

경장영양과 중심정맥영양을 공급받는 환자에서 질병의 상태(APACHEIII Score), 과대사 정도가 영양상태 및 임상적 결과에 미치는 영향

라미용 · 김은미 · 조영연 · 서정민¹⁾ · 최혜미^{2)†}

삼성서울병원 영양파트, 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 외과학교실,¹⁾ 서울대학교 식품영양학과²⁾

Effects of the APACHEIII Score, Hypermetabolic Score on the Nutrition Status and Clinical Outcome of the Patients Administered with Total Parenteral Nutrition and Enteral Nutrition

Miyong Rha, Eunmi Kim, Young Y. Cho, Jeong-Meen Seo,¹⁾ Haymie Choi^{2)†}

Department of Dietetics, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

Department of Surgery, Samsung Medical Center,¹⁾ Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Department of Food and Nutrition,²⁾ Seoul National University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the clinical outcome. Between January 1, 2002 to September 30, 2002, we prospectively and retrospectively recruited 111 hospitalized patients who received Enteral Nutrition (EN group n = 52) and Total Parenteral Nutrition (TPN group n = 59) for more than seven days. The factors of clinical outcomes are costs, incidences of infection, lengths of hospital stay, and changes in weight. The characteristics of patients were investigated, which included nutritional status, disease severity (APACHEIII score) and hypermetabolic severity (hypermetabolic score). Hypermetabolic scores were determined by high fever ($> 38^{\circ}\text{C}$), rapid breathing ($> 30 \text{ breaths/min}$), rapid pulse rate ($> 100 \text{ beats/min}$), leukocytosis ($\text{WBC} > 12000 \text{ mm}^3$), leukocytopenia ($\text{WBC} < 3000 \text{ mm}^3$), status of infection, inflammatory bowel disease, surgery and trauma. There was a positive correlation between hypermetabolic score and length of hospital stay (ICU), medical cost, weight loss, antibiotics adjusted by age while APACHEIII score did not show correlation to clinical outcome. Medical cost was higher by 18.2% in the TPN group than the EN group. In conclusion, there was a strong negative correlation between the clinical outcome (cost, incidence of infection, hospital stay) and hypermetabolic score. Higher metabolic stress caused more malnutrition and complications. For nutritional management of patients with malnutrition, multiple factors, including nutritional assessment, and evaluation of hypermetabolic severity are needed to provide nutritional support for critically ill patients. (Korean J Community Nutrition 11(1) : 124~132, 2006)

KEY WORDS : malnutrition · nutrition support · TPN · EN · hypermetabolism · APACHEIII score

서 론

병원에서 환자가 입으로 음식물을 섭취하지 못하거나 충

접수일 : 2006년 1월 17일

채택일 : 2006년 2월 3일

[†]Corresponding author: Haymie Choi, Department of Food and Nutrition, Seoul National University, 56-1 Shilim-dong Gwanak-gu, Seoul 151-742, Korea

Tel: (02) 880-6836, Fax: (02) 877-1031

E-mail: choihm@snu.ac.kr

분히 먹지 못할 때 질병이나 수술 등으로 체 단백 및 체 지방 손실을 최소화 목적으로 영양지원(nutrition support)을 시행한다. 영양지원은 영양소를 위 장관으로 이용하여 공급하는 경장영양(enteral nutrition, EN)과 정맥을 이용하여 공급하는 중심정맥영양(total parenteral nutrition, TPN)이다. 중심정맥영양은 소화관을 이용하지 못하는 환자, 수술전후 심한 영양불량 환자에게 적용하는 방법으로 합병증을 감소시키고 재원일수를 단축시키는 유용성을 보고하고 있다(Askanazi 등 1986; Petersson 등 1995). 경장영양은 소화관 기능만 정상이라면 외상, 화상, 신경계 질환, 수술 후,

간 질환, 호흡부전, 염증성 장질환 등 많은 경우에 재원기간과 감염을 개선, 비용절감 효과 등을 나타낸다고 보고하고 있다(Kudsk 1992; Bastow 1993; Ideno 1993).

입원환자의 영양불량은 사망률, 이환율, 입원기간 등을 증가시키며 감염, 호흡부전, 폐색전증, 상처치유 지연 등을 일으키는 것으로 알려져 있다(Askanazi 1980). 특히 중환자에서의 영양불량은 더욱 심각하여 임상적 결과에 중대한 영향을 미치게 된다(Dark & Pingleton 1993). 영양불량을 초래하는 것은 부적절한 영양공급 뿐만 아니라 환자의 대사 상태에 따라서도 큰 요인이 된다. 과대사(hypermetabolism)는 수술, 감염이나 외상 등 스트레스에 의한 심각한 체내 대사 항진으로 임상적인 증상을 나타낼 뿐만 아니라 중환자의 영양불량에 미치는 영향은 매우 크다(SCCM 1992; Felicity 2000). 이러한 중환자는 대사상태에 따라 체지방, 체단백 등의 영양소 소모량과 요구량이 다르며 영양공급은 주로 영양지원으로 하게 된다(Preiser 등 1999; Heyland 등 2003).

영양불량에 대한 임상적 결과에 대해서는 다소 연구가 되어 있으나 과대사에 따른 영양불량과 그에 대한 임상적 결과(Heyland 1998)와 문제점에 관해서는 국내 연구가 거의 없는 실정이다. 이러한 과대사로 인한 중환자 영양상태는 한 두가지 요인으로 평가내려 적절한 영양을 공급하기는 부적절하다. 초기 영양평가 후에도 환자상태, 수술, 치료과정에서 나타나는 2차적인 문제점이나 합병증 등이 영양불량을 일으킬 수 있으므로 지속적인 중재역할이 필요하며 과대사 정도, 질병의 중증도 등 영양상태에 영향을 줄 수 있는 요인을 적절하게 파악하는 것이 중요하다(Pennington 1998).

본 연구에서는 영양지원을 공급받는 환자를 대상으로 국제적으로 질병의 중증 상태를 반영하는 APACHEIII (acute physiology and chronic health evaluation) score, 치료과정 중 영양상태에 영향을 주는 과대사 점수(hypermetabolic score)를 비교 분석하여 의료비용, 감염율 등의 임상적 결과(clinical outcome)와 영양상태에 미치는 영향을 살펴보고 그 결과에 따라 중환자의 경장영양 및 중심정맥영양의 적절한 공급과 임상영양 관리에 활용하고자 한다.

조사 대상 및 방법

1. 조사 대상

본 연구는 2002년 1월부터 9월까지 서울에 있는 종합병원(삼성서울병원)에서 7일 이상 TPN이나 EN을 공급받은 성인 입원 환자를 대상으로 조사하였다. 환자군은 TPN을 7일 이상 공급받은 환자를 TPN군, EN을 7일 이상 공급받는

환자를 EN군으로 나누었다. 대사 과정에 문제를 주는 만성 질환으로 당뇨병, 신장질환, 간 질환, 말기 암환자, 장기 이식한 경우 등은 조사 대상에서 제외시켰다.

