소아영양집중지원팀 활동이 정맥 영양 지원을 받는 소아 입원 환자에 미치는 영향

백시진¹, 노주현¹, 남궁형욱¹, 이은숙¹, 김은경², 양혜란^{3,4}

¹분당서울대학교병원 약제부, ²서울대학교 약학대학, ³분당서울대학교병원 소아청소년과, ⁴서울대학교 의과대학 소아과학교실

The Influence of Pediatric Nutrition Support Team on Hospitalized Pediatric Patients Receiving Parenteral Nutrition

Sijin Baek¹, Juhyun Rho¹, Hyung Wook Namgung¹, Eunsook Lee¹, Euni Lee², Hye Ran Yang^{3,4}

¹Department of Pharmacy, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, ²College of Pharmacy and Research Institute of Pharmaceutical Sciences, Seoul National University, Seoul, ³Department of Pediatrics, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, ⁴Department of Pediatrics, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Malnutrition is a common problem in hospitalized patients that can increase the risk of complications, including infections and length of hospitalization. Appropriate nutritional support is important, particularly in pediatric patients, because growth and development are closely related to the nutritional supply. This study examined the status of nutritional support for pediatric patients in general wards to determine if interventions of the pediatric nutrition support team (pNST) contribute to appropriate nutritional support and help improve their nutritional status.

Methods: Between July 2016 and June 2017, all pediatric inpatients who received parenteral nutrition support at the Seoul National University Bundang Hospital were recruited and divided into the NST group and non-NST group according to the activities of pNST. The nutritional status was assessed in all subjects, and the calories and proteins delivered through nutritional support in each group were calculated and then compared with the recommended requirements in pediatric patients.

Results: The number of patients recruited was 174: 100 (57.5%) in the NST group and 74 (42.5%) in the non-NST group. Significantly more calories and protein were supplied in the NST group than the non-NST group in hospitalized children aged between four and 17 years ($P < 0.05$). In the non-NST group, the amounts of calories supplied were insufficient compared to the recommended requirements. The proportion of patients supplied with the appropriate number of calories was 60.0% in the NST group and 20.0% in the non-NST group ($P < 0.001$), and the proportion of cases supplied with the appropriate amount of protein was 87.0% in the NST group and 62.2% in the non-NST group ($P < 0.001$).

Conclusion: Interventions of the pediatric nutrition support team contributed to the sufficient supply of calories and protein and the improvement of clinical outcomes in hospitalized children on parenteral nutrition therapy.

Key Words: Nutrition support team, Nutritional support, Parenteral nutrition, Child

Received December 5, 2019; Revised March 31, 2020; Accepted May 13, 2020

Correspondence to Hye Ran Yang <https://orcid.org/0000-0002-3423-6922>
Department of Pediatrics, Seoul National University Bundang Hospital, 82
Gumi-ro 173beon-gil, Bundang-gu, Seongnam 13620, Korea
Tel: +82-31-787-7285, Fax: +82-31-787-4054, E-mail: hryang@snubh.org

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

영양 부족은 입원 환자에서 흔히 나타나는 문제로 감염을 비롯한 합병증과 재원 기간 연장, 경제적 부담 가중, 나아가 사망률을 증가시킨다고 알려져 있다. 이에 입원 환자의 적절한 영양 지원에 대한 중요성이 여러 연구를 통해 보고된 바 있다.¹⁻⁷

