성인 장부전 환자를 위한 영양집중지원 치료

박효정

삼성서울병원 약제부

Nutrition Therapy for Adult Intestinal Failure Patients

Hyo Jung Park

Department of Pharmaceutical Services, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

Intestinal failure (IF) is a condition, in which the intestinal function or length remaining is below the minimum amount required for the absorption of sufficient nutrients and fluid to maintain normal life. The nutritional supply of IF depends on the anatomical site, length, and function of the remaining bowel. The goals of nutritional therapy for patients with IF are to achieve bowel adaptation to absorb nutrients sufficiently to live a healthy life with the current intestinal condition, and to promote the enteral autonomy to control nutrient digestion, absorption, excretion, and bowel movement. To stabilize and recover the patient's nutrition condition after a huge bowel resection, the intestinal rehabilitation team (IRT) for individual nutritional therapy should be established. IRT carefully monitors the changes in body weight, medication use, patient's symptoms, nutrient deficiency, hydration status, function of the remaining bowel, degree of bowel adaptation, adverse effects due to nutritional therapy, and enteral balance. To achieve intestinal adaptation and enteral autonomy through complicated and difficult nutritional intensive therapy in IF patients, it is essential to manage the patients through multidisciplinary collaboration involving physicians, pharmacists, dietitians, and nurses.

Key Words: Intestinal failure, Nutrition therapy, Intestinal rehabilitation team

서론

성인이 건강한 삶을 유지하고 소아가 생활하고 성장하는 데 필요한 영양소와 수액을 흡수하기 위해서는 어느 정도의 장 길이와 기능 유지가 필수적이다. 장부전(intestinal failure, IF)은 영양소와 물 흡수에 반드시 필요한 장의 기능이나 길이가 최소한도 이하인 상태이다.¹

IF의 가장 주요 원인은 단장증후군(short bowel syndrome, SBS)이다. SBS는 여러 가지 원인으로 많은 부분의 소장을 절제하게 되거나 기능을 상실하여 장 내 영양소의 소화와 흡수가 불량하게 된다. 사람마다 소장의 길이와 장 기능의 차이가 있으므로 과량의 장 절제 후 남아있는 해부학적 장 길이의 절대적인 수치로 SBS를 진단하는 것에는 한계가 있다. 그러나 보통 성인에서는 대장 절제 후 대장이 소실되었고 남은 소장의 길이가 100~150 cm 이하이거나, 수술 후 대장과 회맹판(ileocecal valve, IC valve)이 남아있으나 소장 길이가 50~60 cm 이하인 상태를 SBS라 정의할 수 있다.²⁻⁴

SBS의 주요 원인으로 성인은 허혈(ischemia), 크론씨병(Crohn's disease) 등으로 인한 수술적 절제가 많고 소아는 배벽갈림증(gastroschisis), 장염전증(volvulus), 전장염(enterocolitis) 등이 많다.⁵

Grant 등⁵은 1985년부터 취합된 장 이식수술 등록 건수가

Received Nov 7, 2016; Revised Dec 7, 2016; Accepted Dec 8, 2016

Correspondence to Hyo Jung Park

Department of Pharmaceutical Services, Samsung Medical Center, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea
Tel: +82-2-3410-6091, Fax: +82-2-3410-6094, E-mail: hyoj.park@samsung.com

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.

2008년 이후 크게 감소되고 있음을 보고하였다. 장 이식의 원인이 IF인 것을 고려할 때 IF의 영양치료가 크게 발전하여 장 이식 수술 건수가 감소되고 있음을 시사하였다. 또한 의사, 약사, 영양사, 간호사 등의 여러 전문가가 참여하는 장재활팀의 활동과 의학적 치료 그리고 영양치료의 발전이 이식 수술 건수 감소에 기여한 것으로 보고하였다.

본 종설에서는 성인 IF 환자 치료에 도움을 주기 위해 IF 환자를 위한 영양집중치료와 관련 부작용, 약물 사용에 대해 고찰하도록 하겠다.

