수술 전후 영양지원

오승종

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 외과

Perioperative Nutritional Support

Seung Jong Oh

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

Malnutrition in surgical patients is a prevalent problem. As the geriatric population gradually increases, surgeons need to be more careful in preventing the risk of iatrogenic malnutrition. Delayed wound healing, exposure to infection, pressure sores, gastrointestinal bacterial overgrowth, and immunosuppression in malnourished patients can be prevented or diminished with active nutritional support. Preoperative nutritional assessment and support, as well as adequate postoperative nutrition, will improve surgical outcomes, which in turn will lead to fewer postoperative complications, shorter hospital stays, and lower medical costs. The success of surgery depends not only on technical surgical skills but also on metabolic interventions that take into account the patient's ability to deliver the metabolic load and provide adequate nutritional support.

Key Words: Nutrition therapy, Nutritional support, Perioperative care, Malnutrition

서론

입원 환자에서의 영양상태 조사에서 50% 이상의 환자가 영양불량(malnutrition) 상태인 것으로 보고하고 있다.¹ 외과 환자에서는 27% 정도가 영양불량 상태인 것으로 보고되었다.² 수술적 치료가 필요한 영양불량 환자나 수술 후 정상적인 위장 기능 회복에 긴 시간이 필요한 대수술 환자에게는 영양지원이 필요할 수 있다.

환자의 영양상태가 수술 후 결과에 영향을 미칠 수 있다는 개

념은 1936년 처음 보고되었다. 영양불량은 위장관과 신장 등 여러 장기의 기능을 감소시키고 약물의 대사와 배출에도 영향을 미친다. 또한 면역력을 감소시켜 감염증의 발생을 증가시키고 기계환기에서의 이탈을 어렵게 만들어 환자의 회복을 지연시키고 사망률도 증가하는 것으로 알려져 있다.³ 영양불량 환자에서는 이러한 여러 악영향으로 인해 합병증 발생률이 2배에서 20배까지 증가한다고 보고하고 있다.⁴ 만성소화성궤양으로 수술한 환자 중 영양상태가 정상인 환자에서는 3.5%의 사망률을 보였는데 영양불량 상태인 환자에서는 사망률이 33%에 이르는 것을 확인하였다.⁵

외과 환자의 경우 수술 후 신체 손상에 대한 대사 변화가 발생하며, 복부 수술을 받았거나 복부 외상으로 입실하므로 경구 섭취가 제한되는 예가 많다. 또한 위장관 질환에 의해 장기간 영양불량인 환자가 많아 외과 환자에서의 영양지원의 중요성은 더욱 강조된다. 적절한 영양지원은 환자의 대사적 요구도를 충족시킴으로써 면역력 강화, 장기 기능 강화, 조직의 회복력을 활성화시켜 환자의 회복에 매우 중요한 역할을 하게 된다.

Received June 24, 2021; Accepted June 25, 2021

Correspondence to Seung Jong Oh <https://orcid.org/0000-0002-4823-3917>
Department of Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea
Tel: +82-2-3410-3477, Fax: +82-2-3410-0040, E-mail: gsosjong.oh@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.

이러한 중요성 때문에 외과 환자의 영양지원에 대해 많은 연구를 계획하여 진행하고 있다. 또한 여러 영양학회에서 근거중심의 가이드라인들을 발표하고 있는데 대표적인 것으로 유럽정맥경장영양학회(European Society for Parenteral Enteral Nutrition, ESPEN)에서 제시한 가이드라인,⁶⁻⁸ 미국정맥경장영양학회(American Society for Parenteral Enteral Nutrition, ASPEN) 가이드라인,⁹ 캐나다 영양학회(Canadian Nutrition Society, CNS) 가이드라인¹⁰ 등을 들 수 있다. 국내에서도 점차 외과 환자 영양지원의 중요성에 대한 인식이 변하고 있고, 여러 학회를 통해 많은 연구가 진행되고 있으며 예전에 비해 적절한 영양공급에 대해 많은 관심을 가지고 노력하고 있다.

본 종설에서는 수술 전 영양평가 방법과 수술 전후 영양공급 및 영양지원 대한 방법 및 효과를 포함한 전반적인 내용에 대해 알아보려고 하였다.