더욱이 소아 입원 환자의 영양 지원은 성장 및 발달과 밀접한 관련이 있기 때문에 적절한 영양 공급이 더욱 중요시 되고 있다.^{8,9}

국내외 여러 병원에서는 입원 환자를 대상으로 의사·약사·영양사·간호사 등 다학제로 구성된 영양집중지원팀(nutrition support team, NST)을 운영하고 있으며,¹⁰ 분당서울대학교병원에서는 소아에서 영양 지원의 중요성을 인지한 바, 2008년부터 소아영양집중지원팀(이하 소아 NST)이 구성되어 꾸준히 활동하고 있다. 여러 선행 연구에서 소아 NST 활동을 통한 소아 입원 환자 영양 지원의 중요성이 강조되어 왔으나, 연구의 대부분이 중환자실이라는 제한된 환경에서 수행되어,¹⁰⁻¹³ 일반 병동 소아 환자에 대한 NST 활동의 중재 효과 자료는 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 일반 병동에 재원 중인 소아 환자를 대상으로 영양 지원 현황을 파악하고 소아 NST의 중재 활동이 적절한 영양 공급과 영양 상태 개선에 기여하는지 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2016년 7월 1일부터 2017년 6월 30일까지 분당서울대학교병원에 입원한 만 2~17세의 소아청소년 중 정맥 영양 지원을 받은 환자들을 대상으로 후향적으로 의무기록을 검토하였다. 의무기록 미비로 인해 연구에 필요한 정보가 충분치 않은 환자, 중환자실에서 3일 이상 재원한 환자,⁷ 그리고 암환자는 연구 대상에서 제외하였다. 또한 원내에서 공급되는 영양 지원이 24시간 동안 수행되지 않는 입원일과 퇴원일은 관찰 기간에서 제외했으며, 관찰 기간이 1일 이하인 경우 편향 가능성이 있다는 점을 고려하여 재원 기간이 4일 미만인 환자도 제외하였다. 본 연구는 단일 기관 후향적 연구로, 수행 기관인 분당서울대학교병원 기관윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받아 진행되었다(IRB No. B-1708/412-121).

2. 연구 방법

1) 소아 NST 의뢰 현황 및 대상 환자의 정맥 영양 사용 현황

전체 대상 환자 중 소아 NST 의뢰율을 파악하였으며 NST에 의뢰 후 NST에 순응한 경우 NST군으로, NST에 의뢰하지 않은 경우와 NST에 의뢰했으나 순응하지 않은 경우 비NST군으로 연구 대상을 분류하였다. 그 후 두 군에서 정맥 영양의 투여 경로(중심 정맥관, 말초 정맥관)와 제형(시판, 원내 조제) 사용 현황을 파악하였다.

2) 일반적 특성

원내 의무기록 프로그램을 통해 대상 환자의 나이, 성별, 체중, 키, 체질량지수(body mass index), 재원 기간, 수술 여부, 진료과, 기저 질환, 입원 후 첫 정맥 영양 투여일, 정맥 영양 유지 기간을 조사하였다.

3) 영양 상태 평가

입원 초기 영양 상태 평가 방법으로 Waterlow's criteria를 적용하였다.¹⁴ Waterlow's criteria의 지표인 신장별 체중(weight for height)은 소모 상태(wasting)와 급성 영양 불량을 나타내는 항목으로, 신장별 표준 체중 대비 환자의 체중으로 표현된다.¹⁵ 신장별 표준 체중은 2007년 소아청소년 표준성장도표를 참조하였다.

4) 열량 및 단백질 공급량 계산

원내 의무기록 프로그램을 이용하여 확인된 경장 영양과 정맥 영양 공급량, 공급 기간 정보를 통해 재원 기간 동안 공급된 총 열량 공급량 및 총 단백질 공급량을 산출하였다. 경장 영양 공급량은 간호 기록에 기재된 식이 섭취량의 분율을 환자 개별 식이 처방에 명시된 총 열량과 단백질에 곱해 얻었으며, 정맥 영양 공급량은 해당 제품의 영양 정보와 투여 속도를 기초로 하여 산출했다. 열량 공급량은 경장 영양과 정맥 영양을 통해 공급된 총 열량 공급량을 일수로 나누어 얻었으며, 단백질 공급량의 경우에도 이와 마찬가지로 총 단백질 공급량을 일수로 나누어 구하였다. 영유아, 소아, 청소년은 연령에 따라 요구량이 상이하므로 연령군에 따른 요구량과 공급량을 비교하였으며,¹⁶⁻¹⁸ 본 연구에서는 2005년도에 유럽 소아소화기영양학회와 유럽 임상영양대사학회에서 제시한 소아 가이드라인의 연령 분류 및 요구량(Table 1)을 사용하였다.¹⁷

다만, 해당 가이드라인의 열량과 단백질 요구량의 연령 분류가 상이하여 본 연구에서는 중복된 범위의 연령을 세부 분류하여 분석하였다(2~3세, 4~7세, 8~12세, 13~17세).