본 론

1. 정상 장의 기능

IF의 영양공급은 소실된 장의 위치와 범위, 시행된 수술의 종류에 따라 달라진다. 이는 남아있는 장의 해부학적 부위와 길이에 따라 영양소의 소화와 흡수의 정도가 매우 다르기 때문이다. 따라서 정상성인에서 장의 기능에 대한 이해가 반드시 필요하다.

십이지장(duodenum) 내로 음식이 들어오면 십이지장은 위장관 호르몬을 활성화하고 소화와 영양분 흡수를 위한 연쇄반응(cascade)을 시작하며 위에서 소장으로 음식이 도달하는 속도를 자율 조절(autoregulation)한다. 이때 분비되는 위장관 호르몬은 cholecystokinin, gastric inhibitory peptide, somatostatin, vasoactive intestinal peptide, enkephalin, ghrelin 등이다.

공장(jejunum)은 매우 긴 용모를 가지고 있고 소화 효소와 수송 단백질이 풍부하여 대부분의 영양소를 소화하여 흡수한다. 회장(ileum)은 공장보다 용모도 작고 표면적도 적지만 수술적 절제 후 회장의 길이나 직경이 증가되어 공장보다 수술 후 장적응력(adaptation)이 크다.^{6,7} 마시는 물과 위장관 소화액을 합쳐 하루 약 6~8 L 정도의 물이 소장으로 유입되는데 회장과 대장이 대부분의 물을 흡수한다.

IC valve는 소장에서 대장으로 물과 영양소의 이동을 조절하고 대장 내의 물질이 역류하여 소장으로 유입되는 것을 막는 역할을 한다. IC valve는 장 통과시간을 느리게 하며, 소장에서의 세균 증식을 예방하는 데 도움이 되므로, 장 절제 수술 후 남은 소장의 길이가 같은 경우 소장의 흡수능력은 회맹판막이 있을 때가, 회맹판막이 없을 때와 비교 시 2배 가량 높다.

대장(colon)은 물과 영양소 일부를 흡수하여 소화, 흡수하고 남은 유미즙(chyme) 형태의 음식물을 반고형 상태의 대변으로 농축한다. 근위부 대장(proximal colon)은 대부분의 물을 흡수하지만, 대장은 치밀이음부(tight junction)가 있어 용질을 투과시키지 않으므로 흡수된 물을 장 내로 재분비하지 않는다.

직장(rectum)은 직장용적의 25%가 대변으로 차면 변의를 느

끼게 된다. 위결장반사(gastrocolic reflex)로 음식이 위, 십이지장으로 들어오면 대장의 움직임이 증가한다.

2. 정상 장의 영양소 흡수와 장 절제 후 영양소 흡수 변화

장의 해부학적 위치에 따라 영양소 흡수의 차이가 있다. 십이지장은 췌장에서 분비된 소화 효소와 담즙액을 혼합하여 탄수화물, 단백질, 지방을 소화하여 영양소를 흡수한다. 소장 근위부의 미세융모(microvilli)에서 분비된 소화효소의 양과 영양소 흡수능력은 소장 원위부의 미세융모와 비교 시 7배 정도 크다.

십이지장과 공장은 대부분의 영양소를 흡수되며 회장은 담즙과 마그네슘(Mg), 비타민 B12를 주로 흡수한다. 결장은 장내세균이 발효하여 생성한 단쇄지방산(short chain fatty acids, SCFAs)과 칼슘(Ca), Mg의 흡수에 관여한다.

경구로 섭취한 물과 분비한 소화액의 성인 1일 총량은 평균 약 7~9 L이다. 성인이 1일 경구로 섭취한 물의 양은 약 2 L이며 소화액으로는 타액 1.5 L, 위산 2.5 L, 담즙 0.5 L, 췌장액 1 L, 장액 1 L 정도를 분비한다. 이 중 7~8 L는 소장에서 다시 흡수되고, 1.5~2 L가 대장에서 다시 흡수된 후 대변으로 100~200 mL가 배설된다(Table 1).⁸