수술 전 영양평가

수술 전후 영양공급을 고려할 때 가장 먼저 해야 하는 것은 환자의 영양상태를 평가하는 것이다. 영양 평가에 포함되어야 하는 항목에는 과거 내과 질환 여부, 감염, 최근 입원이나 수술 여부, 최근의 체중 감소가 의도적인 것인지도 확인하여야 한다. 또한 불충분한 에너지 섭취, 체중 감소, 근육량 감소, 피하지방 소실, 손아귀 쥐는 힘을 측정하는 악력 테스트도 수술 전 영양평가의 도구로 쓰일 수 있다. 생화학검사 가운데 영양평가에 흔히 사용되는 알부민의 경우 비교적 긴 반감기 때문에 급성 질환에서 영양평가 도구로는 쓰이기 어렵다. 급성 질환에서는 반감기가 짧은 트랜스티아레틴(transferrin)이 쓰이는데 이 또한 염증의 정도에 따라 변화의 폭이 크므로 계획된 정규 수술에서는 수술 전 섭취량의 변화, 몸무게 변화, 체지방량, 근육량, 악력 테스트 등을 확인하는 게 더 도움이 된다.

영양 선별 검사 도구에는 Malnutrition Universal Screening Tool (MUST), Nutritional Risk Screening 2002 (NRS 2002) 등이 있다.^{11,12} MUST는 5단계 선별검사로 되어 있으며 영양상태, 체성분 비율, 신체적 기능과 관련된 정보들을 바탕으로 영양불량을 선별한다. ESPEN 가이드라인에서는 초기 영양평가 도구로 제시하고 있으나 일부 연구에서는 암환자에 낮은 민감도와 특이도를 보이는 것으로 보고하였다. NRS 2002는 ESPEN 가이드라인에서 입원 환자의 영양 선별 검사 방법으로 제시하고 있으며, 체중 감소, 체질량지수, 음식 섭취량, 환자의 나이, 기저질환의 중증도를 고려하여 영양불량을 선별하는 도구이다.

영양평가 도구에는 Subjective Global Assessment (SGA),

Patient Generated SGA (PG-SGA), Mini Nutritional Assessment (MNA) 등이 주로 사용된다.¹³⁻¹⁵ SGA는 주로 위장관 수술 환자를 대상으로 수술 후 영양불량에 빠질 가능성이 높은 환자를 예측하기 위해 개발된 도구이다. 여러 연구에서 입원기간을 예측할 수 있고, grade C인 경우 감염 관련 합병증이 증가한다고 보고하였다.^{16,17} PG-SGA는 SGA를 근거로 하여 암환자에게 보다 특이적인 영양 평가의 도구로 1994년 Ottery¹⁴에 의해 개발된 도구로 SGA와 비교할 때 영양학적 증상과 가장 최근의 몸무게 변화를 조사하도록 되어 있다. MNA는 본래 고령 환자의 영양상태 평가를 목적으로 개발된 도구이지만, 영양불량 환자의 적절한 영양 지원과 예후 향상을 위해 널리 사용되고 있는 도구이다.¹⁵ 평가도구의 선택은 기관과 의료진의 선호도에 따라 다르겠지만, 현재 모든 입원 환자에 대해 영양평가를 하도록 되어 있어 참고하여 환자의 영양상태에 따라 적절한 영양공급이 이루어질 수 있도록 해야 한다.

영양상태가 양호하거나 경도 또는 중증도의 영양불량인 환자의 경우 영양공급을 위해 수술을 연기할 필요는 없다. 그러나 중증 영양불량인 환자에서는 대수술 전 7~14일 동안 영양지원이 권고된다. 수술 전 영양공급으로 영양불량 자체를 해결할 수 있는 것은 아니지만 영양학적 위험에서 벗어나게 하여 수술 후 감염 합병증 등의 감소를 기대할 수 있다.