또한, 공급 열량 및 단백질의 요구량 도달 정도를 파악하고 90% 이상 도달한 경우를 적절하게 영양 지원이 되었다고 평가

Table 1. Energy and protein requirements recommended for pediatric patients¹⁷

Age (y)	Energy requirements (kcal/kg/day)	Age (y)	Protein requirements (g/kg/day)
2~7	75~90	2~3	1.0~2.5
8~12	60~75	4~17	1.0~2.0
13~17	30~60		

한 선행 연구를 기반으로 적절 영양 지원율을 산출하였다.¹⁹⁾

$$\frac{\text{열량 공급량(kcal/day)} \times 100}{\text{최소 열량 요구량(kcal/kg/day)} \times \text{체중(kg)}} \geq 90\%$$

$$\frac{\text{단백질 공급량(g/day)} \times 100}{\text{최소 단백질 요구량(g/kg/day)} \times \text{체중(kg)}} \geq 90\%$$

5) 정맥 영양 예후 평가

사망과 감염을 예후 인자로 설정하였으며, 연구 대상 중 정맥 영양 지속 기간에 사망한 경우와 균혈증(sepsis)이 진단된 경우를 각각 사망과 감염에 해당하는 것으로 판정하였다.

6) 영양 상태 개선 평가

영양 상태 개선 여부를 평가하기 위해서 중심 정맥관을 통해 7일 이상 정맥 영양 지원을 받은 환자들을 대상으로 하여 영양 지원 전·후의 총 단백질, 혈청 알부민, 체중을 비교하였다 (Fig. 1). 영양 지원 전·후의 수치는 ‘중심 정맥 영양 지원 시작 전의 수치’와 ‘중심 정맥 영양 지원을 시작한지 최소 7일이 경과된 시점이 되 7일째에서 가장 근접한 날에 측정된 수치’로 하였다.

하위 연구 대상을 7일 이상 중심 정맥 영양 지원을 받는 환자로 제한한 이유는 말초 정맥관을 통해 정맥 영양 지원을 받는 경우 충분한 식이가 이루어지지 않는다면 요구량을 충족하기 어렵고, 총 단백질과 혈청 알부민은 반감기가 14~20일로 길기 때문에 단기간 영양을 공급한 경우에는 영양 상태 개선 여부를 판단하기 어렵기 때문이다.

3. 통계 분석

통계 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하였으며, P값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의하다고 설정하였다. 대조군과 실험군 간 연속

변수 비교 시에는 독립 표본 T검정을, 명목 변수 비교 시에는 카이 제곱 검정을 사용하였으며, 전·후 비교 시에는 대응 표본 T검정을 사용하되 정규성 여부가 명확하지 않을 때는 Wilcoxon signed rank test를 사용하였다.

결 과

1. 소아 NST 의뢰 현황 및 대상 환자의 정맥 영양 사용 현황

2016년 7월 1일부터 2017년 6월 30일까지 분당서울대학교병원에 입원한 소아 환자 중 연구 제외 기준에 해당하는 환자를 제외한 총 174예가 최종 연구 대상으로 선정되었으며, NST군 100예, 비NST군 74예(NST에 의뢰되지 않은 72예와 NST에 의뢰되었으나 순응하지 않은 2예)로 분류되었다(Fig. 2). 정맥 영양 사용 현황을 확인한 결과, 원내 조제 영양 수액을 투여하거나 중심 정맥 영양 지원을 받은 경우는 모두 NST군에 해당하였으며, 말초 정맥용 시판 영양 수액을 투여한 경우는 비 NST군이 더 많았다(Table 2).

Fig. 2. Consultation to the pediatric NST and the compliance. NST = nutrition support team.

Table 2. Classification of subjects by route and product of parenteral nutrition

Route of PN	Product of PN	Group	n (%)
Central	Commercial	NST	23 (13.2)
		Non-NST	0 (0)
	Special	NST	4 (2.3)
		Non-NST	0 (0)
Peripheral	Commercial	NST	57 (32.8)
		Non-NST	74 (42.5)
	Special	NST	16 (9.2)
		Non-NST	0 (0)

PN = parenteral nutrition; NST = nutrition support team.