IF에서 영양소 흡수 정도는 절제된 장의 위치와 양, 손실된 장 표면적, 남은 장의 기능에 따라 달라진다. 공장이 많이 절제되거나 공장의 기능부전이 있는 환자는 macronutrients, 미량원소, 비타민 등 많은 영양소의 흡수 장애가 발생한다. 회장의 많은 부위가 절제되거나 회장의 기능부전이 있는 환자는 물과 담즙산의 재흡수가 감소하여 탈수, 설사, 지용성비타민과 비타민 B12 부족 등을 일으킨다. 회장을 절제한 IF 환자가 공장을 절제한 IF 환자보다 장적응력이 떨어진다. 대장이 다량 손실되었을 때에는 탈수와 전해질 불균형이 커질 수 있다.

수술 후 회장과 대장이 소실되고 공장만 1 m 이하로 남아있는 환자, 대장은 남아있으나 공장이 0.65 m 이하인 환자, IC valve

Table 1. Average gut fluid load and losses in adult

Location	Average (L/d)
Gut fluid load	
Oral intake	2
Salivary	1.5
Gastric fluid	2.5
Biliary fluid	0.5
Pancreatic fluid	1
Intestinal secretion	1
Gut reabsorption	
Small bowel	7~8
Colon	1.5~2
Stool loss	0.1~0.2

는 있으나 남아있는 공장이 0.3 m 이하인 환자는 IF로 진행될 가능성이 크고 장기간 정맥영양수액 공급이 필요하다.²

3. IF 환자를 위한 영양치료

IF 환자의 영양치료 목표는 현재의 장 상태로 건강한 삶을 살아가기 위해 영양소를 충분히 흡수할 수 있도록 장을 적응(bowel adaptation)시키고 장이 스스로 영양소 소화, 흡수, 운동, 배설 등을 조절할 수 있도록 장관 자율성(enteral autonomy)을 이루는 것이다.

1) 영양 평가

IF 환자의 영양상태 평가를 위해서는 몸무게 변화, 사용 중인 약물, 소화기계 증상, 미량원소 부족 증상, 탈수, 영양소 흡수불량 등을 세심하게 관찰하며 매일 배출량과 영양과 수액 섭취량을 측정하여 수화(hydration) 상태와 장의 흡수배설균형(enteral balance)을 확인해야 한다. 특히 체내 영양과 수화 상태, 남은 장의 기능과 장적응 정도, 영양집중치료와 관련된 부작용을 평가하는 것이 매우 중요하다.

몸무게와 키, 세갈래근 피지층(triceps skinfold)과 중간 상박부 둘레(mid arm circumference)를 측정하고 실험실적 검사 등을 통해 주기적인 영양상태 평가를 시행해야 한다.

정해진 주기에 따라 필요한 검사를 시행하고 평가하며 영양집중치료와 의학적 치료에 환자가 잘 따르고 있는지 확인하여 지도해야 하며 교육 정도와 환자의 동기, 환자 주변의 지원 체계, 경제적 형편도 고려하여 IF 치료 계획을 수립한다.

2) 약물치료와 영양집중치료

IF 중 SBS 환자 대부분 수술 후 2년 내 소장의 용모 길이가 길어지고 창자섬세포(crypt cell)의 깊이가 깊어져 장 표면적이 커지며 장세포가 증가하는 구조적 변화와, 영양소 흡수가 개선되고 음식물의 장 내 이동시간이 길어지는 기능적 변화를 통해 장 적응을 이루게 된다.⁹ 회장은 구조적, 기능적 적응이 가능하지만 공장도 기능적 적응만 가능하다.