수술 환자에서 영양불량의 결과

칼로리 섭취 감소는 지방, 근육, 피부, 뼈, 내장의 손실을 초래하고, 이후 진행되면 체중 감소와 세포 외액 구획의 확장을 초래한다.¹⁸ 개인의 체질량이 감소함에 따라 영양 요구량이 감소하고 섭취한 음식의 비효율적인 활용과 세포 수준에서의 작업능력이 감소하게 되고 감소된 조직 질량과 작업 능력은 수술이나 중증 질환과 같은 스트레스 요인에 대한 정상적인 항상성 반응을 방해한다.¹⁹

수술 전에 이미 영양불량 상태인 환자들은 치유 과정에서 많은 부정적인 영향을 받게 된다.²⁰ 또한 영양상태가 정상인 환자들도 수술이나 외상 등의 손상이 발생된 상태에서는 대사과정에서 매우 쉽게 영양불량 상태에 처하게 된다.²¹ 기본적으로 치료 과정에서 다양한 원인에 의한 부적절한 영양공급으로 영양불량에 빠질 수 있으며 또한 손상 과정에서 신경호르몬계의 변화로 인하여 대사적 변화가 발생하게 되며 특히 과도한 대사나 이화상태에 빠지게 된다. 이러한 변화는 손상의 정도에 비례하여 손상이 심할수록 더욱 심한 대사적 변화가 발생하게 된다.²² 신체는 주요 장기 회복을 위해 대사적 변화를 창상의 회복보다 주요 장기 회복이나 보전에 우선시하게 된다. 따라서, 심한 손

상에서는 대사적 변화에 의한 영양불량이 발생하게 되고 이로 인해 감염에 취약하고 창상 회복이 지연된다. 또한, 위장관에 박테리아가 과증식함으로써 대변을 통한 비정상적 영양손실이 일어나게 된다. 수술을 받는 환자에게 특히 우려되는 것은 수술 후 감염 위험과 상처 치유 불량이다. 영양불량은 보완물의 활성화와 생산 및 박테리아 식작용을 저하시키고, 중성구, 대식구, 림프구 등의 기능을 손상시켜 면역계 기능장애를 일으킨다.²³ 단백질이 부족한 영양불량 환자는 창상 회복 속도가 늦다.^{24,25} 수술 전 저알부민혈증이 단독 또는 만성간염이나 심부전과 관련되어 발생한 환자는 수술 후 심, 폐 등의 기관에서 기능부전이나 위장관 출혈, 원내감염을 일으킨다. 또한 중환자에서는 인공호흡기에 의존하는 시간과 중환자실 재원기간의 증가를 보이고 이로 인해 재원 사망률도 증가하게 된다.²⁶

수술 후 영양공급

Fast track surgery나 enhanced recovery after surgery (ERAS)와 같이 수술 후 가능한 빠른 시간에 경구 영양 섭취를 진행하는 것이 권고된다.²⁷ 위장관 수술을 받은 환자에서도 정맥영양 공급을 하는 경우에 비해 경장영양공급을 하는 경우가 합병증이나 감염 발생이 더 적음을 보고하고 있다.²⁸ ESPEN 가이드라인에서도 위장관 수술 후 영양 공급은 중단될 필요가 없고, 가능한 빠른 경장영양 공급을 권고하고 있다. 특히 대장절제술의 경우 수술 후 수 시간 내에 수분 경구 섭취 또는 경장영양 공급이 가능하다고 한다.^{6,29} Osland 등³⁰은 메타분석을 통해 조기 경장영양공급이 위장관 문합부위의 누출, 장운동의 회복 등에 악영향을 미치지 않음을 보고하였다. 따라서 다른 문제가 없는 한 환자의 회복을 위해 수술 후 조기 영양공급의 원칙을 지키는 것이 필요하다.

모든 위장관 수술 환자에서 조기 경장영양공급이 가능한 것은 아니며 수술의 종류와 난이도, 환자의 적응도에 따라 적절한 영양공급 시점과 방법을 결정해야 한다.⁶ 지속적으로 경구 섭취가 곤란한 경우 위루 또는 공장루를 통한 경장영양공급을 고려해야 한다. 대장절제술의 경우 대개는 일주일 이내 경장영양공급이 가능하며 회장루를 조성한 경우 잦은 설사를 할 때는 경구섭취 이외에 보조 정맥영양이 필요할 수 있다. 비위관을 이용하여 영양공급을 고려하는 경우에는 비위관의 종류도 고려해야 한다. 실리콘으로 만든 위장관 감압용 비위관은 내경에 비해 굵기가 두꺼워서 인후나 식도, 위벽에 접촉성 궤양을 유발할 수 있으므로 짧은 기간에 영양공급이 필요한 경우에만 사용한다. 비위관을 통한 장기간 영양공급이 필요할 때는 폴리우레탄으로 만든 비위관을 사용한다. 폴리우레탄 비위관은 내경

에 비해 두께가 얇고 매우 유연하고 부드러운 접촉성 궤양을 발생시키는 위험도가 낮다.