2. 조사 내용 및 방법

1) 일반 사항

환자 의무기록을 조사하여 TPN이나 EN을 공급받는 환자의 기본적인 정보를 조사하였다. 기본 사항은 진료과, 성별, 연령, 체위상태, 임상검사 결과, 입원기간, 영양액 공급량, 중환자실 입원기간, 항생제 사용 횟수 등이었다.

2) 환자군 및 요인 설정

환자의 영양상태와 질환의 심각성을 나타내는 질환의 상태(APACHEIII score), 과대사 정도 등이 TPN과 EN 영양공급에 미치는 영향과 그에 따른 환자의 임상적인 효과를 보기 위해 다음과 같이 평가 요인을 3가지 방법으로 설정했다.

(1) 영양상태 평가

초기 영양상태 평가는 환자 입원 후 48~72시간 내에 처음 검사된 영양지표를 활용하여 평가하였다. 체위상태를 나타내는 표준체중 백분율(%IBW)과 내장단백질을 나타내는 혈청 알부민(s-albumin), 면역기능을 나타내는 총 임파구 수(total lymphocyte count, TLC)를 영양상태 평가지표로 이용하였다. 퇴원 시점에서 같은 영양평가 지표를 활용하여 재평가를 하였다. 본 연구에서 영양평가 지표로 이용된 것은 Shikora, Blackburn, Hopkins 등에 의해 다양한 수준으로 분류한 것의 일부를 활용했다(Hopkins 1993; Shikor 등 1994)(Table1). 영양상태 분류는 경정도 영양불량군(표에 제시된 B 요인이 1개 있거나 혹은 영양불량 요인이 없는 경우), 중정도 영양 불량군(표에 제시된 B 요인이 2개 이상 있는 경우), 심한 영양 불량군(표에 제시된 C 요인이 2개 이상 있는 경우)으로 하였다.

(2) 과대사정도 배점(hypermetabolic score)

과대사 정도를 평가할 수 있는 지표는 과대사 상태에서 임상증상(Hill 1991)을 나타내는 것을 활용하여 고열(fever $> 38^{\circ}\text{C}$), 과호흡($> 30 \text{ 회}/\text{분}$), 빈맥($> 100 \text{ 회}/\text{분}$), 백혈구 과다증($> 12000 \text{ mm}^3$), 백혈구 과소증($< 3000 \text{ mm}^3$), 감염여부, 감염성 장질환 유무, 수술이나, 심한 상처 등이 있는 경우 등으로 설정했다. 배점은 과대사시 나타나는 임상증상의 지속일수를 1점으로 산정했다. 수술이나 심한 상처 등의 과대사 지속일수는 평균 5일로 산정하여 총 점수를 계산하였다.

(3) 질병상태 배점(APACHEIII score)

중환자에 대한 APACHEIII score는 질병 중증도의 심각성을 나타내는 것으로서 조사 시점은 입원한 첫날 이후 어졌다. 심한 중환자의 사망률을 예측하는 지표로 유용한 (Knaus 등 1991) APACHEIII score는 국제적 분류(Copes 등 1988)에 의해 급격한 생리적 변화(0~252점), 만성질병 사정(0~23점), 산염기 상태(0~12점), 신경계 상태(0~48점), 연령(0~24점) 등으로 배점했다.

3) 감염여부 조사

환자의 감염 여부는 병원내 감염관리실 자료를 활용하여 국제적인 지침인 CDC (centers for disease control & prevention) 기준에 의해 조사하였다. 조사된 감염종류는 병원 감염의 기준인 요로감염(UTI, urinary tract infection), 균혈증(BSI, blood stream infection), 수술 창상 감염(SSI, surgical site infection), 피부 및 연조직 감염(SST, skin and soft tissue infection), 중심정맥관 감염(CVC, central venous catheter infection), 폐렴(pneumonia) 등이었다.

4) 의료비용 산정

원내 원무과에 수납한 입원기간 동안의 의료비용 자료를 받아 조사하였다. 총 의료비용과 정맥주사료(정맥영양액 포함), 식사료(경장영양액 포함) 등을 나누어 조사하였다.

3. 통계처리

본연구의 자료는 Window용 SPSS program package (SPSS 10.0 Inc, Chicago, IL)를 이용하여 통계 처리하였고, 모든 측정치는 평균과 표준오차 (mean \pm SD)로 표시하였으며 검정시에는 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의하다고 보았다. 독립적인 두군간의 차이는 Student t-test로 보았고 같은 환자의 입원과 퇴원시 결과 차이는 Paired t-test로 검증하였다. 연속적인 3군간의 차이는 one-way ANOVA로 검증하였고, 비연속간의 차이와 비연속 및 단계별 경향분석은 Chi-square test 분석법으로 검증하였다. 인자들간 두 연속변수의 관련성은 Pearson's correlation (Partial Correlations)을 이용하였고 변수간의 관계는 Lin-

ear Regression Analysis를 실시하였다.

결 과

1. 일반 특성

TPN을 공급받은 환자는 52명이고, EN은 59명으로 총 111명이었다. 성별은 남자 76명(68.5%), 여자 59(31.5%) 명으로 연령은 19세에서 75세까지었다. 대상환자의 진료과 분포는 TPN군은 대부분 외과계 환자로서 일반외과 13명, 흉부외과 38명이었고, EN군은 외과계 27명, 신경계 25명, 내과계 11명으로 조사되었다. 전체환자의 평균 연령은 56.8 ± 13.05 세이며 TPN군이 60.9 ± 10.53 세 EN군이 53.2 ± 14.02 세로서 TPN군에서 연령층이 높았다($p < 0.001$). 몸무게는 전체 평균이 57.43 ± 11.70 kg로서 TPN 54.83 ± 10.17 kg, EN 59.71 ± 12.54 cm로 TPN공급 군이 낮았다($p < 0.05$). 입원시 키, 체중 차이에 따라 표준체중, 기초대사량 등은 두 그룹간에 유의적인($p < 0.01$) 차이가 있었다. 그러나 체질량지수는 전체 21.64 ± 3.76 kg/m², TPN 21.1 ± 3.68 kg/m², EN 21.5 ± 3.80 kg/m²로 차이가 없었다. 1일 영양공급은 TPN 1848.42 ± 273.74 kcal로서 체중당 33.3 kcal, EN 1531.29 ± 337.14 kcal로서 체중당 25.6 kcal를 나타내어 TPN 공급군이 유의적으로 높았다($p < 0.001$). 입원 기간은 전체평균 31.05 ± 12.82 일이며 TPN공급군은 31.46 ± 15.31 일, EN공급군은 30.69 ± 12.82 일로서 두 군간 차이는 없었다. 중환자실 재원 일수는 평균 8.23 ± 11.41 일이고, TPN은 8.79 ± 10.8 일, EN 군은 7.75 ± 11.99 일로서 두 군간 차이는 없었다. 전체 환자의 항생제 사용 횟수는 평균 35.53 ± 22.28 이며 TPN 군이 33.22 ± 21.88 , EN군이 38.04 ± 22.68 로서 두 군

