외과 중환자에서의 영양지원

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 중환자의학과, 외과

박치민

Nutritional Support in Critically Ill Surgical Patients

Chi-Min Park, M.D., Ph.D.

Department of Critical Care Medicine and Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Malnutrition is associated with poor clinical outcomes in critically ill surgical patients and nutritional support has emerged as an important component in the management of these patients. The purpose of this study is to review the general nutritional support in critically ill surgical patients. Enteral nutrition (EN) is found to be the preferred method over parenteral nutrition (PN) for feeding the critically ill patient. EN should be started early within the first 24~48 hours after admission as soon as the patient is hemodynamically stable and have functioning gastrointestinal tract. PN, if indicated, should also be initiated within 24~48 hours after intensive care unit admission; however, there is controversy and further investigation is needed regarding the early start of PN. After gastrointestinal surgery, Studies have shown that EN is associated with fewer complications compared with PN and early enteral feeding may be of benefit in the patients following gastrointestinal surgery, even in emergency. During the acute phase, target dose of EN should be 20~25 kcal/kg/day, whereas during the recovery phase, the dose is increased to 25~30 total kcal/kg/day. Care must be taken to avoid overfeeding and development of refeeding syndrome in critically ill surgical patients. (JKSPEN 2013; 5(1):15-19)

Key Words: Nutrition therapy, Critical illness, Intensive care unit, General surgery

중심 단어: 영양치료, 중환자, 중환자실, 외과

서론

영양지원은 중환자의 집중치료에 있어 매우 중요한 분야이다. 영양부족은 위장관과 신장, 심장 등 여러 장기의 기능을 감소시키며 약물의 대사와 상처 회복에도 영향을 미친다. 또한 면역력을 감소시켜 감염증의 발생을 증가시키고 기계환기에서의 이탈을 어렵게 만들어 환자의 회복이 연장되고 사망률도 증가하는 것으로 알려져 있다.¹ 이러한 여러 악영향으로 영양부족 환자는 정상적인 영양 상태의 환자에 비하여 2배에서 20배까지 합병증 발생률이 증가한다고 보고하고 있다.² 특히 중환자의 경우 원인질환과 더불어 패혈증, 외상, 수술, 화상 등에 의하여 대사적 요구량이 매우 증가되어 있으며 외과 환자의 경우 수술 후 신체 손상에 대한 대사 변화가 발생하며, 복부 수술을 받았거나 복부 외상으로 입실하는 경우가 많아 경구 섭취가 제한되는 예가 많다. 또한 위장관 질환에 의해 장기간 영양불량인 경우가 많아 외과 중환자에서의 영양 지원은 그 중요성이 더욱 강조된다. 적절한 영양지원은 환자의 대사적 요구도를 충족시킴으로 면역력 강화, 장기 기능 강화, 조직의 회복을 활성화 시켜 환자의 회복에 있어 매우 중요한 역할을 하게 된다.

이러한 중요성 때문에 중환자에서의 영양지원에 대하여 많은 연구가 시행되고 있으며 지속적으로 발전하고 있다. 또한 여러 영양학회에서 근거중심의 가이드라인들을 발표하고 있는데 대표적인 것으로 유럽경장영양학회(European Society for Parenteral Enteral Nutrition, ESPEN)에서 제시한 중환자에서의 경장영양, 정맥영양 가이드라인,^{3,5} 미국 경장영양학회(American Society for Parenteral Enteral Nutrition, ASPEN) 가이드라인,⁶ 캐나다영양학회 가이드라인⁷ 등을 들 수 있다. 국내에서도 점차 중환자에서의 영양지원의 중요성에 인식이 변하고 있고, 여러 학회를 통해 많은 연구가 진행되고 있으며 예전에 비해 많은 중환자실에서 적절한 영양공급을 하려고 노력하고 있으나 아직 인식 부족하여 적절하게 시행되지 않는 경우가 많다. 본 중설에서는 국내·외 외과 중환자실의 영양 지원 실태를 알아보고 여러 가이드

교신저자 : 박치민, 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 외과

☎ 135-710, 서울시 강남구 일원동 50번지

Tel: 02-3410-1096, Fax: 02-3410-6980

E-mail: dr99.park@samsung.com

접수일 : 2013년 4월 3일, 수정일 : 2013년 4월 3일

게재승인일 : 2013년 4월 8일

라인을 바탕으로 외과 중환자에서 어떻게 영양공급을 해야 하는지를 살펴 보았다.