수술 후 경장영양공급이 불가능한 경우에는 정맥 영양을 고려해야 한다.³⁰ 경장영양 공급이 불가능한 경우 정맥영양을 시작하는 시점에 대해서는 가이드라인마다 차이가 있다. ASPEN 가이드라인에서는 입원 당시 영양상태가 양호한 환자의 경우 7일 이내에는 정맥영양 공급을 하지 않도록 권고하고 있다. 이는 영양불량 상태가 아닌 경장영양이 불가능한 환자에서 조기 정맥영양 공급을 시작한 경우 감염성합병증과 사망률이 증가한다고 보고한 두 개의 메타분석과 대규모 다기관 연구에 근거를 두고 있다.³¹⁻³³ 그러나 입원 전 영양불량이 있었던 환자에서는 수술 후 혈액학적으로 안정된 직후 정맥영양 공급을 권고하고 있고 수술적 치료가 필요한 외과 환자의 경우 수술 전부터 정맥영양 공급을 시작하고 수술 후에도 지속적으로 유지할 것을 권고하고 있다.³⁴ Casaer 등³³이 유럽 지역에서 시행한 대규모 다기관 다국가 무작위 연구에서 7일 이후 정맥영양 공급을 시작한 군에 비해 조기 정맥영양 공급을 시행한 군에서 감염성 합병증과 사망률이 더 높게 나타났으며 특히 외과 환자에서 그러한 경향이 더 뚜렷하게 나타났다고 보고하였다. 그러나 ESPEN 가이드라인에서는 ASPEN과 달리 경장영양 공급이 불가능한 환자에게 48시간 이내 정맥영양 공급을 시작할 것을 권고하고 있다.⁷ 이러한 차이는 ASPEN에서 근거를 둔 두 개의 메타분석에 포함된 연구에서 빠른 정맥영양 공급을 받은 대부분의 환자에게 필요한 칼로리보다 낮게 공급되어 적절한 칼로리가 공급되지 않았고, 혈당 조절이 잘 되지 않아 감염률과 사망률이 증가되었다는 것에 근거하고 있다.

일주일 이상 인위적인 경장영양이나 정맥영양이 공급될 경우에는 혈액검사로 비타민과 미량원소의 부족 여부를 점검하여 부족한 항목에 대해 필요량을 보충해야 한다. 대부분의 미량원소는 질병의 종류와 경중에 따라 필요량이 달라질 수 있으며 혈중농도가 부족 여부를 알려주지 못하는 경우가 많아 결핍에 빠질 수 있다는 인식을 가지고 주기적으로 보충해 주는 것이 중요하다.⁶

결론

수술 환자에서 영양 지원의 목적은 수술 전후 금식과 수술로 인한 negative protein balance를 최소화하고 적절한 영양지원을 통해 수술 후 합병증과 사망률을 감소시켜 일상으로의 빠른 복귀를 도모하는 데에 있다. 수술 전후 영양치료의 중요성은 단지 영양불량 환자에만 국한되는 것은 아니다. 수술 전 정상적인 영양상태를 보이는 환자도 수술의 종류에 관계없이 수술

에 따른 손상과 영양학적 위험에 노출될 수 있으며 적절한 영양지원을 통해 결과를 향상시킬 수 있다. 부족한 영양지원뿐만 아니라 과도한 영양지원도 환자에게 해가 될 수 있음을 인식하고 입원 시 시행되는 영양평가를 확인하여 적절한 영양지원을 시행하도록 노력해야 한다.