Table 1. Criteria of malnutrition index

Index	Mild (A)	Moderate (B)	Severe (C)
ALB (g/dL)	$2.8 - 3.2$	$2.1 - 2.7$	< 2.1
%IBW (%)	$80 - 89$	$70 - 79$	< 70
TLC (mm ³)	$1200 - 1500$	$800 - 1200$	< 800

ALB: serum albumin, %IBW: percent of ideal body weight, TLC: total lymphocyte count

Table 2. Comparison of general and medical characteristics by TPN and EN groups

	AGE (years)	DD (days)	ICUD (days)	APACHE	HMTOTAL	BMI (m ² /kg)	E intake (kcal/kg)	Fanti (times)
Total	56.77 ± 13.05	31.05 ± 12.82	8.23 ± 11.41	23.55 ± 12.88	18.05 ± 20.44	21.6 ± 3.8	30.5 ± 8.9	35.53 ± 22.28
TPN	60.89 ± 10.53	31.46 ± 15.31	8.79 ± 10.80	22.12 ± 9.30	21.31 ± 21.53	21.1 ± 3.8	34.7 ± 6.9	33.22 ± 21.88
EN	53.22 ± 14.02	30.69 ± 12.82	7.75 ± 11.99	24.81 ± 15.33	15.19 ± 19.15	22.2 ± 3.8	26.6 ± 8.8	38.04 ± 22.68
p	< 0.001	0.775	0.633	0.259	0.206	0.152	< 0.001	0.292

Values are mean \pm SD, TPN: total parenteral nutrition, EN: enteral nutrition, DD: duration of hospital, ICUD: ICU duration, APACHE: APACHEIII score, HMTOTAL: hypermetabolic total score, BMI: body mass index {= weight (kg)/height (m²)}, E intake: energy intake, Fanti: frequency of antibiotics

간 유의적 차이는 없었다(Table 2).

2. 영양불량 정도에 따른 결과분석

전체 환자의 초기 영양상태는 영양불량이 경하거나 없는 군이 61명으로 49.5%, 중정도 불량한 경우는 25명으로 22.5%, 심한 경우는 25명으로 22.5%를 나타냈다. 퇴원 시점에서의 영양상태는 영양불량이 경하거나 없는 군이 53명으로 47.7%, 중정도 불량한 경우는 33명으로 29.7%, 심한경우는 18명으로 16.2%를 나타냈다. 초기 영양상태와 퇴원 시점에서의 영양상태의 경향분석(linear by linear association) 결과 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.01$). TPN군은 초기 영양평가결과 영양불량 정도는 경하거나 없는 군이 53.8%, 중정도 불량한 경우는 21.2%, 심한 경우는 25.0%를 나타냈다. 퇴원 시점에서는 40.3%, 38.5%, 21.1%로서 초기보다 중정도 이상 영양불량이 59.6%로서 초기 46.1%보다 높게 나타났다. EN의 경우는 초기 영양평가에서 55.9%, 23.7%, 20.3%으로 나타났고 퇴원 시점에서는 61.5%, 25.0%, 13.5%로서 중정도 이상 영양불량이 초기 44.0%에서 38.5% 다소 낮아졌다. 결과 퇴원 시점에서 TPN군에서 불량 군이 높게 나타났다(Table 3).

영양상태별 영양공급은 TPN군에서 영양불량이 경하거나 없는군 30.5 kcal/kg, 중정도 불량한 경우 36.5 kcal/kg, 심한 경우는 37.6 kcal/kg를 나타냈다. EN군은 각각 23.9 kcal/kg, 25.7 kcal/kg, 31.6 kcal/kg를 공급한 것으로 나타났다. 영양상태가 심할수록 체중 단위당 열량 공급이 높았으며 EN군에서 보다 TPN군에서 더 높게 공급된 것으로 나타났다. 전체 환자의 영양상태 불량군에 따라 유의적인 차이를 나타내는 것은 체중과 관련 사항이었다. 입원 시점 체중은 심한 불량군이 51.72 ± 11.15 kg, 중정도 불량 군 53.79 ± 11.72 kg, 경하거나 없는 군이 61.25 ± 10.60 kg 정도로서 심할수록 체중이 유의적으로 적게 나타났다 ($p < 0.05$). 또한 환자 퇴원 시점에서의 체중도 심한 불량 군이 50.04 ± 11.39 kg, 중정도 불량군 51.10 ± 8.64 kg, 경하거나 없는 경우 57.31 ± 10.14 kg로서 입원 시점에서 보다 모두 감소된 양상을 보였으며 영양불량 3군 간에 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 같은 양상으로 입 퇴원 시

점에서 %IBW, BMI 등이 모두 유의적으로 영양불량 정도에 따라 낮은 체위 상태를 나타냈다. 반면 TPN, EN군의 영양액 공급량은 체중 당 심한 불량군이 37.02 ± 10.84 kcal/kg, 중정도 영양 불량군이 30.62 ± 8.57 kcal/kg, 경하거나 없는군이 27.85 ± 6.78 kcal/kg로서 영양불량이 심할수록 영양공급을 체중 당 공급한 열량이 유의적으로 ($p < 0.001$) 높게 나타났다. 따라서 필요량 대비 공급 울도 심한 불량군일수록 높게 나타났다($p < 0.05$). TPN, EN 두 비교 군에서도 전체와 유사한 양상을 보이며 두군 간의 차이는 없었다.

초기 영양상태에 따른 APACHE점수, 과대사 정도를 비교한 결과 다음과 같았다. 초기 영양상태에서 영양불량별 APACHE점수는 심한 불량군이 23.96 ± 11.37 , 중정도 불량군 25.04 ± 12.33 , 경하거나 없는 경우 22.77 ± 13.77 정도로서 영양불량에 따른 차이가 나지 않았다. 과대사 정도는 심한 불량군이 15.68 ± 14.07 , 중정도 불량군 16.28 ± 16.15 , 경하거나 없는 경우 19.84 ± 23.98 정도로서 역시 차이가 나지 않았다. 퇴원 시점에서 영양불량별 APACHE점수는 심한 불량군이 27.16 ± 11.85 , 중정도 불량군 23.51 ± 9.98 , 경하거나 없는 경우 22.78 ± 14.17 정도로서 영양 불량에 따른 약간의 차이가 났으나 유의적인 차이는 아니었다. 그러나 과대사 정도는 심한 불량군이 33.72 ± 31.70 , 중정도 불량군 16.36 ± 14.96 , 경하거나 없는 경우 15.00 ± 17.32 정도로서 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.01$).