본 론

1. 국내외 외과 중환자실의 영양 지원 실태

지난 30여 년간 여러 연구에서 영양 불량과 예후와의 연관성이 증명됨에 따라 중환자에서의 영양 지원의 중요성이 널리 인식되었다. 이를 계기로 최근 많은 병원에서 중환자실에서의 적절한 영양 지원을 위해 노력하고 있다. 그러나 이러한 중요성에도 불구하고 실제 임상에서 영양 지원에 대한 인식 부족으로 쉽게 간과하는 경향이 있다.

Berger 등⁸이 1997년도 보고한 10년간의 외과 중환자에서의 영양 지원 실태에 대한 보고를 살펴보면 중환자실 치료 일수에 따른 공급률이 1986년에는 15% 정도에 불과하였으나 1996년에는 40%까지 상승하였다. 또한 total parenteral nutrition에 비해 enteral nutrition의 비율이 증가함을 알 수 있다. 최근 보고는 2010년 Drover 등⁹이 보고한 21개 나라의 167개 외과 중환자실의 영양 지원 실태가 있다. 이 자료를 살펴 보면 외과 중환자실에 입실한 환자의 92.2%에서 영양 지원이 시행되어 대부분의 환자에서 영양 지원이 시행되고 있음을 알 수 있었다. 이 중 경장 영양 지원이 54.6%에서 시행되었으나 77.8%인 내과 중환자에 비해서는 낮은 수치였으며 시작된 시간도 57.8시간으로 36.8시간인 내과 중환자에 비해 늦게 시작하였다. 칼로리 면에서 볼 때 공급 방법에 관계없이 적절한 칼로리가 제공된 경우가 45.8%, 경장 영양 공급으로 적절한 칼로리가 제공된 경우가 33.4%로 각각 56.1%, 49.6%인 내과 중환자에 비해 낮은 결과를 보였다.⁹

국내 보고를 살펴볼 때 2009년도에 발표된 Moon 등¹⁰의 보고에 의하면 중환자실 입실 후 평균 5일 정도의 금식 기간이 있었으며 필요한 칼로리 요구량과 공급된 칼로리 투여량을 비교하였을 때 영양 공급률은 64%였다. 2008년도 4개 종합병원의 내, 외과계 중환자실 환자를 대상으로 분석한 보고에 의하면 영양 지원여부가 1일째 63.2%, 7일째 65.7%였으며 영양 공급량의 비율도 각각 59%, 74%에 그쳐, 외국 보고에 비해 영양 지원이 잘 되고 있지 않음을 알 수 있다.

이렇듯 외과 중환자실에서 영양 지원은 과거에 비하여 많이 향상되었으나 경장영양공급의 경우 아직도 부족한 면이 있다. 이러한 이유로 재수술 가능성이 있다는 점과 위장관 수술을 받은 환자가 많아 문합부에 대한 염려를 들고 있으나 외과 중환자실에서의 영양 지원은 조금 더 향상되어야 하는 측면이 있는 것이 사실이다.⁹

2. 영양 지원의 시작

모든 가이드라인에서 중환자에서 경장 영양 지원은 가능한 빨리 시작하는 것을 권고하고 있다.^{5,6,10} 일반적으로 경구 영양 지원은 fluid resuscitation이 끝나고 혈액학적으로 안정적인 경우 시작해야 하며 입실 후 24~48시간 이내에 시작할 것을 권고하고 있다. 그러나 혈액학적으로 불안정한 상태이거나 고용량의 혈관수축제를 사용하는 경우, 많은 양의 수액치료 또는 대량 수혈을 받는 환자에서는 경장 영양 공급이 오히려 위장관의 관류 장애에 의한 허혈성 손상이나 재관류에 의한 손상 등을 일으켜 합병증이 발생할 가능성이 있으므로 주의를 해야 한다.⁵ 그러므로 혈액학적으로 안정적이고 낮은 용량의 혈관수축제를 사용하는 경우는 최대한 빨리 경장 영양 공급을 시작해야 하며 이 때 허혈성 손상의 발생 여부를 잘 관찰하면서 진행해야 한다.