Fig. 1. Selection of the study subgroup. PN = parenteral nutrition.

2. 일반적 특성

평균 연령이 NST군에서 9.1세, 비NST군에서 11.3세로 NST군의 연령이 유의하게 적었으며, 정맥 영양 투여 기간 및 재원 기간은 NST군에서 유의하게 길었다. NST군이 비NST군에 비해 수술 환자 비율이 낮았으며, NST군 진료과는 소아 소화기분과가 81.0%를 차지한 반면 비NST군에는 여러 진료과가 고루 분포하였다. 기저질환으로는 NST군은 위장관계 질환이 대부분인 81.0%를 차지하였으나, 비NST군에서는 위장관계 질환(47.3%) 다음으로 호흡기계 질환(16.2%), 골격계 질환(10.8%)이 차지하여 기저 질환의 분포가 상이하였다(Table 3).

Table 3. Patient characteristics

Variable	NST group (n=100)	Non-NST group (n=74)	P-value
Age (range, median) (y)	9.1±5.1 (2~17, 9.0)	11.3±5.6 (2~17, 13.5)	0.009
Sex			0.927
Male	52 (52.0)	39 (52.7)	
Female	48 (48.0)	35 (47.3)	
Weight (kg)	30.2±16.8	39.5±19.5	0.001
Height (cm)	130.4±29.5	140.2±29.4	0.033
BMI (kg/m ²)	16.6±4.2	18.8±5.5	0.003
PN start day	3.5±16.0	1.0±1.0	0.177
Duration of PN (day)	10.2±11.2	3.1±1.8	<0.001
Duration of hospitalization (day)	13.2±11.7 (4~83)	6.9±2.8 (4~18)	<0.001
Operation	15 (15.0)	21 (28.4)	0.038
Department			<0.001
Pediatric gastroenterology	81 (81.0)	26 (35.1)	
Pediatric surgery	6 (6.0)	8 (10.8)	
Pediatric infection	4 (4.0)	11 (14.9)	
Pediatric neurology	3 (3.0)	0 (0)	
Pediatric pulmonology	2 (2.0)	6 (8.1)	
Neurosurgery	2 (2.0)	5 (6.8)	
Dentistry	0 (0)	6 (8.1)	
Gastroenterology	0 (0)	4 (5.4)	
Cardiothoracic surgery	0 (0)	3 (4.1)	
The others	8 (8)	5 (6.8)	
Underlying disease			<0.001
Gastrointestinal disease	81 (81.0)	35 (47.3)	
Bone disease	4 (4.0)	8 (10.8)	
Infectious disease	3 (3.0)	6 (8.1)	
Respiratory disease	3 (3.0)	12 (16.2)	
Cranial nerve disease	1 (1.0)	5 (6.8)	
Kidney disease	1 (1.0)	3 (4.1)	
Other diseases	7 (7.0)	5 (6.8)	

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

NST = nutrition support team; PN = parenteral nutrition; BMI = body mass index.

3. 영양 상태 평가

입원 시 영양 상태를 평가한 결과, NST군에서 중등도 및 중증 영양 불량 상태 비율이 비NST군에 비해 높았으며, 비NST군에서는 정상 영양 상태인 환자가 63.5%를 차지하였다(Fig. 3).

4. 열량 및 단백질 공급량 계산

만 2~3세를 제외한 전 연령군에서 NST군이 비NST군에 비해 통계적으로 유의하게 많은 열량을 공급받았다(Fig. 4). 비NST군에서 열량 공급량은 전 연령대에서 최소 열량 요구량보다 적었으며, NST군에서는 만 8~12세 열량 공급량이 열량 요구량보다 적었으나 동 연령대의 비NST군에 비해 열량 요구량

Fig. 3. Nutritional status of the 174 subjects recruited. P-value (NST group versus non-NST group) is 0.016. NST = nutrition support team.

Fig. 4. Amounts of calories supplied. Values are presented as mean.

Fig. 5. Amounts of proteins supplied. Values are presented as mean.