3. 질병의 상태와 과대사 정도와의 상관관계

질병의 중증도를 나타내는 APACHE점수는 TPN군 22.12 ± 9.30 , EN군 24.81 ± 15.33 으로 EN군이 약간 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 과대사 정도는 TPN군 21.31 ± 21.53 , EN군 15.19 ± 19.15 으로 TPN군이 약간 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 연령과 과대사 상태를 통제한 상태에서 APACHE점수와 TPN,EN군 전체 환자의 각항목과 Pearson's 상관 관계를 분석한 결과 항생제 사용 회수, 과대사상태, 체중감소, 중환자실 재원기간, 비용 등에서는 모두 연관성이 나타나지 않았다. 그러나 연령을 통제한 상태에서 과대사정도(HMtotals)와는 연관성을 나타내었다. 이들의 선형 회귀분석 결과 다음과 같은 관계식이 성립되었다(Fig. 1).

$$HM_{\text{totals}} = 10.003 + 0.342APACHEs$$

과대사 상태에서는 연령과 APACHEs 점수를 통제시킨 상태에서 상관성을 분석한 결과 여러 요인과 연관 관계를 나타내었다(Table 4). 입원기간, 중환자실 재원기간, 의료비용, 체중감소 등에서 강한 연관성을 나타냈으며 항생제 사

Table 3. Comparison of initial and discharge nutrition status in TPN and EN groups

Groups/ ns	Initial nutritional status			Discharge nutritional status		
	Mild	Moderate	Severe	Mild	Moderate	Severe
TPN (%)	53.8	21.1	25.0	40.3	38.5	21.1
EN (%)	55.9	23.7	20.3	61.5	25.0	13.5

TPN: total parenteral nutrition, EN: enteral nutrition

용횟수 등도 상관성을 나타내었다. 선형 회귀분석 결과 다음과 같은 양의 관계식이 성립되었다(Fig. 2~5).

$$\text{의료비용 COST} = (6.9E + 6) + (2.8E + 6)\text{HMtotals}$$

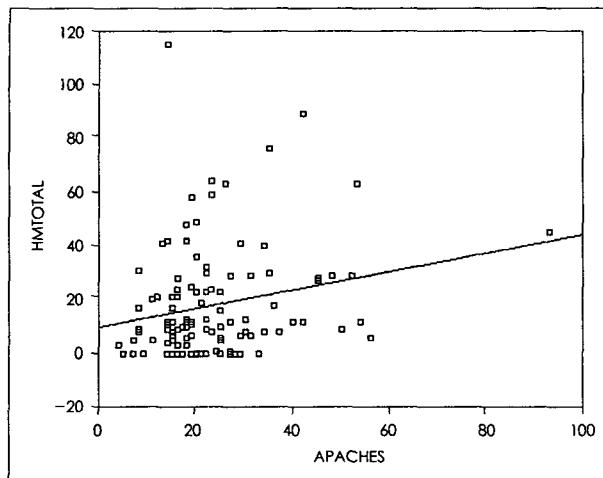


Fig. 1. Correlations between APACHEIII score and hypermetabolic total score of total patients (TPN/EN groups). HMtotal: hypermetabolic total score, APACHES: APACHE score, TPN: total parenteral nutrition, EN: enteral nutrition. HMTOTAL = 10.003 + 0.342 APACHEs ($r^2 = 0.046$, $p < 0.05$).

$$\begin{aligned}\text{입원기간 DD} &= 25.273 + 0.32 \text{HMtotals} \\ \text{중환자실기간 ICUD} &= 0.0757 + 0.452 \text{HMtotals} \\ \text{체중감소 WT loss} &= 2.402 + 0.095 \text{HMtotals}\end{aligned}$$

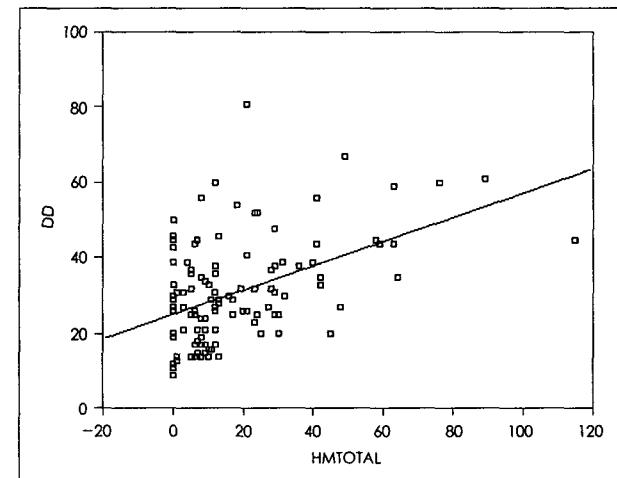


Fig. 3. Correlations between hypermetabolic total score and hospital duration of total patients (TPN/EN groups). DD: duration of hospital (days), HMTOTAL: hypermetabolic total score, TPN: total parenteral nutrition, EN: enteral nutrition. DD = 25.273 + 0.32 HMtotals ($r^2 = 0.219$, $p < 0.0001$).

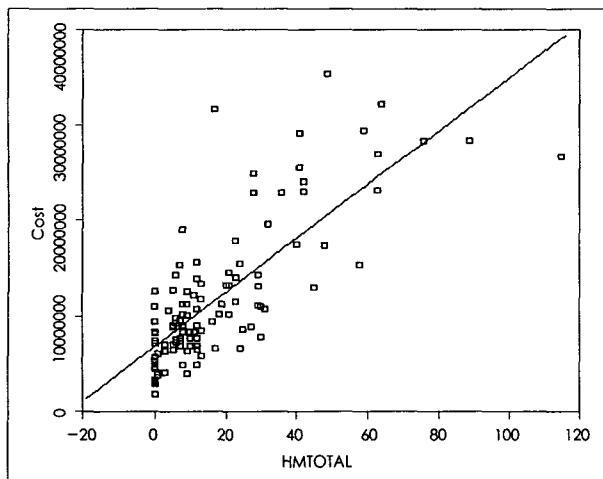


Fig. 2. Correlations between hypermetabolic total score and cost of total patients (TPN/EN group). cost: medical cost (₩), HMTOTAL: hypermetabolic total score, TPN: total parenteral nutrition, EN: enteral nutrition. COST = (6.9E + 6) + (2.8E + 6) HMtotals ($r^2 = 0.602$, $p < 0.0001$).