경장 영양 공급이 불가능한 환자의 경우에서 정맥 영양 공급의 시작은 가이드라인마다 차이가 있다. ASPEN의 가이드라인의 경우 입원 당시 영양 불량이 없는 환자의 경우는 7일 이내에는 정맥 영양 공급이 필요하지 않다고 권고하고 있다. 이는 영양불량이 없고 경장 영양이 불가능한 환자에서 조기 정맥 영양 공급을 시작한 경우 감염성 합병증과 사망률이 증가한다고 보고한 두 가지 meta-analysis 결과에 근거를 두고 있다.^{11,12} 그러나 7일 이상 치료 시 또는 입원 전 영양 불량이 있었던 환자에서는 혈액학적으로 안정된 직후 정맥 영양 공급을 할 것을 권고하고 있고 외과 환자의 경우 영양 불량이 있다면 수술 전부터 정맥영양 공급을 하고 수술 후 지속적으로 유지할 것을 권고하고 있다.⁶ 그러나 ESPEN의 가이드라인에서는 ASPEN과 달리, 경장 영양 공급이 불가능한 환자에서 정맥 영양 공급을 48시간 이내에 시작할 것을 권고하고 있다.⁵ 이러한 차이는 위에 언급한 두 meta-analysis에 포함된 연구에서 대부분 정맥 영양 공급이 필요한 칼로리보다 낮게 공급되었고, 또한 정맥 영양 공급한 환자들에서 고혈당이 더 많았다는 것이 영향을 미쳤다고 분석한 결과이다.^{11,12} 즉 정맥 영양 공급을 빨리 시작한 환자에서 감염의 증가나 사망률의 증가는 정맥 영양에 의한 것이 아니라 적절하지 않은 칼로리와 잘 조절되지 않은 혈당 등에 의한 결과라는 것이다. 그러나 Casaer 등¹³이 2011년에 보고한 유럽 지역에서 시행된 조기 경장영양에 대한 대규모 다기관 다국가 무작위 연구에서 7일 이후 정맥 영양공급을 시작한 군에 비하여 조기 정맥영양 공급을 시행한 군에서 감염성 합병증과 사망률이 더 높게 나타났으며 특히 외과 환자에서 그러한 경향이 더 뚜렷하게 나타났다. 이 연구 결과에 대하여는 다양한 이견이 많으나 중환자에서의 조기 정맥영양공급은 주의를 요할 필요가 있다고

생각되고 있다.

이상의 내용을 종합해 볼 때 중환자에서 영양 지원의 작은 경장 영양 공급이 가능하다면 혈액학적으로 안정적인 후 가능한 빨리 경장 영양 공급을 시작해야 한다. 그러나 경장 영양 공급이 불가능한 경우에는 영양 불량이 동반되었다면 48시간 이내에 정맥 영양 공급을 시작해야 하고 영양 상태가 양호하다면 7일 이후에 정맥 영양 공급을 시작하는 것이 오히려 도움이 될 가능성이 있으나 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

3. 위장관 수술을 받은 외과 중환자에서 경장 영양 지원의 시작

위의 주제에서 언급하였듯이 중환자에서 경장 영양 공급은 장을 이용 가능하다면 가능한 빨리 시작하는 것이 좋다. 또한 위장관 수술을 받은 환자에서도 정맥 영양공급을 하는 경우에 비해 경장영양공급을 하는 경우가 합병증이나 감염증의 발생이 더 적음을 보고하고 있다.¹⁴ 그러나 위장관 수술을 받은 상태에서 경장 영양 공급을 언제 시작해야 하는가에 대하여는 논의가 많다.

