유문부-보존 췌장십이지장 절제 환자의 TPN 사용 현황 및 평가

울산대학교 의과대학 서울아산병원 약제팀, ¹외과, ²영양집중지원팀

박윤희² · 김성은 · 김재연 · 송영천 · 홍석경¹

Evaluating Total Parenteral Nutrition after Pylorus-preserving Pancreatoduodenectomy (PPPD)

Yun Hee Park, M.S.², Sung Eun Kim, B.S., Jae Youn Kim, Ph.D., Young Cheon Song, Ph.D., Suk Kyung Hong, M.D.¹

Departments of Pharmacy, ¹Surgery, ²Nutrition Support Team, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Pylorus-preserving pancreatoduodenectomy (PPPD) is considered the treatment of choice for various periampullary diseases. Although patients who undergo PPPD require postoperative parental nutrition, no guideline has currently been established for this specific group. The aim of this study is to evaluate the TPN given to patients after PPPD and to identify a standard protocol for these patients.

Methods: We conducted a retrospective study that reviewed the patients in Asan Medical Center who had undergone PPPD and who had received TPN from January to December in 2007. TPN utilization was evaluated with assessing the supplemented calories and the duration of the TPN. The observed outcomes were the changes in the nutritional status of each patient, the morbidity, the mortality and the length of the hospital stay.

Results: A total of 160 patients were enrolled in this study and of these, 118 patients were malnourished. The worse the preoperative nutritional status was for each patient, the longer the TPN was required and this was also true for the length of the hospital stay. The mean calories and protein values given through TPN were 35.15 kcal/kg and 1.39 g/kg, respectively. This was more excessive than the recommended levels (33.02 kcal/kg and 1.34 g/kg, respectively) when considering each patient's nutritional status. We classified the patients by the ratio of supplied calories to the recommended calories; the low-calories group (<90%; n=26), the adequate calories group (90~110%; n=74) and high-calories (>110%; n=

60) group. The duration of TPN (9.5d, 10.3d and 12.6d) and the length of the postoperative hospital stay (22.0d, 23.3d and 26.4d) were not statistically different between the groups. The rate of metabolic abnormalities and infectious complications were higher in the over-calories group (71.7% and 25%, respectively) when compared to that of the other two groups (67% and 14%, respectively). Major complications such as delayed gastric emptying, fistulae and anastomotic leakage were not significantly different between the groups.

Conclusion: In this study, excessive calorie supplementation had no significant benefit on the outcome of patients after PPPD. Therefore, we suggest that an adequate amount of nutrition, with giving consideration for the pre-existing nutritional status, will be advantageous for the cost-benefit aspect. (KJPEN 2009;2(1):1-5)

Key Words: Total parenteral nutrition, Pylorus-preserving pancreatoduodenectomy

중심 단어: 정맥영양지원, 유문부-보존 췌장십이지장 절제

서 론

TPN (total parenteral nutrition)은 경장섭취를 할 수 없는 환자에게 필수요소인 탄수화물, 단백질, 지질, 미량원소, 전해질 및 비타민 등을 공급하는 수액요법 분야이다. 수술환자에게 TPN을 투여하는 것은 경미한 영양실조(mild malnutrition) 환자에서는 감염성 합병증이 증가할 뿐 이득이 적으나, 심한 영양실조(severe malnutrition) 환자에서는 상처부위 관련 합병증을 감소시키므로 인공적 영양공급이 필요하다고 제시되고 있다.^{1,2} 주요 복부수술 환자에 대한 연구에서는 영양상태가 양호할지라도 수술 후 10~14일간 경구섭취가 불가능할 것으로 예상될 경우 TPN의 공급이 필요하며,³ 심한 영양실조환자의 경우는 수술 전 TPN의 투여가 합병증의 빈도를 낮추는 결과를 볼 수 있다.⁴

유문부-보존 췌장십이지장절제술(pylorus-preserving pancreatoduodenectomy, PPPD)은 췌장, 팽대부, 총담관 부위의 종양을 제거하는 수술방법으로써,^{5,6} 전통적 수술방법인 췌

책임저자 : 홍석경, 서울시 송파구 풍납2동 388-1
⑤ 138-736, 울산대학교 서울아산병원 외과
Tel: 02-3010-5989, Fax: 02-3010-4709
E-mail: skhong94@amc.seoul.kr

