 78.8%로 현저하게 증가하였다. 불일치했던 경우는 응급하게 PNST에 의뢰된 환자이거나 PNST 구성원 중 해당 진료과가 없는 환자인 것으로 조사되었다.

본 연구에서 영양공급상태가 적절하여 약사의 PN 중재가 불필요했던 자문 내용인 “유지”를 제외한 PNST 건별 자문 내용 순응도를 비교한 결과, 의뢰과-회신의 진료과 일치군이 순응도 63.4%로 불일치군 47.3%보다 높았으며 두 군간의 유의한 차이가 있었다($P=0.005$). 이는 의뢰과와 회신의 진료과를 일치 시킴으로써 주치의의 PNST에 대한 관심을 향상시키고, PNST 구성원의 환자상태 이해도가 용이해짐에 따라 자문 회신 내용에 따른 순응도가 향상하였을 것으로 여겨진다.

또한 본 연구에서는 의뢰과-회신의 진료과 일치 여부에 따른 영양상태 개선 효과를 비교해 보고자 하였다. 대상환자의 일반적인 특성에서 나이($P=0.087$)는 두 군간에 유의한 차이가 없었으나, 신장($P=0.025$), 체중($P=0.021$)은 두 군간에 유의한 차이가 있었다. 하지만 신장 대비 체중 지수인 BMI ($P=0.081$)와 %IBW ($P=0.132$)는 두 군간의 차이가 유의하지 않아 신장, 체중의 유의한 차이가 본 연구 결과에 미치는 영향은 적을 것으로 여겨진다. 또한 첫 의뢰시점의 영양상태 평가는 두 군간 유의하지 않았다($P=0.127$).

다양한 영양평가 지표 중 영양상태를 평가하는 명확한 지표에 대해서는 아직 논란의 여지가 있지만, 환자의 영양상태를 평가하기 위해서는 단일 지표가 아닌 키, 체중 변화, 생화학적 검사결과, 환자의 임상상태, 식사력 등 다양한 지표를 종합적으로 고려할 필요가 있다.²¹⁻²³ 본 연구에서 영양상태 개선 효과 확인을 위한 영양 관련 지표로 total protein, serum albumin을 조사하였다. 단백질은 상처치유와 면역기능 유지에 관여하며 영양부족 상태에서는 간에서 단백질 합성을 감소시켜 혈중 단백질 농도가 감소하므로 단백질 수치는 영양 부족 상태를 파악할 수 있는 지표로 사용할 수 있다.^{24,25} 첫 자문 의뢰시점에서

total protein은 일치군에서 5.1 ± 1.0 g/dL, 불일치군에서 6.2 ± 0.9 g/dL로 일치군에서 유의하게 낮았으나($P=0.001$) total protein 변화는 불일치군(-0.4 ± 1.3 g/dL)에서는 감소한 반면, 일치군에서 오히려 증가(0.7 ± 0.7 g/dL)하였고 통계적으로도 유의한 차이를 보여 영양학적으로 개선되었다고 평가할 수 있었다($P=0.004$). 첫 자문 의뢰시 albumin도 일치군에서 3.1 ± 0.5 g/dL로 불일치군(3.7 ± 0.5 g/dL)보다 유의하게 낮았으나 albumin 변화량은 일치군에서 유의하게 증가하였다(0.5 ± 0.5 g/dL vs. -0.1 ± 0.6 g/dL, $P=0.003$). Albumin은 반감기가 14~20일로 단기간의 단백질 섭취 변화를 평가하는 데는 한계가 있으나 영양결핍과 단백질 결핍의 진단에 있어 유용한 지표로 이용되고 있어, 영양학적 개선을 평가할 수 있다고 하겠다.^{26,27} Serum albumin 수치는 albumin 제제 투여에 급격히 반응하므로 이에 대한 영향을 배제하기 위해 albumin 제제를 투여한 환자의 경우 albumin 제제 투여 직전의 수치로 평가하였다. 첫 자문 의뢰일 시점부터 마지막 자문 의뢰 이후 48시간 시점까지의 기간 동안 albumin을 한번이라도 투여하였던 환자는 일치군에서 8명, 불일치군에서 7명이며, 이 중 첫 자문의뢰일 시점과 마지막 자문 의뢰 후 48시간 시점에서 albumin이 투여된 환자는 일치군에서 3명, 불일치군에서 3명으로 조사되어 두 군간 차이로 인한 영향이 미미하였을 것으로 보인다. Prealbumin의 경우 반감기가 2~4일로 짧고 혈중 교체속도가 빨라 단백질 결핍 상태에 민감하게 반응하여 단기 열량 섭취 장애와 영양지원 효과를 평가할 수 있다는 장점이 있으나,^{26,28} 본원에서 기본적으로 시행하는 검사가 아니기 때문에 영양상태 평가지표에서 사용할 수 없었다.