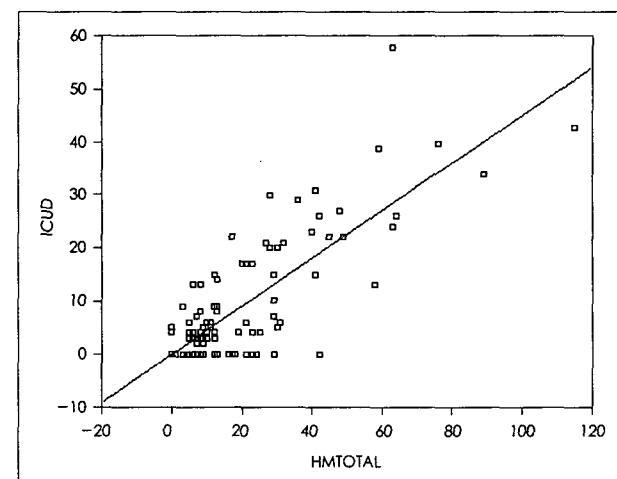


Fig. 4. Correlations between hypermetabolic total score and ICU duration of total patients (TPN/EN group). ICUD: duration of intensive care unit (days), HMTOTAL: hypermetabolic total score, TPN: total parenteral nutrition, EN: enteral nutrition. ICUD = 0.0757 + 0.452 HMtotals ($r^2 = 0.655$, $p < 0.0001$).

Table 4. Pearson correlation coefficients between HMtotals and parameters of total patients (TPN/EN groups)

	HMtotals	Cost	DD	ICUD	Anti	Wt loss
HMtotals	1	0.7441 ($p < 0.001$)	0.5744 ($p = 0.008$)	0.7875 ($p = < 0.001$)	0.2876 ($p = 0.068$)	0.4159 ($p = 0.007$)
Cost		1	0.6106 ($p < 0.001$)	0.7791 ($p < 0.001$)	0.2679 ($p = 0.090$)	0.4463 ($p = 0.003$)
DD			1	0.3934 ($p = 0.011$)	0.3952 ($p = 0.011$)	0.4086 ($p = 0.008$)
ICUD				1	0.1960 ($p = 0.219$)	0.3774 ($p = 0.015$)
Anti					1	0.1730 ($p = 0.279$)
Wt loss						1

R: partial correlation coefficients adjusted by age and APACHEIII score. HMtotals total hypermetabolic score. DD: duration of hospitals, ICUD: ICU duration, anti: frequency of antibiotics, wt loss weight loss

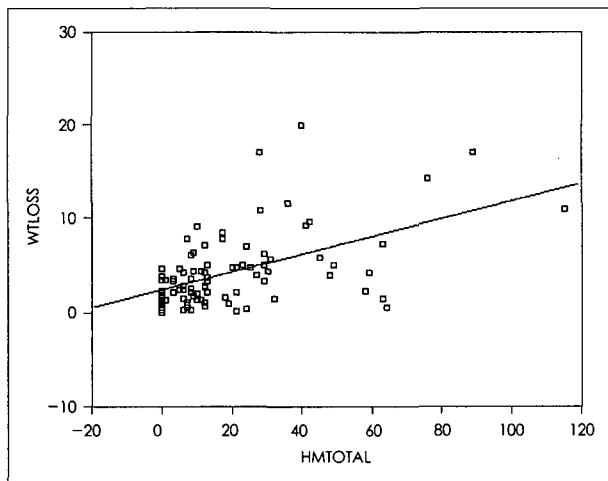


Fig. 5. Correlations between hypermetabolic total score and weight loss of total patients (TPN/EN groups). WTLOSS: weight loss (kg), HMTOTAL: hypermetabolic total score, TPN: total parenteral nutrition, EN: enteral nutrition. Wt loss = 2.402 + 0.095 HMtotal ($r^2 = 0.281$, $p < 0.0001$).

4. 의료비용 및 감염 발생과의 관계

1) 의료비용

전체 환자의 평균 의료비용은 $(1.2E + 07) \pm 0.74$ 로서 TPN군 $(1.3E + 07) \pm 0.69$, EN군 $(1.1E + 07) \pm 0.76$ 으로 TPN군이 다소 높은 경향을 나타냈다. TPN 용액이 포함된 전체 주사료와 EN 영양액이 포함된 식사료를 구분하여 분석한 결과 뚜렷한 차이를 나타냈다. TPN군에서 주사료가 유의적으로 높았고 식사료에서는 EN군에서 유의적으로 높았다($p < 0.05$). TPN군에서 EN군보다 높은 주사료는 EN 군에서 TPN군의 높은 식사료보다 약 4.5배의 높은 비용 차이가 있었다. 감염군과 비감염군의 의료비용 비교시에 도 감염군에서 $(1.1E + 07) \pm (6.880 + 06)$, 비감염군에서 $(1.5E + 07) \pm (8.809 + 06)$ 으로 차이가 났다($p < 0.05$) (Table 5).

2) 감염발생

전체환자의 병원성 감염율은 18.9%이며 TPN군은 17.3%, EN그룹은 20.3% 두 군간 발생율의 유의적인 차이는 없었다. 초기 영양상태와 감염율과의 관계는 심한 영양 불량군, 중정도 불량군, 경한불량군에서 각각 50%, 28.5%, 13.5%를 나타나 영양불량이 심할수록 감염율이 높게 나타났다 (Table 6). APACHE 점수와의 관계에서 비감염환자는 23.38 ± 13.63 점, 감염환자는 24.24 ± 9.22 점을 나타내어 감염 발생과 APACHE 점수와는 차이가 나지 않았다($p = 0.352$). 그러나 과대사의 심한 정도에 따라서는 감염 발생과 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.01$). 과대사 정도와

Table 5. Comparison of cost of TPN and EN groups

	Total medical cost (₩)	IV cost (₩)	Diet cost (₩)
TPN	$(1.3E + 07) \pm 6,933$	$2809,039 \pm 2,574$	$252,286 \pm 2,477$
EN	$(1.1E + 07) \pm 7,617$	$1570,549 \pm 1,642$	$524,538 \pm 3,512$
p	0.606	0.025	0.012

TPN: total parenteral nutrition, EN: enteral nutrition, Values are mean \pm SD, IV: intravenous

Table 6. Incidence of infection according to nutrition status

Infection	Moderate	Mild	Severe
Percent (%)	13.5	28.5	50.0

의 관계에서 비감염환자는 16.36 ± 21.13 점, 감염환자는 25.33 ± 15.54 점을 나타내어 감염환자에서 과대사 점수가 높게 나타났다. 이외 재원기간의 감염군, 비감염군 사이에도 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$).