접수일 : 2009년 11월 2일, 게재승인일 : 2009년 12월 19일

장십이지장절제술(pancreatoduodenectomy, PD)을 대체하여 사용되고 있는 술법이다.⁷ 이 수술 방법은 유문부를 보존함으로써 절제부위가 줄어들고 출혈이 감소하며 덤핑 신드롬(dumping syndrome)의 빈도가 낮고 수술 후 삶의 질 향상⁸ 등의 장점을 가지나, 위 배출 지연(delayed gastric emptying)의 빈도가 PD 수술보다 높은 것으로 보고되고 있어,⁹⁻¹¹ 이로 인해 경구섭취가 장기간 지연될 수 있으므로 TPN의 공급은 필수적이라 할 수 있다.

그러나, 아직까지 PPPD 수술 환자에게 있어 적절한 TPN 사용에 관한 지침이 없고 그에 대한 연구도 부족한 실정이다.¹² 본원에서도 PPPD 수술을 시행한 환자에게 TPN을 장기간 투여하고 있으나, 적절한 지침이 없어 환자별 공급량 및 기간 등이 일관성 없이 사용되고 있는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 PPPD 수술 환자의 TPN 사용 현황을 분석하여 환자의 영양상태에 따른 적절한 투여 여부를 확인하고 TPN 투여량에 따른 부작용 및 효과를 살펴봄으로써 TPN 사용의 전반적인 평가를 하고자 한다. 이를 바탕으로 향후 표준화된 TPN 프로토콜을 제시할 수 있을 것이라 생각한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2007년 1월부터 12월까지 서울아산병원에서 PPPD 수술을 받고 TPN을 투여한 161명의 성인 환자를 대상으로 하였다. 이 중 PPPD 수술 후 합병증으로 인하여 위공장연결술을 시행한 환자 1명을 제외하였다.

2. 연구방법

환자의 전자의무기록분석을 통하여 대상환자의 성별, 나이, 체중(평소 체중, TPN 투여 전후 체중), 수술 후 재원 기간, 투여된 영양수액의 조성(TPN, 추가 아미노산제제, 지방 유액 제제), TPN 사용 정보(투여 속도, 투여 기간) 및 혈액학적 검사결과(수술 전/TPN 투여 전후의 serum protein, serum albumin) 자료를 수집하여 이를 후향적으로 검토하였다.

임상결과와 지표로는 수술 후 재원 기간, 연식섭취에 걸리는 기간, 합병증을 조사하였고, 합병증은 주 합병증으로 누공(fistula), 문합부위 누출(anastomotic leakage), 수술 후 사망과 부 합병증으로 감염(infection), 무기폐(atelectasis), 위 배출 지연, 창상감염 및 대사적 이상증인 내당능 장애(impaired glucose tolerance)와 간수치 이상(hepatic abnormality)으로 분류하여 조사하였다.

TPN 권장량은 여러 지침서¹³⁻¹⁵를 바탕으로 TPN 투여 환자의 초기 영양상태 평가 및 그에 따른 영양요구량을 산정

하였고, TPN 투여량은 실제로 환자에게 공급되는 열량 및 단백질량으로써, 각 환자에게 투여된 TPN의 조성과 투여속도를 통해 칼로리 및 단백질을 킬로그램(kg) 단위로 환산하여 계산하였다. 수술 7일 후 복부 CT 촬영 결과를 토대로 누공, 문합부위 누출, 무기폐 등의 합병증을 확인하였고, 연식섭취에 걸리는 기간은 수술 후 연식을 시작한 날까지의 기간으로 산정하였다.¹⁶ 위배출지연의 정의는 비위관 튜브를 수술 후 10일 이상 지속하는 것이 요구된 상태로 하였고,^{10,16} 내당능 장애는 TPN 투여 중 고혈당증을 인슐린을 투여하여 고정할 필요성이 있었던 상태,¹⁷ 간수치 이상은 TPN 투여 기간 중 AST, ALT, alkaline phosphatase, GGT, total bilirubin 수치가 기저수치의 2배 이상 상승한 경우로 정의하였다.¹⁸ 감염증은 37°C 이상의 열이 나고 동정된 균에 대하여 항생제를 사용했을 때로 정의하였고, 카테터 팁 균 배양검사에서 균이 동정된 경우를 카테터 관련 감염증으로 정의하였다.