최근 fast tract surgery나 enhanced recovery of patients after surgery와 같이 수술 후 가능한 경구 영양 섭취를 빨리 진행하는 것이 권고되는 추세이다.¹⁵ 실제로 이에 대한 연구는 많이 시행되었으며 대부분의 연구에서 24시간 이내의 조기 경장 영양 공급을 시행한 환자에서 감염증이나 사망률, 입원일수의 감소를 보고하였다.¹⁶ ESPEN 가이드라인에서도 수술 후 영양 지원은 중단될 필요없다고 권고하고 있으며 위장관 수술 후 가능한 빠른 경장 영양 공급을 권고하고 있다.³ 특히 대장절제술의 경우 수술 후 수 시간 내에 수분의 경구 섭취 또는 경장 공급이 가능하다고 한다.¹⁷ 그러나 이는 모든 위장관 수술 환자에게 해당하는 것은 아니며 수술의 종류나 난이도, 환자의 적응도에 따라 적절한 시점을 결정해야 한다. 또한 수술 후 조기 경장 영양 공급을 할 경우는 항상 낮은 공급량으로 시작하여 환자와 장의 상태를 잘 평가하면서 진행해야 한다.³ 국내에서도 췌십이지장절제술과 위절제술을 받은 환자에서도 조기 경장영양 공급이 가능하다는 연구 결과들이 보고되고 있다.^{18,19}

계획된 위장관 수술을 받은 환자는 위에서 말한 여러 보고에서와 같이 빠른 경장 영양 공급이 가능할 수 있다. 그러나 대부분의 외과 중환자실의 환자는 응급 위장관 수술을 받은 환자이며 또한 범발성 복막염으로 수술받은 환자가 많다. 그렇다면 이러한 복막염으로 응급 위장관 수술을 받은 환자에서는 경장 영양 공급을 언제 시작하는 것이 좋을까? 이에 대한 연구는 아직 많이 이루어지지 않았다. 복막염 모델의 쥐로 시험한 결과에서는 조기 경장 영양 공급을

한 시험군에서 대조군에 비해 문합부위가 더 견고하였다고 보고하였으며²⁰ 1998년 Singh 등²¹은 비외상성 장천공 환자에서 조기 경장 영양 공급에 대한 전향적 무작위 연구를 발표하였는데 두 군간에 사망률의 차이는 없었으며 조기 경장 영양 공급군에서 감염성 합병증이 더 적게 발생하였다고 보고하였다. 2004년도에 Malhotra 등²²의 전향적 무작위 연구에서도 조기 경장 영양 공급 환자에서 더 빠른 회복과 적은 합병증의 발생을 보고하였다. 국내에서는 2010년 이 등²³이 응급 위장관 수술 후 72시간 이내 경구/경장 영양 공급을 시행한 35명의 환자에서 비교적 안전하게 시행할 수 있었다고 보고하였다. 이렇듯 대부분의 연구에서 장천공에 의한 복막염 환자에서도 조기 경장 영양 공급이 가능하며 합병증 발생을 줄인다고 보고하고 있으나 대부분의 연구가 대상 환자의 수가 적고 대조군의 영양 지원이 적절하게 이루어지지 않았을 가능성이 높아 아직 결론을 내리기에는 증거가 부족하다고 생각된다.

4. 영양 공급량의 결정

영양 지원을 시작할 때 반드시 목표 칼로리를 결정해야 한다. 목표 칼로리는 indirect calorimetry를 사용하는 것이 정확하나 아직 임상적 유용성은 증명되지 않았고 아직 사용 가능한 병원이 많지 않은 실정이다. 기초 영양대사량 측정 방법으로 여러 방법이 이용되고 있으며 Harris-Benedict equation을 많이 사용하고 있다. 그러나 계산 방법이 복잡하여 일반적으로 rule of thumb으로 25~30 kcal/kg/day 정도의 목표 칼로리를 결정한다.

외과 중환자의 경우 중환자실 입실 직후에는 보통 이화작용이 활발하며 인슐린 저항성이 증가되어 있어 많은 영양 공급은 오히려 혈당 조절을 어렵게 만들고 감염증 증가와 여러 대사적 합병증의 발생을 증가시킬 수 있다. 그러므로 입실 초기 불안정한 상태에서는 20~25 kcal/kg/day 정도의 낮은 칼로리를 제공하고 안정화 된 후 회복기에는 25~30 kcal/kg/day 정도의 칼로리를 공급하는 것을 권고한다.^{4,6} 그러나 입실 당시 심한 영양불량이 있는 환자에서는 낮은 칼로리 공급에 주의를 해야 한다.