고 찰

중환자실에서의 영양공급 방법은 본 연구에서와 같이 TPN, EN을 활용한 영양지원을 많이 활용하고 있다. Payne & James (1992)의 보고에 의하면 약 14~67% 정도로 활용하고 있고 TPN은 12~71%, EN은 33~92%로 매우 다양하다(Hill 등 1995; Heyland 2003). 중환자실 TPN군에서 연령이 높은 것은 외과계에 만성질환의 하나인 암 수술 환자가 많기 때문에 상대적으로 다양한 질환의 EN군보다 고령의 환자가 많기 때문으로 보여진다. 체위 상태가 낮으므로 표준체중과 기초 대사량이 상대적으로 낮았으나 체질량지수는 두 군간 차이가 없었서 체위상태에 의한 대사적인 차이는 배제할 수 있었다. 대상 환자의 진료과 분포는 TPN 군은 대부분 외과계 환자였고, EN군은 외과계, 신경계, 내과계로 고루 분포되어 수술직후 소화기관을 바로 사용할 수 없는 외과계의 영양지원은 보고 되는바와 같이(Pennington 1998) TPN을 주로 활용하는 것을 알 수 있었다. Heyland 등(2003)의 보고에 의한 것처럼 본 연구결과에서도 1일 열량공급은 EN군보다 TPN군이 높게 나타났다. 이것은 EN군은 적응기간이 상대적으로 TPN보다 길고 고영양액 공급시 소화기관 합병증 발생이 쉬우므로 이를 조정하기 위하여 용량 증가를 서서히 공급한 것으로 여겨진다(Mentec 등 2001). 반면 TPN은 적응기간이 1~2일 이내로 매우 단기간이며 수술 후 이화 상태에서 고영양액을 공급을 선호하므로 높게 나타난 것으로 볼 수 있다. TPN 군에서 높은 열량공급은 이미 앞서 여러 보고에서도 보고된 바 같다(Taylor 1999), 그러나 EN에서도 목표량까지 좀 더 많은

양의 열량과 단백질 공급 시 감염율이 감소되고 회복 율도 빠르게 나타난다는 보고에(Heyland 2003) 따라 EN공급 시 목표량까지 빨리 도달할 수 있는 공급 방법을 모색하는 것이 필요하다. 두 그룹 간에 재원기간이나 중환자실 재원기간이 차이는 없었다. 또한 중환상태에서 사용횟수가 증가하는 항생제 사용 횟수 등이 두군 모두 유사하여 TPN, EN 영양공급에 따른 중환정도의 차이는 심하지 않음을 알 수 있었다.

영양지표는 체위상태, 임상검사 자료, 임상 및 영양적인 내력 등이 활용될 수 있으며 혈청알부민(s-ALB), 총 임파구수(TLC), 체중감소 정도 등이 합병증이나 이환률, 사망율을 나타내는 예전지표로 사용되고 있음을 보고하고 있다(Windsor 등 1988; Velanovich 등 1991). 본 연구에서 이러한 영양지표에 의한 영양상태 평가결과 전체환자의 초기 영양불량은 45%정도로서 여러 연구에 의한 중환자실 영양불량율이 40~50%에 달한 것과 유사하다(Griner 등 1996; Pennington 1998). 영양불량 정도는 EN보다 TPN에서 다소 불량군이 높게 나타났다. 초기 영양상태와 퇴원 시 영양상태는 의미 있는 차이를 나타냈다. 심한 영양불량은 초기 영양평가에서 22.5%, 퇴원 시에는 16.2%로 낮아진 반면 중정도 영양불량은 22.5%에서 29.7%로 높아져서 초기 영양상태가 퇴원 시까지 그대로 유지되는 것이 아님을 확인할 수 있었다. TPN군과 EN군 비교결과 초기 영양상태에 TPN군의 중정도 이상 영양불량이 차이가 나지 않았으나 퇴원 시에는 TPN군 보다 EN을 공급 받는군에서는 영양불량이 감소하였다. 이것은 두 군간 영양불량 회복율에 다소 차이를 보이고 있음을 나타내는 것으로 실제로 1일 공급량은 TPN군이 높으나 EN군 영양액의 생리적인 장점에 의한 영양상태 회복 율이 좋은 것으로 보인다. EN은 TPN보다 생리적, 면역적, 생화학적, 대사적, 안정성, 비용절감 등의 장점을 가진다. EN의 생리적인 장점은 소화관과 간을 통과하여 대사되므로 합병증이 될 수 있는 잠재요소를 줄인다(Shronts 1993; Gardiner 등 1995). Peterson 등(1988)은 정맥영양보다 경장영양이 알부민(albumin), 트렌스페린(tranferrin), 레티놀 결합 단백질(retinol-binding protein)등의 종합적인 단백질 합성이 개선됨을 보고하였다. 또한 여러 임상연구에서 TPN보다 EN공급시 질소보유가 효과적이거나 더 좋은 것으로 보고 되었다(Moore 1991; Kudsk 1994).

영양상태 불량군에 따라 유의적인 차이를 나타내는 것은 체중과 관련 사항이었다. Pennington 등 (1998)의 보고에 의하면 입원환자 65%가 체중 감소를 나타냈으며 영양불량 환자에게서는 75%의 체중감소를 나타낸다고 보고하였

다. 본 연구에서도 입원과 퇴원 시 심한 영양 불량군 일수록 감소율이 높게 나타났다. TPN/EN 공급량은 영양 불량이 심할수록 체중 당 공급한 열량이 유의적으로 높아 심한 영양 불량자에게 적절한 공급을 시도한 것으로 나타났다. TPN, EN군 각 군에서도 영양 불량정도에 따라 유의적으로 높게 공급하여 영양불량을 모두 고려한 적절한 공급을 시도했다고 볼 수 있다(Harry 등 1998). 초기 영양상태나 퇴원 시 영양상태에 따른 APACHE 점수는 차이가 나지 않았다. 질환의 중증도를 나타내는 APACHE 점수는 영양상태와는 무관한 것으로 나타났다. 이화상태를 나타내는 과대사 점수는 초기 영양상태에서는 차이가 나지 않았으나 퇴원시 영양상태에서는 의미있는 차이를 나타냈다. 이것은 환자의 이화상태는 영양상태에 큰 영향을 끼치며(Kinney 1995) 수술이나 약물치료 등 치료하는 도중에 과대사 상태가 발생하므로 입원 시점보다는 퇴원 시점에서 영향을 줄 것으로 생각한다. 그러므로 환자의 영양상태 평가는 초기뿐만 아니라 치료 도중이나 일정한 간격차이로 과대사 정도 파악과 함께 재평가가 요구됨을 알 수 있었다.

질병의 심한 정도(severity of illness)를 나타내는 APACHEIII 점수는(Copes 등 1988; Knaus 등 1991) 본 연구에서 TPN군과 EN군의 APACHE점수가 차이 나지 않아 질병의 중증도에 따라 TPN과 EN의 공급방법도 다르지 않음을 알 수 있었다. 또한 APACHEs점수와 항생제 사용 횟수, 체중감소, 중환자실 재원기간 등에서도 연관성이 나타나지 않아 임상적으로 미치는 효과는 적은 것으로 나타났다. 그러나 과대사 점수와는 양의 상관관계를 나타내어 영양상태를 심하게 떨어뜨리는 과대사 정도에 영향을 끼칠 수 있는 것으로 영양평가시 간접적으로 활용이 가능함을 제시하고 있었다(Knaus 등 1991). 앞서 언급한바와 같이 과대사는 수술, 감염이나 외상 등 스트레스에 의한 심한 이화상태로 영양불량과 임상 결과에 미치는 영향은 매우 큰 것으로 보고 되고 있다(SCCM 1992; Felicity 2000). 본 연구에서도 과대사점수와 입원기간, 중환자실 재원기간, 의료비용, 항생제 사용횟수 등에서 강한 상관정도를 나타내어 임상결과에 크게 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다.