또한, 대상환자를 수술 전 영양상태에 따라서 5개 군(kwashiorkor, mild protein-calorie malnutrition (PCM), moderate PCM, obesity, and adequate)으로 나누어 수술 후 재원 기간 및 연식섭취에 걸리는 기간을 비교 분석하였고, TPN 공급량과 권장량의 비율에 따라 권장량에 비하여 90% 이하로 공급한 열량공급 부족군, 90~110% 공급한 열량공급 적절군, 110% 이상 공급한 열량공급 과다군으로 나누어 subgroup analysis를 수행하였다.

3. 분석방법

통계프로그램 SPSS (ver 12.0, Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 범주형 자료는 chi-square 검정으로 분석하였고, 연속변수 비교는 student's t-test를 사용하였다. 세부 그룹 간 비교는 ANOVA test를 이용하였다. P값은 0.05 미만을 통계학적으로 의미 있다고 판정하였다.

결 과

1. 연구환자의 특성

총 160명의 환자를 대상으로 하였으며, 환자 평균 나이는 58.6±11.6세였다. 남녀 성비는 남자 96명(60%), 여자 64명(40%)이었고, TPN 투여 전 체중은 평균 60.53±9.22 kg이었다. 수술 전 혈청단백(serum protein)과 알부민(albumin)의 농도는 5.47±1.15 g/dl, 2.96±0.66 g/dl로 측정되었다. 기저질환으로 당뇨 환자가 34명(21.3%), 황달이 있었던 환자가 47명(29.4%)이었다. 수술 부위로는 총담관 부위의 종양이 38.8%로 가장 많았고, 췌장, 바터팽대부(ampulla of Vater) 부위는 각각 33.8%, 21.3%를 차지하였다(Table 1).

Table 1. Patients' characteristics

	Number of patients (n=160)
Age (year)	58.6±11.6
Male : Female	96 : 64
Body weight (kg)	60.53±9.22
Serum protein (g/dl)	5.47±1.15
Serum albumin (g/dl)	2.96±0.66
Patients with jaundice (%)	68 (42.5)
Patients with hypertension (%)	47 (29.4)
Patients with diabetes (%)	34 (21.3)
Tumor organ	
Distal common bile duct (%)	62 (38.8)
Pancreas (%)	54 (33.8)
Ampulla of Vater (%)	34 (21.3)
Others (%)	10 (6.25)

Mean±SD.

Fig. 1. Preoperative nutritional status evaluation. *PCM = protein calorie malnutrition.

2. 수술 전 영양상태 평가

수술 전 영양상태 평가 결과, 환자의 73%가 영양실조 (malnutrition) 상태로, kwashiorkor type 31%, mild PCM 31%, moderate PCM 11%였다(Fig. 1). 영양상태별로 TPN 사용 일수와 재원일수를 비교한 결과 moderate PCM 환자의 TPN 투여 기간과 재원일수가 11.61±8.61일, 27.11±11.14일로 kwashiorkor type과 mild PCM 환자군에 비하여 긴 양상을 보였다(Table 2).

3. TPN 사용 평가

TPN 평균 투여 기간은 11.01±8.62일이었고, 이는 1주일 이상 장기공급에 해당된다. 공급된 일일 칼로리는 35.15±6.51 kcal/kg, 단백질은 1.39±0.38 g/kg이었다. 이는 환자별 영양상태를 고려한 권장량의 평균값(33.02±2.51 kcal/kg, 1.34±0.13 g/kg)에 비해 과량 공급되는 양상이었다($P < 0.05$).

TPN 투여 후 환자의 체중은 투여 전보다 감소하는 양상을 보였으나 유의한 차이는 없었고, 혈청단백 및 알부민의 농도는 TPN 투여 후에 정상범위로 회복되었다(Table 3).

Table 2. Duration of TPN and length of postoperative stay on nutritional status

Nutritional status	Duration of TPN (days)	Length of stay after operation (days)	First SD intake (days)
Kwashiorkor-type	9.73±4.73	22.98±7.68	12.39±5.73
Mild PCM	10.35±6.55	24.14±12.76	12.35±5.73
Moderate PCM	11.61±8.61	27.11±11.14	16.14±12.35
Obesity	10.00±3.46	21.75±6.40	12.72±8.17
Adequate	9.55±6.73	23.08±11.76	12.25±5.32
P-value	0.202	0.673	0.060

Mean±SD. TPN = total parenteral nutrition; SD = soft diet.