수술 후 단장이 된 IF 환자에서 장관 자율성의 목표는 수술 후 정맥영양수액으로 영양 공급을 시작하고 이후 경관영양을 시도하면서 경구 영양으로 점진적으로 변경하여 결국 정상적인 식이를 통한 영양 공급이 가능하도록 하는 것이다.⁹

이와 같이 IF 환자에게 복잡하고 어려운 영양집중치료를 통해 장적응과 장관 자율성을 달성하기 위해서 의사, 약사, 영양사, 간호사 등 여러 직종의 전문가가 참여하는 단계적인 다학제적 협업을 통한 관리가 반드시 필요하다.¹⁰

IF 치료 전략은 경구나 경장영양이 어려운 초기, 정맥영양수

액을 공급하면서 환자 상태를 안정시키고, 장재활 프로그램을 통해 환자 각 개인별 영양치료 전략을 세워 연속적인 영양평가와 검사, 진료를 통해 세심하게 환자를 모니터링하며 영양집중치료 관련 부작용을 관리하는 것이다. IF 환자의 임상 상태는 매우 다양하므로 환자의 수화 상태, 장적응 정도, 장기 영양집중치료, 그와 연관된 부작용을 감시하고, 최악의 경우 장이식 여부도 평가해야 한다.

(1) 약물치료

과도한 장 절제 수술 초기에는 수술 후 2~5일간 장폐색과 설사로 정맥영양수액 공급이 필요하다.⁸ 수술초기 위산 과분비 치료를 위해 히스타민수용체억제제 또는 프로톤펌프억제제를 투여할 수 있다. 장액성 설사를 치료하고 영양소 흡수를 향상시키기 위해 장운동저해제(antimobility agent)도 사용할 수 있다.

많은 양의 소장 절제 후 약 50% 정도의 환자에서 gastrin 상승으로 인한 위산 과분비가 관찰된다. 과분비된 위산이 십이지장으로 흘러가면 십이지장 내 중탄산염 완충 능력(bicarbonate buffering capacity)이 저하되어 십이지장을 산성화시키고 점막 손상과 소화효소 변성을 일으켜 영양소의 흡수 불량을 일으킨다. 이러한 환자에게 히스타민수용체억제제 또는 프로톤펌프억제제를 투여하여 소화를 돕고, 영양분의 흡수를 증가시킬 수 있으며 소화성궤양으로 인한 출혈 위험을 감소시킬 수 있다.¹¹ 일반적으로 위산 과분비 치료의 최대 효과를 얻기 위해서는 정맥용 프로톤펌프억제제 투여가 바람직하다. 경구용 프로톤펌프억제제는 흡수를 위해 공장이 50 cm 이상 남아있는 환자에서 가능하다. 그러나 지속적인 위산 분비 억제는 세균과성장(bacterial overgrowth)을 일으켜 심한 경우 폐렴 발생 위험이 증가할 수도 있고¹² 장기간 사용 시 골다공증(osteoporosis) 발현 가능성도 커지므로 환자상태를 평가하면서 약제 투여 중단 시기를 고려해야 한다.

장운동저해제는 설사를 치료하여 영양소 흡수를 향상시킨다. 로페라마이드(loperamide)와 옥트레오타이드(octreotide), 코데인(codein), 콜레스티라민(cholestyramine) 등의 사용이 가능하다. 로페라마이드는 가장 우선적으로 사용할 수 있는 약제로 하루에 2~4 mg, 4회 복용한다. 로페라마이드는 장 통과속도를 늦추고 장 분비량을 감소시켜 영양소와 장 내 상피와의 접촉 시간을 늘려 영양소 흡수를 증가시킨다. 장간순환(enterohepatic circulation)을 하므로 회장이 절제된 경우 약효가 감소할 수 있음을 고려해야 한다.^{13,14} 위가 늘어나면서 대장운동이 일어나는 위결장효과로 지사제는 식사 전 30~60분 사이에 투여하는 것이 좋다. 로페라마이드는 사용하면서 효과가 감소하므로 투여하면서 세심한 관찰이 필요하다.