영양지원의 기본 목표는 임상적 결과를 개선시키는 것으로(Harry 등 1998). 의료비용, 감염율 차이를 살펴 보았다. 의료비용 측면에서는 초기 영양 상태나 질병의 상태(APACHE 점수)와는 관련이 없었고 과대사 상태와는 크게 관련성이 있었다. 의료비용에 절대적으로 미치는 영향을 살펴보기 위해 연령과 과대사 상태를 통제하고 의료비용과 상관관계를 살펴본 결과 중환자실 재원기간만이 의료비용과 강한 상관관계를 나타냈고 나머지는 강도가 약해지거나 없

어졌다. 이로써 환자의 의료비용을 절대적으로 상승시키는 것은 과대사 상태라 볼 수 있었으며 과대사 상태가 아니더라도 중환자실 재원기간이 길수록 관계가 크다는 것을 알 수 있었다. 또한 연구결과 EN군보다 TPN군에서 주사료의 의료비가 상대적으로 높으므로 TPN기간이 길수록 의료비용을 상승시키는 것을 알 수 있었다(Skipper 1998). 경장영양의 정맥영양보다 비용 상의 장점은 정맥영양 보다 5~10배 정도 저렴한 것으로 보고하고 있다. 또한 Bower (1986) 등의 보고에 의하면 복부수술의 경우 TPN은 \$2,312, EN은 \$849로 정맥영양에서 더 높음을 제시했다 (Bower 등 1986). Moore (1986) 등의 보고에 의하면 병원 입원료에 있어서도 정맥영양(\$19,000) 보다 경장영양 (\$16,000)에서 낮음을 제시했다. 본 연구에서도 입원기간동안 정맥 주사료가 EN보다 TPN에서 97만원이 비쌌거나 나타나 의료비용에 있어서 TPN이 높음을 나타내고 있었다.

임상결과에 대한 영향을 주는 것 중 하나는 병원성 감염율의 발생이다(Harry 등 1998). 본 연구에서도 다른 연구들과 같이(Kudsk 등 1992; Moore 등 1992) 영양불량 상태가 심할수록, 과대사 증증도가 심할수록 현저하게 감염율이 상승되는 것을 알 수 있었다. 반면 APACHE점수는 감염율에 의해 차이가 나지 않아 질병의 증증도가 감염율을 증가 시킨다고는 볼 수 없었다. 감염율은 의료수가, 재원기간, TPN/EN 공급기간 등을 증가시키는 것으로 나타났다. 이외에도 항생제 사용횟수가 차이를 보여 결과적으로 환자의 이환율 뿐 아니라 의료수가도 상승시키는 것으로 볼 수 있었다(Shronts 1993).

요약 및 결론

영양지원을 공급받는 환자를 대상으로 APACHEIII score, 과대사 점수(hypermetabolic score)를 비교 분석하여 의료비용, 감염율 등의 임상적 결과(clinical outcome)와 영양상태에 미치는 영향을 살펴보고 그 결과에 따라 중환자의 경장영양 및 중심정맥영양의 적절한 공급과 임상영양 관리에 활용도를 알아보고자 하였다. 결과 환자의 영양불량과 임상결과에 가장 크게 영향을 미치는 것은 과대사 상태였으며 초기 영양불량상태는 감염율에 영향을 주었고 질병의 증증도는 큰 영향이 없었다. 따라서 연구결과 중환자 대상으로 집중적으로 영양지원을 수행해야하는 임상영양 관리시 필수적으로 시행하는 영양평가는 체위상태와 내장 단백질, 면역기능 등을 나타내는 영양평가 지표를 이용하는 것뿐만 아니라 환자의 질환 증증도나 과대사 정도 등을 고려한 종합

적인 평가가 필요함을 알 수 있었다. 초기 영양상태보다 퇴원시 영양상태가 과대사 점수와의 관계가 더 밀접하므로 초기 영양평가뿐만 아니라 치료과정에 생기는 수술이나 감염 등에 의한 과대사와 그에 따른 영양불량, 질병에 따른 섭취량의 적절성 등을 다시 사정할 수 있는 영양적 중재(nutritional intervention)가 필요함을 알 수 있었다. 또한 TPN 군보다 EN군에서 열량공급량은 적었으나 영양상태 회복율은 EN군에서 높게 나타나 EN공급이 효과적임을 알 수 있었다. 영양상태와 질환의 증증도를 나타내는 APACHE점수와는 무관한 것으로 나타났으나 과대사점수와 APACHE점수와는 밀접한 관계를 나타내고 있어서 영양평가나 임상관리 시 직접적으로 활용하기보다는 간접적으로 이용할 수 있는 또 다른 지표가 될 수 있음을 확인할 수 있었다. 임상결과의 비용측면에 있어서의 과대사의 심한 정도에 따라 중환자실 재원기간이 크게 비용을 상승시키며 TPN사용 군에서 비용이 유의적으로 높게 나왔으므로 환자의 과대사 상태를 줄일 수 있는 것과 중환자실에서의 재원기간을 줄일 수 있는 방법, TPN사용 여부를 적절하게 결정하는 것 등이 비용을 효과적으로 감소시키는 것이라 볼 수 있었다. 감염율은 영양상태가 심하게 불량할수록 상승되었고, 과대사 증증도는 비감염군보다 높은 점수를 나타내어 이것은 간접적으로 환자의 합병증 발생률 높이며 재원기간, 의료수가 상승 등으로 이어지므로 임상적 결과에 영양불량과 과대사 정도는 매우 중요한 요인임을 알수 있었다.

결론적으로 과대사는 심한 영양불량을 야기시키고 감염율을 증가시키며, 재원기간과 의료비용을 상승시켜서 임상결과에 음의 영향을 주게 된다. 그러므로 TPN과 EN을 공급 받는 환자에 있어서 임상영양 관리시 주기적인 영양상태 평가와 과대사정도 등을 함께 평가하여 그 상태에 따른 적절한 영양공급이 이루어질 수 있어야 한다.