Table 4. Percentage of cases appropriately nutrition-supported

Status of nutritional support	NST group	Non-NST group	P-value
Appropriately energy-supported (%)	60.0	20.0	<0.001
Appropriately protein-supported (%)	87.0	62.2	<0.001

NST = nutrition support team.

에 근접하였다(Fig. 4).

단백질 공급량의 경우에도 만 2~3세를 제외하고 NST군이 비NST군에 비해 통계적으로 유의하게 많은 단백질이 공급되었다. 비NST군은 만 13~17세를 제외한 모든 연령군에서 최소 요구량을 충족하는 단백질이 공급되었으며, NST군의 경우 모든 연령군에서 공급량이 최소 요구량보다 많았는데 특히 만 2~7세의 경우 단백질 공급량이 요구량의 범위를 상회하였다(Fig. 5).

적절 영양 지원율을 산출한 결과, 적절 열량 지원율과 적절 단백질 지원율 모두 NST군이 비NST군에 비해 높았다(Table 4).

5. 정맥 영양 예후 평가

정맥 영양 지원을 받은 환자 중 사망한 예는 없었고 NST군에서 균혈증으로 진단된 1예가 있었으며, 두 군 간 사망률 및 감염률에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($P>0.999$).

6. 영양 상태 개선 평가

7일 이상 금식 중에 정맥 영양만 공급되는 사례가 적어 7일 이상 중심 정맥 영양 지원을 받으며 경장 영양을 병행하는 환

Table 5. Changes in nutritional parameters before and after nutrition support through central parenteral nutrition with enteral nutrition

Nutritional parameter	Before	After	P-value
Serum total protein (g/dL)	7.0±1.1	7.1±0.7	0.624
Changes in serum protein level		0.1±1.2	
Serum albumin (g/dL)	3.7±0.7	3.9±0.3	0.212
Changes in serum albumin level		0.2±0.7	
Body weight (kg)	29.2±12.2	30.3±12.1	0.002
Changes in body weight		1.0±1.6	

Values are presented as mean±standard deviation.

자를 대상으로 평가하였다. 7일 이상 중심 정맥 영양 지원을 받은 경우는 총 24예였으며, 모두 NST군에 해당하였다. 중심 정맥 영양 지원 전·후의 총 단백질, 혈청 알부민, 체중을 비교한 결과, 체중이 영양 지원 후 통계적으로 유의하게 증가하였다(Table 5).

고 찰

선행 연구에 의하면 유럽 소아중환자실의 73%에서 소아 NST가 구성되어 영양 지원을 위해 활발히 활동 중이었으며,^{20,21} 국내 한 대형병원에서는 모든 조혈모세포이식 소아에서 정맥 영양을 공급할 때 약사에 의한 정맥 영양 모니터링이 시행되었다.⁴ 중환자실이나 혈액종양병동이 아닌 일반 병동에 있는 환자라 하더라도 소아는 성장과 발달의 시기에 있기 때문에 최적의 영양 지원이 매우 중요하다.^{8,9} 본 연구 수행 기관인 분당서울대학교병원은 소아 NST를 운영하여 소아에게 최적의 영양 지원을 위해 노력함에도 불구하고 소아 NST에 의뢰되지 않은 경우가 전체 연구 대상의 41.4%로 의료진의 소아 영양 지원의 중요성에 대한 인식이 낮은 것으로 확인되었다. 특히 말초 정맥관을 통한 시판 영양 수액은 정맥 영양 지원 접근이 용이하기 때문에 소아 NST 의뢰없이 영양 공급이 이루어지고 있는 것으로 보인다.

NST군과 비NST군은 일반적 특성에서 차이를 보이는데 낮은 연령대의 소아의 경우 성장과 조직 축적이 활발하게 진행되며, 그 때문에 영양 지원의 필요성이 높아 NST군에서의 평균 연령이 낮은 것으로 보인다. 또한 소화기 질환으로 인한 영양 불균형 환자가 소아소화기분과에 다수 포함되며, 해당 환자들은 적극적인 영양 지원이 필요하여 NST에 의뢰된 경우가 많은 것으로 예측된다. 이는 Waterlow's criteria로 평가한 영양 상태 평가 결과에서 NST군의 중증도 및 중증 영양 불량 상태 비율이 높은 결과와 일맥상통한다.