Table 3. Effect of TPN on body weight, serum protein and albumin

	At initiation of TPN	At termination of TPN	P-value
Body weight (kg)	60.53±9.22	59.39±9.03	0.17
Serum protein (g/dl)	5.47±1.15	6.11±0.69	<0.05
Serum albumin (g/dl)	2.96±0.66	3.33±0.39	0.111

Mean±SD. TPN = total parenteral nutrition.

Table 4. Clinical outcomes

	Number of patients (%)
Length of stay (days)	33.41±13.73
Length of stay after operation (days)	23.79±10.75
First solid diet intake (days)	13.21±8.70
Major complications	24 (15.0)
Fistula	2 (1.3)
Anastomotic leakage	13 (8.1)
Ascites	12 (7.5)
Minor complications	80 (50.0)
Infection	29 (18.1)
Atelectasis	40 (25.0)
Delayed gastric emptying	29 (18.1)
Wound problem	16 (10.0)
Metabolic abnormalities	110 (68.8)
Impaired glucose tolerance	78 (48.8)
Abnormality of liver function	24 (15.0)
Mortality	0 (0)

Mean±SD.

4. 임상 결과

수술 후 재원 기간은 23.79±10.75일이었고, 연식 섭취의 시작은 13.21±8.70일 후에 가능하였다.

합병증은 주 합병증이 24건(15.0%), 부 합병증이 80건(50.0%), 대사적 이상증이 110건(68.8%)의 환자에서 나타났고, 사망환자는 없었다(Table 4).

Table 5. Comparisons of clinical outcomes (subgroup analysis)

	Under-calorie (< 90%)	Adequate calorie (90 ~ 110%)	Over-calorie (> 110%)	P-value
Number of patients	26	74	60	
Supplemented calorie (kcal/kg)	26.34±2.71	33.17±3.30	41.39±4.37	< 0.05
Body weight loss (kg)	2.56±2.12	1.62±2.70	1.20±2.20	< 0.05
Serum protein (g/dl)	5.68±0.57	6.13±0.66	6.27±0.71	< 0.05
Duration of TPN (days)	9.50±5.26	10.30±6.87	12.55±11.23	0.201
First SD intake (days)	12.38±5.74	12.46±7.4	14.48±10.93	0.357
Length of postoperative hospital stay (days)	22.00±6.22	22.35±9.22	26.35±13.35	0.065
Length of stay	30.65±10.08	32.42±13.14	35.83±15.53	0.193
Major complication	3 (11.5%)	11 (14.9%)	10 (16.7%)	0.829
Fistula	0	0	2 (3.3%)	0.185
Anastomotic leakage	1 (3.8%)	5 (6.8%)	7 (11.7%)	0.400
Ascites	2 (7.7%)	7 (9.5%)	3 (5.0%)	0.621
Metabolic abnormality (n)	17 (65.4%)	50 (67.6%)	43 (71.7%)	0.809
Impaired glucose tolerance	10 (38.5%)	32 (43.2%)	36 (60.0%)	0.080
Abnormality of liver function	1 (3.8%)	15 (20.3%)	8 (13.3%)	0.118
Minor complication	16 (61.5%)	31 (41.9%)	33 (55%)	0.140
Infection	6 (23.1%)	8 (10.8%)	15 (25.0%)	0.082
Atelectasis	6 (23.1%)	17 (23.0%)	17 (28.3%)	0.752
Wound problem	2 (7.7%)	8 (10.8%)	6 (10.0%)	0.901
Delayed gastric emptying	9 (34.6%)	8 (10.8%)	12 (20.0%)	0.023

Mean±SD. TPN = total parenteral nutrition.