참 고 문 헌

- Askanazi J, Carpenter YA, Elwyn DH, Nordenstrom J, Jeevanandam M, Rosenbaum SH, Gump FE, Kinney JM (1980): Influence of total parenteral nutrition on fuel utilization in injury and sepsis. *Ann Surg* 191: 40-46
- Askanazi J, Hensle TW, Starker PM, Lockhart SH, LaSala PA, Olsson C, Kinney JM (1986): Effect of immediate postoperative nutritional support on length of hospitalization. *Ann Surg* 203: 236-239
- Bastow MD, Rawlings J, Allison SP (1993): Benefits of supplementary tube feeding after fractured neck of femur: a randomized control trial. *BMJ* 287: 1589-1592
- Bower RH, Talamini MA, Sax HC, Hamilton F, Fischer JE (1986): Postoperative enteral vs parenteral nutrition. A randomized controlled trial. *Arch Surg* 121: 1040-1045

- Christopher S, Caroline A, Gordon LJ (1997) : Malnutrition and related complications. In: Shikora, S. A., Blackburn G. I., Nutrition support, pp.21-29, Chapman & Hall
- Dark DS, Pingleton SK (1993) : Nutrition and nutritional support in critically ill patients. *J Int Care Med* 8: 16-33
- De Jonghe B, Appere-De-Vechi C, Fournier M, Tran B, Merrer J, Melchior JC, Outin H (2001) : A prospective survey of nutritional support practices in intensive care unit patients: what is prescribed? What is delivered? *Crit Care Med* 29: 8-12
- Dinarello CA (1984) : Interleukin-1 and the pathogenesis of acute-phase response. *N Engl J Med* 311: 1413-1418
- Giner M, Laviano A, Meguid MM, Gleason JR (1996) : In 1995 a correlation between malnutrition and poor outcome in critically ill patients still exists. *Nutrition* 12: 23-29
- Heyland DK (1998) : Nutritional support in the critically ill patient: A critical review of the evaluation. *Crit Care Clin* 14: 423-440
- Heyland DK, Cook DJ, Schoenfeld PS, Frietag A, Varon J, Wood G (1999) : The effect of acidified enteral feeds on gastric colonization in critically ill patients: results of a multicenter randomized trial. Canadian Critical Care Trials Group. *Crit Care Med* 27: 2399-2406
- Heyland DK, Schroter-Noppe D, Drover JW, Jain M, Keefe L, Dhaliwal R, Day A (2003) : Nutrition support in the critical care setting: current practice in canadian ICUs--opportunities for improvement? JPEN J Parenter Enteral. *Nutrition* 27: 74-83
- Hill GL, Blackett RL, Pickford I, Burkinshaw L, Young GA, Warren JV, Schorah CJ, Morgan DB (1977) : Malnutrition in surgical patients. An unrecognised problem. *Lancet* 1: 689-692
- Hill L Graham (1991) : Nutritional assessment. In: total parenteral nutrition 2nd., pp.139-151
- Hill GL, Monk D, Plank LD (1993) : Measuring body composition in intensive care patients. In: Metabolic Support of the Critically Ill Patient. Wilmore DW, CarpnetierA (Eds). Berlin, Springer-Verlag, pp.3-18
- Gardiner KR, Kirk SJ, Rowlands BJ (1995) : Novel substrates to maintain gut integrity. *Nutr Res Rev* 8: 43-66
- Giner M, Laviano A, Meguid MM, Gleason JR (1995) : In 1995 a correlation between malnutrition and poor outcome in critically ill patients sill exists. *Nutrition* 12: 23-29
- Hopkins B (1993) : Assessment of nutritional status. In Gottschlich MM, Matarese, LE, Shrouts, EF, eds, Nutrition support dietetics core curriculum. Silver Spring, MD: ASPEN, pp.15-70
- Kinney JM (1995) : Metabolic response to starvation, injury and sepsis. In: Payne-James J, Grimble G, Silk D, eds. Artificial Nutrition Support in Clinical Practice. London: Edward Arnold/Hodder Headline Group, pp.1-11
- Knaus WA, Wagner DP, Draper EA, Zimmerman JE, Bergner M, Bastos PG, Sirio CA, Murphy DJ, Lotring T (1991) : The APACHE III pro-gnostic system. Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest* 100: 1619-1636
- Kudsk KA, Croce MA, Fabian TC, Minard G, Tolley EA, Poret HA, Kuhl MR, Brown RO (1992) : Enteral versus parenteral feeding. Effects on septic morbidity after blunt and penetrating abdominal trauma. *Ann Surg* 215: 503-511; discussion 511-503
- Kudsk KA, Minard G, Wojtysiak SL, Croce M, Fabian T, Brown RO (1994) : Visceral protein response to enteral versus parenteral nutrition and sepsis in patients with trauma. *Surgery* 116: 516-523
- Kudsk KA (1994) : Gut mucosal nutritional support-enteral nutrition as primary therapy after multiple system trauma. *Gut* 35(suppl 1): S52-S54
- Mentec H, Dupont H, Bocchetti M, Cani P, Ponche F, Bleichner G (2001) : Upper digestive intolerance during enteral nutrition in critically ill patients: frequency, risk factors, and complications. *Crit Care Med* 29: 1955-1961
- Moore EE, Jones TN (1986) : Benefits of immediate jejunostomy feeding after major abdominal trauma-a prospective, randomized study. *J Trauma* 26:874-881
- Moore EE, Moore FA (1991) : Immediate enteral nutrition following multisystemtrauma: a decade perspective. *J Am Coll Nutr* 1991; 10:633-648
- Moore FA, Feliciano DV, Andrassy RJ, McArdle AH, Booth FV, Morgenstein-Wagner TB, Kellum JM, Jr, Welling RE, Moore EE (1992) : Early enteral feeding, compared with parenteral, reduces postoperative septic complications. The results of a meta-analysis. *Ann Surg* 216: 172-183
- Peterson VM, Moore EE, Jones TN, Rundus C, Emmett M, Moore FA, McCroskey BL, Haddix T, Parsons PE (1988) : Total enteral nutrition versus total parenteral nutrition after major torso injury: attenuation of hepatic protein reprioritization. *Surgery* 104:199-207
- Petersson B, Hultzman E, Andersson K, Werneran J (1995) : Human skeletal muscle protein: effect of malnutrition, elective surgery and total parenteral nutrition. *Clin Sci* 88: 479-484
- Sax HC, Souba WW (1998) : Nutritional goals and macronutrient requirements, In: the ASPEN Nutrition Support Practice Manual, pp.2(1)-2(5) ASPEN
- Shilkora SA, Blackburn GL, Frse RA (1994) : Nutrition and immunology: clinician' sapproach. In Diet, nutrition and immunology. Boca Raton, FL: CRC Press, pp.9-20
- Shrouts EP, Lacy JA (1993) : Metabolic support. In: Gottschlich MM, Matarese LE, Shrouts EP, eds. Nutrition Support Dietetics Core Curriculum. Silverspring, pp.351-366 ASPEN, MD.
- Skipper A (1995) : Energy and Protein Requirements. In: Nutrition Support Policies, Procedures, Forms, and Formulas, ASPEN
- Skipper A (1998) : Keith W. Millikan, MD, FACS: Parenteral Nutrition Implementation and Management. In: The ASPEN Nutrition Support Practice Manual, ASPEN