열량과 단백질 모두 NST군이 비NST군에 비해 공급량이 많았으나, 단백질의 경우 어린 연령대(2~7세)에서는 NST군 단백질 공급량이 요구량을 상회하는 것으로 계산되었는데, 이는 모든 소아 환자의 식이 처방이 청소년 기준으로 설정되어 있기 때문에 실제 섭취량에 비해 과다 산출되었을 가능성이 있다. 반면 선행 연구들은 대부분 중환자를 대상으로 수행되어^{4,11,12,22} 급식 상태이거나 정확한 공급량이 파악되는 경관 영양(tube feeding)을 행한 경우가 대부분으로 공급량 산출 오차가 적을 것으로 예상된다.

영양 상태 개선 평가에 이용한 총 단백질, 혈청 알부민은 여러 연구에서 영양 상태 개선 지표로 사용되어 왔으나 반감기가 길어 영양 지원에 따른 단기간의 영양 상태 개선 여부를 확인하는데 한계가 있으며⁷ 염증요인으로 쉽게 저하되는 특징이 있다.²³ 이에 본 연구에서는 만성 질환자와 급성기 환자에서도 단기간의 영양 개선 여부를 확인할 수 있는 프리 알부민도 조사하였으나 2예만 측정되었으며 모두 단 회 측정에 해당하여 전후 비교가 불가능하여 지표에서 제외되었다. 본 연구에서 또 다른 영양 상태 개선 지표 중 하나인 체중은 소아 NST 증재를 통한 중심 정맥 영양 지원 환자에서 유의하게 증가하였는데 정상적인 성장 과정에 있는 소아는 체중이 증가해야 함에도 불구하고 입원 중에 체중 감소가 일어나는 경향이 있다^{24,25}는 선행 연구 결과를 고려해보면, 소아 입원 환자는 영양 상태 불량 위험이 높으나 소아 NST 증재를 통해 영양 상태 악화를 방지할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 한계점으로는 첫째, 후향적 연구로서 NST군과 비NST군 간 연령 및 기저 질환 등 기본 특성이 상이하여 정확한 비교 평가가 어려웠다는 점이다. 둘째, 식이 처방과 실제 섭취량 정보 제한으로 열량 및 단백질 공급량 산출이 정확히 되지 못하였다. 셋째, 후향적 연구를 수행하여 단기간의 영양 상태 개선 여부를 확인하기 위한 임상 결과가 미비하였다.

이러한 한계점에도 불구하고, 선행된 소아영양집중지원팀 중재 효과 연구들이 열량 및 단백질 공급량 산출이 비교적 간단한 중환자만을 대상으로 수행된 반면, 본 연구는 일반 병동 소아 환자를 대상으로 소아영양집중지원팀의 중재 효과를 보여주는 첫 연구라는 점에서 의의가 있다. 병원 내 제공 식이가 연령별로 개별화되고 식이 섭취 기록에 대한 기준이 정립된다면 소아영양집중지원팀의 중재 효과에 대해 더욱 정확한 평가가 이루어질 수 있을 것으로 기대된다.

결 론

소아영양집중지원팀의 중재로 일반 병동에 입원한 소아 환

자에서 보다 적극적인 정맥 영양을 통한 영양 지원이 가능하였으며, 이를 통해 소아 입원 환자의 영양 상태 개선을 기대해 볼 수 있었다. 향후 소아 입원 환자를 위한 최적의 영양 지원과 영양 상태 개선을 위해 소아영양집중지원팀의 활성화와 이를 위한 제도적 지원이 적극 필요하겠다.