적은 칼로리의 공급도 문제지만 중환자실에서는 오히려 과영양 공급의 문제가 발생할 수 있다. 특히 정맥 영양 공급을 하는 경우에 과영양 공급이 발생할 수 있는데 과영양 공급은 감염증의 증가와 기계호흡치료 기간 증가, 고혈당, 면역력 감소, 간기능 저하, 신 기능 저하 등 여러 대사성 문제를 일으킬 수 있어 주의를 요한다.^{24,25}

외과 환자의 경우 수술 전 금식 시간이 길 수 있으며 장기간 음식을 섭취하지 못하는 경우가 있다. 이러한 환자에서 영양 공급을 시작할 때는 refeeding syndrome의 발생에 주의

해야 한다. Refeeding syndrome이란 일정 기간 금식을 했던 환자에서 갑작스런 영양 지원이 시작될 경우 발생하는 현상을 말한다. 이 경우 혈중 인슐린의 분비가 증가하여 마그네슘과 칼륨이 세포 내로 이동함에 따라 저마그네슘혈증과 저칼륨혈증이 발생하게 되고 인산의 대사 이용도가 증가함에 따라 저인산혈증이 발생하여 신경계, 근육계, 심장 등에 심각한 문제를 야기하게 된다. 또한 대사성 산증, 부종 증가, 나트륨 축적, thiamine 부족 등도 야기될 수 있다. 중환자의 경우 refeeding syndrome이 특히 문제가 되는데 이는 영양불량인 환자가 많으며 입실 전 영양 섭취에 대한 정보가 부족하여 진단이 어렵기 때문이다.²⁶ 또한 refeeding syndrome에 대한 의료진의 인식 부족도 문제이다. Refeeding syndrome의 위험성이 높은 환자는 체질량 지수가 18.5 kg/m² 미만인 경우, 최근 3~6개월 동안 10% 이상의 체중 감소가 있었던 경우, 최근 5일 동안 영양 공급을 받지 못한 경우, 알코올 중독이나 인슐린, 항암제, 제산제, 이뇨제 등을 투약한 경우, 칼륨, 마그네슘, 인산 수치가 매우 낮은 경우로 이러한 환자는 refeeding syndrome 발생에 주의해야 한다. refeeding syndrome을 예방하기 위해서는 영양 공급을 시작하기 전에 칼륨, 인산, 마그네슘의 수치를 정상으로 교정해야 하며, 저칼로리로 영양 지원을 시작하여 3~5일에 걸쳐 천천히 올려야 한다. 의심될 경우에는 공급량을 줄여야 하며 전해질을 조절하고 혈장량 유지에 노력해야 한다.

결 론

중환자, 특히 외과 중환자에서의 영양 지원은 환자의 회복과 예후에 중요한 영향을 미치며 중환자 관리에 있어 매우 중요한 한 부분이다. 또한 부족한 영양 지원뿐만 아니라 과도한 영양 지원도 환자에게 해가 될 수 있음을 인식하고 중환자실에 입실하는 환자는 입실 직후 영양 상태를 평가하여 향후 영양 지원 계획을 수립하여야 하고, 근거중심의 가이드라인을 활용하여 각 중환자실에 맞는 프로토콜을 완성하고, 이에 따라 각 환자에게 맞는, 가장 적절한 영양 지원을 시행하도록 노력해야 한다.