콜레스티라민은 대장이 보존되어 있는 환자에서 대장에 흡수

되지 않은 담즙이 이동하여 발생하는 담즙성 설사에는 유용하지만 체내 다시 흡수되어야 할 담즙이 제거되므로 지방이나 지용성 비타민의 흡수가 감소하는 부작용이 발생할 수 있다.¹⁵

소마토스타틴(somatostatin) 유사체인 옥트레오타이드는 장 체류 시간(transit time)을 증가시키고 염과 물의 분비를 감소시키며 위산 과분비를 감소시켜 설사를 개선시킨다. 옥트레오타이드는 단기간 사용 시 효과가 있으나 장기간 사용에 대한 약물의 효과가 입증되어 있지 않다. 약물로 인한 부작용으로는 장적응을 지연 또는 억제하고 담낭 배출시간을 지연시켜 담석증을 일으키고 간담도분비(hepato-biliary secretion)를 감소시키며 오디 괄약근(sphincter of Oddi) 기능장애로 장의 재생을 방해하는 등의 심각한 부작용이 있다.^{16,17} 또한 췌장 분비기능을 억제하여 지방변을 악화시킬 수도 있다. 따라서 옥트레오타이드는 IF로 인한 만성설사 치료에 일반적으로 사용해서는 안된다.

(2) 영양집중치료

장폐색이 호전되고 수액과 전해질 소실이 감소하면 경장영양 공급을 천천히 시작한다. IF 환자에서 경구 섭취 단독 공급, 경관영양 단독 공급, 경구 섭취와 경관영양 동시 공급을 비교하였을 때 경구 섭취와 경관영양을 동시 공급하는 군에서 탄수화물, 지방, 단백질의 섭취가 높았다. 경관영양 공급 방법은 급속주입(bolus feeding)보다 지속적 경관영양 주입(continuous feeding)이 영양소 흡수 효과가 더 높았다. IF 초기, 경구로 음식이나 전해질 용액을 섭취해야 정상적인 경구 섭취로 이행하는 데 도움이 되었다. 이 시기 과도한 양의 경구 또는 경관영양 공급은 수분과 영양소 손실을 증가시킬 수 있으므로 섭취량과 배설량의 균형, 전해질 균형, 몸무게 변화 등을 주의 깊게 관찰하면서 경구 또는 경관영양 공급량을 조절해야 한다.¹⁸

후기 IF 환자의 1일 열량 요구량은 통상적인 성인 열량요구량인 약 30 kcal/kg보다 많은 35~60 kcal/kg 투여가 권고되며 식사는 5~6회 나누어 먹는 것이 필요하다.¹⁹ 장 내 삼투압과 유미즙의 점도에 미치는 긍정적인 효과를 고려하여 단순당보다는 복합탄수화물의 섭취가 추천된다. 대장의 유무에 따라 영양소 공급의 변화가 필요한데 대장이 있는 환자는 경구 섭취 후 소장에서 흡수하지 못한 지질이 대장에서 설사를 일으킬 수 있으므로 지질 공급을 제한하고, 대장의 옥살산염(oxalate) 흡수로 인해 수산화칼슘(calcium oxalate)의 체내 침전이 발생할 수 있으므로 이를 예방하기 위해 옥살산염 섭취를 제한해야 한다. 대장이 없는 환자는 탈수를 막기 위해 적절한 수화를 위한 수액(oral rehydration solution) 투여가 권고되며, 대장이 없어 수용성 섬유소를 발효하지 못하여 SCFA를 생성하지 못하므로 수용성 섬유소를 공급을 고려할 필요가 없다.^{20,21}

장적응이 잘 진행되어 환자의 영양상태와 수화 상태가 정상이며 약제사용도 안정화되면 정맥영양 중단을 시도한다. 수화 정도는 뇨 배출량, 몸무게와 임상상태 변화 등을 관찰하고 혈액 전해질 수치가 안정하게 유지되는가를 확인하여 판단할 수 있다. 경구 또는 경장영양으로 목표열량의 80% 이상을 공급할 수 있을 때 정맥영양 공급 중단을 고려할 수 있다. 뇨 배출량은 성인의 경우 1일 1 L 이상을 목표로 하며 소아의 경우에는 0.5 ml/kg/h를 목표로 한다. 혈액 내 serum creatinine, blood urea nitrogen, urine sodium, 삼투압, 전해질 수치 결과가 안정하게 유지되고 있음을 확인해야 하며 영양 공급의 적절성은 몸무게 변화와 음식 섭취량과 배설량의 차이가 500 mL/d 이하가 되도록 해야 한다.²²

3) 장기 영양치료 시 부작용 관리

IF 환자의 장기 영양 공급 시 많이 관찰되는 부작용에 대해 알아보려고 한다.