본 연구는 대상 환자수가 적으며 환자의 기저 질환에 따른 영향, 후향적 연구로 결측값 발생 및 albumin 제제 투여로 인한 serum albumin 수치의 영향을 배제할 수 없다는 한계점이 있지만 일치군에서 total protein, albumin 변화량이 유의하게 증가하였음을 확인할 수 있었다. 본 연구를 바탕으로 앞으로 자문 순응도를 높이기 위해서 다른 NST팀에서도 의뢰과와 회신의 진료과를 일치시키는 것을 고려해 볼 수 있겠으며, 향후 이러한 방법을 적용한 후에도 자문 회신 내용이 반영되지 않은 경우 반영 비율을 높이기 위한 다양한 방법을 모색하는 노력이 필요할 것으로 보인다.

Mo 등²⁹은 NST 서비스 변화가 ICU 환자의 임상적 예후에 미치는 영향을 연구하였다. 주치의가 참여한 회진 주기를 주 1회에서 주 2회로 증가시키고 회진결과를 병원 NST 프로그램 EMR에 기록하게 하였으며 격월로 의료진을 교육시키고 NST 관련 교육자에 약사, 영양사 이외에도 의사를 포함시켜 정기적, 비정기적 교육을 확대하였다. 그 결과 유의하지는 않았지

만 재원기간, ICU 재실기간, PN 및 EN 기간이 감소하는 경향을 보였고 재원기간 동안 금식기간이 유의하게 감소하였다고 하였다($P=0.002$).²⁹ NST 자문 시 주치의가 NST 업무에 참여하도록 하는 병원 차원의 장려 정책과 팀원 교육을 통한 NST 질을 향상시킨다면 향후 자문 순응도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

결 론

영양치료가 치료효과에 영향을 미칠 수 있음이 밝혀지면서 NST 활동의 중요성이 강조되어 왔음에도 불구하고 낮은 NST 자문 순응도를 보인다. 세브란스병원에서는 낮은 자문 순응도를 높이기 위해 PNST에서 임상과 참여를 확대시키고 의뢰과·회신의 진료과가 일치하도록 개선하였다. 따라서 본 연구는 임상과 참여 확대 전후 PN 자문 순응도와 영양상태 효과를 비교 분석해 보고자 시행되었다.

본 연구에서는 의뢰과·회신의 진료과가 일치하는 군에서 자문 순응도가 유의하게 더 높았으며 total protein, serum albumin 수치 변화량이 유의하게 증가하여 영양학적으로 개선된 효과를 확인하였다. 이 연구를 바탕으로 주치의의 NST에 대한 관심 증대가 자문 순응도를 향상시키고 이는 영양상태 개선으로 이어질 수 있는 것으로 판단된다.

본 연구는 NST 자문 순응도를 향상할 수 있는 방안을 제시하는 데 기초 연구 자료로서 활용될 수 있으나 추후 대규모 연구가 필요하다.