각 환자의 영양상태를 고려한 권장량에 비하여 90% 이하로 공급한 열량공급 부족군(26.34±2.71 kcal/kg/day), 90~110%를 공급한 열량공급 적절군(33.17±3.30 kcal/kg/day), 그리고 110% 이상 공급한 열량공급 과다군(41.39±4.37 kcal/kg/day)으로 나누어 각 군을 분석한 결과, 열량공급 부족군에서는 체중감소의 정도가 다른 군에 비하여 컸고(2.56±2.12 kg, 1.62±2.70 kg, 1.20±2.20 kg; $P<0.05$), TPN 중단 후 혈청 단백질의 농도가 통계적으로 유의하게 낮았다(5.68±0.57 g/dl, 6.13±0.66, 6.27±0.71; $P<0.05$). 열량공급 과다군에서는 내당능 장애가 60% (열량공급 적절군 38.5%; 열량공급 부족군 43.2%), 감염성 합병증이 25% (열량공급 적절군 10.8%; 열량공급 부족군 23.1%)로 다른 군보다 많이 발생하였으나 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 재원일수와 다른 합병증 발생에 있어서도 유의한 차이는 없었다(Table 5).

고 찰

본 연구에서 TPN 투여 후 환자의 영양상태는 대부분 정상범위로 회복되었다. PPPD 수술 후 식사섭취에 이르는 기간은 13일, TPN 투여 기간은 11.01±8.62일로, 이는 다른 연구들과 비슷한 결과를 보였다.^{17,19}

췌장절제환자에서 TPN의 투여가 수술 후 이환율 및 사망

률을 낮추는가에 대한 Brennan 등¹⁹의 연구에서는, TPN을 수술 후 첫 날부터 시작하여 경구섭취가 1,000 kcal/day 이상이 될 때까지 투여한 군(열량 30~35 kcal/kg/day (glucose 70%, fat 30%), 단백질 1 g/kg/day (신장, 간 부전환자에서는 수정됨))과 포도당만 투여한 군을 비교했을 때 사망률의 차이는 없었으나, 감염성합병증을 포함한 전반적인 합병증이 TPN 투여군에서 높았다($P<0.05$). Gianotti 등¹⁷의 연구에서도 췌장절제술 환자에서 TPN 투여 시 내당능 장애를 포함한 전반적인 합병증이 높게 나타나 적절한 TPN 사용의 필요성을 강조하였다. 이러한 연구들을 바탕으로 ASPEN (American Society of Parenteral and Enteral Nutrition)에서는 수술 전 영양결핍상태이거나 10일 이상 장기간 금식이 예상되는 수술환자에게 적절하게 TPN을 사용할 것을 제시하고 있다.¹³

본 연구 결과, TPN의 공급량은 평균 35 kcal/kg/day, 단백질 1.4 g/kg/day가 공급되었으며, 이는 환자상태를 고려한 권장량보다 과량 공급되는 추세였다. 지나친 영양공급(over-feeding)에 의한 부정적인 연구 결과 등²⁰⁻²²을 고려했을 때, 이는 바람직하지 않으며 환자 상태에 따른 적절한 영양중재가 필요하겠다.

공급된 calorie는 21.8~50.5 kcal/kg/day로 환자상태를 고려한 권장량보다 적게는 66.1%, 많게는 153.0%까지 공급되

었다. 이를 권장량보다 적게 공급 시, 과량 공급 시로 나누어 각 군을 분석한 결과 권장량에 대비하여 적게 공급한 군(26.3 kcal/kg/day)에서 유의하게 체중감소 정도가 컸고, 혈청단백의 농도가 정상범위로 회복되지 않았다. 과량 공급한 군(41.4 kcal/kg/day)은 대사적 이상증 및 감염성 합병증의 빈도가 증가하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 재원일수와 다른 합병증 발생에 있어서도 유의한 차이가 없었다. 따라서, PPPD 수술 후 합병증 없이 빠른 영양상태 회복을 위해 환자 상태에 따른 적절한 TPN 투여량이 결정되어야 하겠고 TPN 투여 기간 동안 지속적인 모니터링을 통해 합병증 감소를 위한 중재 노력이 필요하겠다.

결론

부족한 영양 지원은 수술 후 영양상태 회복을 지연시키고, 과량의 영양 지원은 대사적 이상증 및 감염성 합병증을 증가시킬 수 있을 뿐 다른 이득이 없으므로 환자의 영양상태와 비용-효율성 측면을 고려한 적절한 영양지원이 필요하다. 이를 위하여 향후 표준화된 프로토콜이 필요할 것으로 생각한다.