ORCID

Sijin Baek, <https://orcid.org/0000-0003-3818-4549>

Juhyun Rho, <https://orcid.org/0000-0002-2012-9894>

Hyung Wook Namgung, <https://orcid.org/0000-0002-2893-5911>

Eunsook Lee, <https://orcid.org/0000-0002-6640-4820>

Euni Lee, <https://orcid.org/0000-0002-4487-4450>

Hye Ran Yang, <https://orcid.org/0000-0002-3423-6922>

REFERENCES

- 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.
- Lee DG, Rho YI, Moon KR. Assessment of nutritional status in hospitalized pediatric patients. Korean J Pediatr Gastroenterol Nutr 2001;4(1):83-91.
- Hwang HS, Lee SH, Lee H, Kim KS, Chung SJ, Lee JG. Effects of nutrition consultation on nutritional status in critically ill surgical patients. J Clin Nutr 2015;7(1):28-34.
- Park HJ, Yoon JA, Kim DY, Huh YJ, Chung SY, In YW, et al. Factors associated with length of hospital stay in pediatric hematopoietic stem cell transplantation patients administering parenteral nutrition. J Korean Soc Parenter Enter Nutr 2011;4(1):1-6.
- 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.
- McWhirter JP, Pennington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. BMJ 1994;308(6934):945-8.
- Do Y, Cho M, Kim M, Kim J, Lee S. Parenteral nutrition support and NST management in ICU patients J Korean Soc Parenter Enter Nutr 2010;3(1):54-60.
- Klein PS, Forbes GB, Nader PR. Effects of starvation in infancy (pyloric stenosis) on subsequent learning abilities. J Pediatr 1975;87(1):8-15.
- Bryan J, Osendarp S, Hughes D, Calvaresi E, Baghurst K, van Klinken JW. Nutrients for cognitive development in school-aged children. Nutr Rev 2004;62(8):295-306.
- 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.
11. Yang HR, Choi CW, Kim BI, Seo JK, Choi SA, Kim SY. Clinical significance of the nutritional support team for preterm infants in a neonatal intensive care unit. *Korean J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2009;12(1):39-45.
 12. 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.
 13. Mehta NM, Bechard LJ, Cahill N, Wang M, Day A, Duggan CP, et al. Nutritional practices and their relationship to clinical outcomes in critically ill children--an international multicenter cohort study*. *Crit Care Med* 2012;40(7):2204-11.
 14. Pawellek I, Dokoupil K, Koletzko B. Prevalence of malnutrition in paediatric hospital patients. *Clin Nutr* 2008;27(1):72-6.
 15. Waterlow JC. Classification and definition of protein-calorie malnutrition. *Br Med J* 1972;3(5826):566-9.
 16. 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.
 17. Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R. 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.
 18. Al-Salem AH. Nutrition and caloric requirements for infants and children. In: Al-Salem AH, ed. *An illustrated guide to pediatric surgery*. Cham:Springer International Publishing;2014. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-06665-3_2
 19. MacFarlane K, Bullock L, Fitzgerald JF. A usage evaluation of total parenteral nutrition in pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1991;15(1):85-8.
 20. van der Kuip M, Oosterveld MJ, van Bokhorst-de van der Schueren MA, de Meer K, Lafeber HN, Gemke RJ. Nutritional support in 111 pediatric intensive care units: a European survey. *Intensive Care Med* 2004;30(9):1807-13.
 21. Lee JS. Pharmacist involved nutrition support team service in critically ill patients [thesis]. Seoul:Ewha Womans University;2015.
 22. Kim KS, Lee HJ, Choi KH, Ham GS, Sin YK, Son IJ. Drug use evaluation of pediatric TPN based on patients, hospital pharmacists and hospital management. Paper presented at: 50th International Convention of the Pharmaceutical Society of Korea; 2001 Oct 17-19; Seoul, Republic of Korea. p. 319.
 23. White JV, Guenter P, Jensen G, Malone A, Schofield M. Consensus statement of the Academy of Nutrition and Dietetics/American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition). *J Acad Nutr Diet* 2012;112(5):730-8.
 24. Sermet-Gaudelus I, Poisson-Salomon AS, Colomb V, Brusset MC, Mosser F, Berrier F, et al. Simple pediatric nutritional risk score to identify children at risk of malnutrition. *Am J Clin Nutr* 2000;72(1):64-70.
 25. Rocha GA, Rocha EJ, Martins CV. The effects of hospitalization on the nutritional status of children. *J Pediatr (Rio J)* 2006;82(1):70-4.