REFERENCES

1. 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.
2. Perioperative total parenteral nutrition in surgical patients. The Veterans Affairs Total Parenteral Nutrition Cooperative Study Group. *N Engl J Med* 1991;325(8):525-32.
3. Weimann A, Braga M, Harsanyi L, Laviano A, Ljungqvist O, Soeters P; DGEM (German Society for Nutritional Medicine), Jauch KW, Kemen M, Hiesmayr JM, Horbach T, Kuse ER, Vestweber KH; ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition). ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Surgery including organ transplantation. *Clin Nutr* 2006;25(2):224-44.
4. Kreyman KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Joliet P, Kazandjiev G, et al; DGEM (German Society for Nutritional Medicine), Ebner C, Hartl W, Heymann C, Spies C; ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition). ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin Nutr* 2006;25(2):210-23.
5. Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, Biolo G, Calder P, Forbes A, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: intensive care. *Clin Nutr* 2009;28(4):387-400.
6. Martindale RG, McClave SA, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, et al; American College of Critical Care Medicine A.S.P.E.N. Board of Directors. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: Executive Summary. *Crit Care Med* 2009;37(5):1757-61.
7. Heyland DK, Dhaliwal R, Drover JW, Gramlich L, Dodek P; Canadian Critical Care Clinical Practice Guidelines Committee. Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2003;27(5):355-73.
8. Berger MM, Chioléro RL, Pannatier A, Cayeux MC, Tappy L. A 10-year survey of nutritional support in a surgical ICU: 1986-1995. *Nutrition* 1997;13(10):870-7.
9. Drover JW, Cahill NE, Kutsogiannis J, Pagliarello G, Wischmeyer P, Wang M, et al. Nutrition therapy for the critically ill surgical patient: we need to do better! *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2010;34(6):644-52.
10. Moon SS, Lim H, Choi JW, Kim DK, Lee JW, Ko S, et al. Analysis of nutritional support status in the intensive care unit. *Korean J Crit Care Med* 2009;24(3):129-33.
11. Braunschweig CL, Levy P, Sheean PM, Wang X. Enteral compared with parenteral nutrition: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2001;74(4):534-42.
12. Heyland DK, MacDonald S, Keefe L, Drover JW. Total parenteral nutrition in the critically ill patient: a meta-analysis. *JAMA* 1998;280(23):2013-9.
13. Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, Wouters PJ, Schetz M, Meyfroidt G, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *N Engl J Med* 2011;365(6):506-17.
14. Mazaki T, Ebisawa K. Enteral versus parenteral nutrition after gastrointestinal surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in the English literature. *J Gastrointest Surg* 2008;12(4):739-55.
15. Lassen K, Soop M, Nygren J, Cox PB, Hendry PO, Spies C, et al; Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Group. Consensus review of optimal perioperative care in colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Group

- recommendations. *Arch Surg* 2009;144(10):961-9.
16. Lewis SJ, Egger M, Sylvester PA, Thomas S. Early enteral feeding versus "nil by mouth" after gastrointestinal surgery: systematic review and meta-analysis of controlled trials. *BMJ* 2001;323(7316):773-6.
17. Andersen HK, Lewis SJ, Thomas S. Early enteral nutrition within 24 h of colorectal surgery versus later commencement of feeding for postoperative complications. *Cochrane Database Syst Rev* 2006(4):CD004080.
18. 김지훈, 한호성, 윤유석, 박도중, 조재영, 안근수, et al. 췌십이지장 절제술 후 경비관을 통한 조기 경장 영양의 유용성. *한국정맥경장영양학회 학술대회 초록* 2010:81.
19. Hur H, Kim SG, Shim JH, Song KY, Kim W, Park CH, et al. Effect of early oral feeding after gastric cancer surgery: a result of randomized clinical trial. *Surgery* 2011;149(4):561-8.
20. Khalili TM, Navarro RA, Middleton Y, Margulies DR. Early postoperative enteral feeding increases anastomotic strength in a peritonitis model. *Am J Surg* 2001;182(6):621-4.
21. Singh G, Ram RP, Khanna SK. Early postoperative enteral feeding in patients with nontraumatic intestinal perforation and peritonitis. *J Am Coll Surg* 1998;187(2):142-6.
22. Malhotra A, Mathur AK, Gupta S. Early enteral nutrition after surgical treatment of gut perforations: a prospective randomised study. *J Postgrad Med* 2004;50(2):102-6.
23. 이재길, 이호선, 조형원, 김형일, 김경식, 김충배. 응급 위장관 수술 후 조기 경구/경장 섭취의 경험. *대한외과학회 학술대회 초록* 2010:174.
24. Griffiths RD. Too much of a good thing: the curse of overfeeding. *Crit Care* 2007;11(6):176.
25. Reid C. Frequency of under- and overfeeding in mechanically ventilated ICU patients: causes and possible consequences. *J Hum Nutr Diet* 2006;19(1):13-22.
26. Byrnes MC, Stangenes J. Refeeding in the ICU: an adult and pediatric problem. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2011;14(2):186-92.