장기간 영양 공급, 특히 정맥영양 공급 시 간기능 저하가 발생할 수 있다. 기저질환이나 임상 상태로 인한 간기능 저하 여부를 배제한 후, 간기능 저하 원인이 영양집중치료로 판단될 때 영양집중치료 방법의 변화를 고려해야 한다. 간기능 저하 치료를 위한 영양적 고려 방법으로는 장을 통한 경장영양 또는 경구 섭취를 가능한 빨리 시도하는 것이며 간헐적 정맥영양 공급(cyclic parenteral nutrition)과 오메가-3 투여를 고려할 수 있다.⁸

IF 환자에서 대사성 골질환 발생이 많이 보고된다.²³ Alkaline phosphatase와 혈액 내 25-OH-vitamin D를 확인하여 Ca, P, vitamin D의 공급을 적절히 하는 것이 최선의 예방과 치료이다.

대장이 있는 IF 환자는 갈슘이 흡수되지 않은 지방산과 결합하여, 대장 내 갈슘과 결합하여 대변으로 배설되지 못해 남아있는 옥살산이 체내 흡수되어 옥살산 뇨증을 유발하고 옥살산염 콩팥병증과 신장결석을 유발할 수도 있다. 예방과 치료는 대장이 있는 IF 환자에게 옥살산이 풍부한 음식물을 제한하는 것인데, 옥살산은 차, 대황, 시금치, 초콜릿, 땅콩, 베리, 붉은 무 등에 많이 함유되어 있다.²⁴

드물지만 세균에 의해 탄수화물이 발효되어 D-lactic acid가 생성되고 이것이 부분적으로 흡수되어 대사가 잘 이루어지지 않아 대사성 산증을 유발할 수도 있다.²⁵ 치료는 탄수화물 섭취를 억제하고 비흡수성 항생제를 사용하여 대장 세균을 감소시키는 치료를 고려할 수 있다.

결 론

IF 환자는 일련의 장적응 과정을 잘 성취하기 위해서 환자 개

인별 세심한 임상상태 평가가 필요하다. 남은 장의 길이와 기능이 환자마다 다양하므로 수화 상태와 장적응 정도를 세심하게 관찰하고 장기간 정맥 또는 경관 영양액 공급으로 인한 부작용과 IF와 연관된 합병증의 발생을 예방하고 치료해야 한다.

장기간 복잡하게 시행되어야 하는 영양집중치료를 효과적으로 수행하기 위하여, IF 환자를 위한 장재활 프로그램이 반드시 필요하며 장재활팀에는 의학적, 영양학적 치료뿐 아니라 심리사회적 지지와 보호자와 환자 본인을 위한 교육이 매우 중요하다. 이를 위해서는 의사, 약사, 영양사, 간호사 등 여러 직종의 전문가가 참여하는 다학제적 협업이 반드시 필요하다.¹⁰