REFERENCES

- Bellantone R, Doglietto GB, Bossola M, Pacelli F, Negro F, Sofo L, et al. Preoperative parenteral nutrition in the high risk surgical patient. *J Parenter Enteral Nutr* 1988;12(2):195-7.
- Detsky AS, Baker JP, O'Rourke K, Goel V. Perioperative parenteral nutrition: a meta-analysis. *Ann Intern Med* 1987;107(2):195-203.
- Sandström R, Drott C, Hyltander A, Arfvidsson B, Scherstén T, Wickström I, et al. The effect of postoperative intravenous feeding (TPN) on outcome following major surgery evaluated in a randomized study. *Ann Surg* 1993;217(2):185-95.
- Souba WW. Nutritional support. *N Engl J Med* 1997;336(1):41-8.
- Yeo CJ, Cameron JL, Lillemoe KD, Sohn TA, Campbell KA, Sauter PK, et al. Pancreaticoduodenectomy with or without distal gastrectomy and extended retroperitoneal lymphadenectomy for periampullary adenocarcinoma, part 2: randomized controlled trial evaluating survival, morbidity, and mortality. *Ann Surg* 2002;236(3):355-68.
- Braasch JW, Gagner M. Pylorus-preserving pancreatoduodenectomy--technical aspects. *Langenbecks Arch Chir* 1991;376(1):50-8.
- Traverso LW, Longmire WP Jr. Preservation of the pylorus in pancreaticoduodenectomy a follow-up evaluation. *Ann Surg* 1980;192(3):306-10.
- Roder JD, Stein HJ, Huttli W, Siewert JR. Pylorus-preserving versus standard pancreatico-duodenectomy: an analysis of 110 pancreatic and periampullary carcinomas. *Br J Surg* 1992;79(2):152-5.
- Warshaw AL, Torchiana DL. Delayed gastric emptying after pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy. *Surg Gynecol Obstet* 1985;160(1):1-4.
- Paraskevas KI, Avgerinos C, Manes C, Lytras D, Derveniz C. Delayed gastric emptying is associated with pylorus-preserving but not classical Whipple pancreaticoduodenectomy: a review of the literature and critical reappraisal of the implicated pathomechanism. *World J Gastroenterol* 2006;12(37):5951-8.
- Ohtsuka T, Tanaka M, Miyazaki K. Gastrointestinal function and quality of life after pylorus-preserving pancreatoduodenectomy. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2006;13(3):218-24.
- Goonetilleke KS, Siriwardena AK. Systemic review of peri-operative nutritional supplementation in patients undergoing pancreatoduodenectomy. *JOP* 2006;7(1):5-13.
- ASPEN. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN* 2002;26(1)suppl: 95SA-7SA.
- Sobotka L, Allison SP, Furst P, Meier R, Pertkiewicz M, Soeters P. Basics in clinical nutrition. 3rd ed. Prague:ESPEN; 2004.
- KSPEN. Nutrition support guideline, for adult patients. 1st ed. Seoul:Koonja;2007.
- Jo S, Choi SH, Heo JS, Kim EM, Min MS, Choi DW, et al. Missing effect of glutamine supplementation on the surgical outcome after pancreaticoduodenectomy for periampullary tumors: a prospective, randomized, double-blind, controlled clinical trial. *World J Surg* 2006;30(11):1974-84.
- Gianotti L, Braga M, Gentilini O, Balzano G, Zerbi A, Di Carlo V. Artificial nutrition after pancreatoduodenectomy. *Pancreas* 2000;21(4):344-51.
- D'Angio RG, Dutro M. Criteria for use of TPN administered by central venous catheter in adults. Presbyterian hospital, albuquerque, New Mexico. *Hosp pharm* 1992;27(11):963-7.
- Brennan MF, Pisters PW, Posner M, Quesada O, Shike M. A prospective randomized trial of total parenteral nutrition after major pancreatic resection for malignancy. *Ann Surg* 1994;220(4):436-44.
- Zaloga GP, Roberts P. Permissive underfeeding. *New Horizon* 1994;2(2):257-63.
- Pomposelli JJ, Bristian BR. Is total parenteral nutrition immunosuppressive? *New Horizon* 1994;2(2):224-9.
- Klein CJ, Stanek GS, Wiles CE 3rd. Overfeeding macronutrients to critically ill adults: Metabolic complications. *J Am Diet Assoc* 1998;98(7):795-806.