REFERENCES

1. Beer SS, Juarez MD, Vega MW, Canada NL. Pediatric malnutrition: putting the new definition and standards into practice. *Nutr Clin Pract* 2015;30(5):609-24.
2. Agostoni C, Axelson I, Colomb V, Goulet O, Koletzko B, Michaelsen KF, et al. The need for nutrition support teams in pediatric units: a commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005;41(1):8-11.
3. Shaughnessy EE, Kirkland LL. Malnutrition in hospitalized children: a responsibility and opportunity for pediatric hospitalists. *Hosp Pediatr* 2016;6(1):37-41.
4. Seo KW, Yoon KY. Nutritional assessment and perioperative nutritional support in gastric cancer patients. *Korean J Gastroenterol* 2013;61(4):186-90.
5. Mehta NM, Corkins MR, Lyman B, Malone A, Goday PS, Carney LN, et al. Defining pediatric malnutrition: a paradigm shift toward etiology-related definitions. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2013;37(4):460-81.
6. Correia MI, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003;22(3):235-9.
7. Schneider SM, Veyres P, Pivot X, Soummer AM, Jambou P, Filippi J, et al. Malnutrition is an independent factor associated with nosocomial infections. *Br J Nutr* 2004;92(1):105-11.
8. Dempsey DT, Mullen JL, Buzby GP. The link between nutritional status and clinical outcome: can nutritional intervention modify it? *Am J Clin Nutr* 1988;47(2 Suppl):352-6.
9. Lee JS, Kang JE, Park SH, Jin HK, Jang SM, Kim SA, et al. Nutrition and clinical outcomes of nutrition support in multidisciplinary team for critically ill patients. *Nutr Clin Pract* 2018;33(5):633-9.
10. Nehme AE. Nutritional support of the hospitalized patient. The team concept. *JAMA* 1980;243(19):1906-8.
11. Park YH, Park SJ. Organization and the role of nutrition support team. *Korean J Gastroenterol* 2015;65(6):342-5.
12. Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R; Parenteral Nutrition Guidelines Working Group; European Society for Clinical Nutrition and Metabolism; European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN); European Society of Paediatric Research (ESPR). 1. Guidelines on paediatric parenteral nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR). *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005;41 Suppl 2:S1-87.
13. Kim S, Lee EH, Yang HR. Current status of nutritional support for hospitalized children: a nationwide hospital-based survey in South Korea. *Nutr Res Pract* 2018;12(3):215-21.
14. Lambe C, Hubert P, Juvet P, Cosnes J, Colomb V. A nutritional support team in the pediatric intensive care unit: changes and factors impeding appropriate nutrition. *Clin Nutr* 2007;26(3):355-63.
15. 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):51-7.
16. Kwon JE, Park AR, Kim SJ, La HO. The comparison of improvement effect in patient's nutrition state according to the adaptation of nutrition support team's consultation. *J Korean Soc Health Syst Pharm* 2017;34(2):147-56.
17. Cho JY, Kim JT, Kim SL. 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.
18. 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):2647-60.
19. Traeger SM, Williams GB, Milliren G, Young DS, Fisher M,

- Haug MT 3rd. Total parenteral nutrition by a nutrition support team: improved quality of care. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1986;10(4):408-12.
20. Kim E, Kim J, Park YJ, Baek S, 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.
  21. Seol E, Ju DL, Lee HJ. Nutritional screening tool for in-hospital patients. *J Clin Nutr* 2016;8(1):2-10.
  22. Hur H. Nutrition screening and assessment of patients for malnutrition. *J Korean Soc Parenter Enter Nutr* 2013;5(1):2-9.
  23. Jensen GL, Hsiao PY, Wheeler D. Adult nutrition assessment tutorial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2012;36(3):267-74.
  24. Caccialanza R, Palladini G, Klersy C, Cereda E, Bonardi C, Quarleri L, et al. Serum prealbumin: an independent marker of short-term energy intake in the presence of multiple-organ disease involvement. *Nutrition* 2013;29(3):580-2.
  25. 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.
  26. Lim KA, Kim HS, Seo JW, Lee SJ. The utility of serum prealbumin concentrations for short-term nutritional assessment in patients with acute diarrhea. *J Korean Pediatr Soc* 1999; 42(1):88-93.
  27. Forse RA, Shizgal HM. Serum albumin and nutritional status. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1980;4(5):450-4.
  28. Smith SH. Using albumin and prealbumin to assess nutritional status. *Nursing* 2017;47(4):65-6.
  29. Mo YH, Rhee J, Lee EK. Effects of nutrition support team services on outcomes in ICU patients. *Yakugaku Zasshi* 2011;131(12):1827-33.