REFERENCES

- Goulet O, Ruemmele F, Lacaille F, Colomb V. Irreversible intestinal failure. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2004;38(3):250-69.
- Messing B, Crenn P, Beau P, Boutron-Ruault MC, Rambaud JC, Matuchansky C. Long-term survival and parenteral nutrition dependence in adult patients with the short bowel syndrome. *Gastroenterology* 1999;117(5):1043-50.
- Pakarinen MP, Koivusalo AI, Rintala RJ. Outcomes of intestinal failure--a comparison between children with short bowel and dysmotile intestine. *J Pediatr Surg* 2009;44(11):2139-44.
- Kreissl A, Repa A, Binder C, Thanhhauser M, Jilma B, Berger A, et al. Clinical experience with numeta in preterm infants: impact on nutrient intake and costs. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2016;40(4):536-42.
- Grant D, Abu-Elmagd K, Mazariegos G, Vianna R, Langnas A, Mangus R, et al. Intestinal transplant registry report: global activity and trends. *Am J Transplant* 2015;15(1):210-9.
- Appleton GV, Bristol JB, Williamson RC. Proximal enterectomy provides a stronger systemic stimulus to intestinal adaptation than distal enterectomy. *Gut* 1987;28 Suppl:165-8.
- Chaves M, Smith MW, Williamson RC. Increased activity of digestive enzymes in ileal enterocytes adapting to proximal small bowel resection. *Gut* 1987;28(8):981-7.
- Duggan C, Gura K, Jaksic T. Clinical management of intestinal failure. New York: CRC Press; 2012.
- Suita S, Masumoto K, Yamanouchi T, Nagano M, Nakamura M. Complications in neonates with short bowel syndrome and long-term parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1999;23(5 Suppl):S106-9.
- Matarese LE, Jeppesen PB, O'Keefe SJ. Short bowel syndrome in adults: the need for an interdisciplinary approach and coordinated care. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2014;38(1 Suppl):60S-4S.
- Tang SJ, Nieto JM, Jensen DM, Ohning GV, Pisegna JR. The novel use of an intravenous proton pump inhibitor in a patient with short bowel syndrome. *J Clin Gastroenterol* 2002;34(1):62-3.
- Fujimori S. What are the effects of proton pump inhibitors on the small intestine? *World J Gastroenterol* 2015;21(22):6817-9.
- Neelis EG, Olieman JF, Hulst JM, de Koning BA, Wijnen RM, Rings EH. Promoting intestinal adaptation by nutrition and medication. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2016;30(2):249-61.
- Ooms LA, Degryse AD, Janssen PA. Mechanisms of action of loperamide. *Scand J Gastroenterol Suppl* 1984;96:145-55.
- Jacobsen O, Højgaard L, Hylander Møller E, Wielandt TO, Thale M, Jarnum S, et al. Effect of enterocoated cholestyramine on bowel habit after ileal resection: a double blind crossover study. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1985;290(6478):1315-8.
- Redfern JS, Fortuner WJ 2nd. Octreotide-associated biliary tract dysfunction and gallstone formation: pathophysiology and management. *Am J Gastroenterol* 1995;90(7):1042-52.
- Thompson JS, Nguyen BL, Harty RF. Somatostatin analogue inhibits intestinal regeneration. *Arch Surg* 1993;128(4):385-9.
- Joly F, Dray X, Corcos O, Barbot L, Kapel N, Messing B. Tube feeding improves intestinal absorption in short bowel syndrome patients. *Gastroenterology* 2009;136:824-31.
- Klek S, Forbes A, Gabe S, Holst M, Wanten G, Irtun Ø, et al. Management of acute intestinal failure: a position paper from the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) Special Interest Group. *Clin Nutr* 2016;35(6):1209-18.
- Matarese LE, Steiger E. Dietary and medical management of short bowel syndrome in adult patients. *J Clin Gastroenterol* 2006;40 Suppl 2:S85-93.
- Matarese LE, O'Keefe SJ, Kandil HM, Bond G, Costa G, Abu-Elmagd K. Short bowel syndrome: clinical guidelines for nutrition management. *Nutr Clin Pract* 2005;20(5):493-502.
- DiBaise JK, Matarese LE, Messing B, Steiger E. Strategies for parenteral nutrition weaning in adult patients with short bowel syndrome. *J Clin Gastroenterol* 2006;40 Suppl 2:S94-8.
- Raman M, Aghdassi E, Baun M, Yeung M, Fairholm L, Saqui O, et al. Metabolic bone disease in patients receiving home parenteral nutrition: a Canadian study and review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006;30(6):492-6.
- Nightingale JM, Lennard-Jones JE, Gertner DJ, Wood SR, Bartram CI. Colonic preservation reduces need for parenteral therapy, increases incidence of renal stones, but does not change high prevalence of gall stones in patients with a short bowel. *Gut* 1992;33(11):1493-7.
- Bongaerts GP, Tolboom JJ, Naber AH, Sperl WJ, Severijnen RS, Bakkeren JA, et al. Role of bacteria in the pathogenesis of short bowel syndrome-associated D-lactic acidemia. *Microb Pathog* 1997;22(5):285-93.