ORCID

Seung Jong Oh, <https://orcid.org/0000-0002-4823-3917>

REFERENCES

1. Bruun LI, Bosaeus I, Bergstad I, Nygaard K. Prevalence of malnutrition in surgical patients: evaluation of nutritional support and documentation. *Clin Nutr* 1999;18(3):141-7.
2. Corish CA, Flood P, Kennedy NP. Comparison of nutritional risk screening tools in patients on admission to hospital. *J Hum Nutr Diet* 2004;17(2):133-9; quiz 141-3.
3. 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.
4. Veterans Affairs Total Parenteral Nutrition Cooperative Study Group. Perioperative total parenteral nutrition in surgical patients. *N Engl J Med* 1991;325(8):525-32.
5. Studley HO. Percentage of weight loss: a basic indicator of surgical risk in patients with chronic peptic ulcer. 1936. *Nutr Hosp* 2001;16(4):141-3; discussion 140-1.
6. Weimann A, Braga M, Carli F, Higashiguchi T, Hübner M, Klek S, et al. ESPEN guideline: clinical nutrition in surgery. *Clin Nutr* 2017;36(3):623-50.
7. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr* 2019;38(1):48-79.
8. Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Joliet P, Kazandjiev G, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care. *Clin Nutr* 2006;25(2):210-23.
9. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2016;40(2):159-211.
10. 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.
11. Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, Dixon R, Price S, Stroud M, et al. Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence, concurrent validity and ease of use of the 'malnutrition universal screening tool' ('MUST') for adults. *Br J Nutr* 2004;92(5):799-808.
12. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z; Ad Hoc ESPEN Working Group. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003;22(3):321-36.
13. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987;11(1):8-13.
14. Ottery FD. Rethinking nutritional support of the cancer patient: the new field of nutritional oncology. *Semin Oncol* 1994;21(6):770-8.
15. Guigoz Y. The Mini Nutritional Assessment (MNA) review of the literature--what does it tell us? *J Nutr Health Aging* 2006;10(6):466-85; discussion 485-7.
16. Wakahara T, Shiraki M, Murase K, Fukushima H, Matsuura K, Fukao A, et al. Nutritional screening with Subjective Global Assessment predicts hospital stay in patients with digestive diseases. *Nutrition* 2007;23(9):634-9.
17. Pham NV, Cox-Reijven PL, Greve JW, Soeters PB. Application of subjective global assessment as a screening tool for malnutrition in surgical patients in Vietnam. *Clin Nutr* 2006;25(1):102-8.
18. Elwyn DH, Bryan-Brown CW, Shoemaker WC. Nutritional aspects of body water dislocations in postoperative and depleted patients. *Ann Surg* 1975;182(1):76-85.
19. Kinney JM, Weissman C. Forms of malnutrition in stressed and unstressed patients. *Clin Chest Med* 1986;7(1):19-28.
20. Dickhaut SC, DeLee JC, Page CP. Nutritional status: importance in predicting wound-healing after amputation. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66(1):71-5.
21. Cuthbertson D. Nutrition in relation to trauma and surgery. *Prog Food Nutr Sci* 1975;1(4):263-87.
22. Crowley LV, Seifter E, Kriss P, Rettura G, Nakao K, Levenson SM. Effects of environmental temperature and femoral fracture on wound healing in rats. *J Trauma* 1977;17(6):436-45.
23. Mainous MR, Deitch EA. Nutrition and infection. *Surg Clin North Am* 1994;74(3):659-76.
24. Haydock DA, Hill GL. Impaired wound healing in surgical patients with varying degrees of malnutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1986;10(6):550-4.
25. Albina JE. Nutrition and wound healing. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1994;18(4):367-76.
26. Rady MY, Ryan T, Starr NJ. Clinical characteristics of preoperative hypoalbuminemia predict outcome of cardiovascular surgery. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1997;21(2):81-90.
27. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N, et al. Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®)

- Society recommendations: 2018. *World J Surg* 2019;43(3): 659-95.
28. 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.
 29. Andersen HK, Lewis SJ, Thomas S. Early enteral nutrition within 24h of colorectal surgery versus later commencement of feeding for postoperative complications. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(4):CD004080.
 30. Osland E, Yunus RM, Khan S, Memon MA. Early versus traditional postoperative feeding in patients undergoing resectional gastrointestinal surgery: a meta-analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35(4):473-87.
 31. 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.
 32. 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.
 33. 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.
 34. Martindale RG, McClave SA, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, et al. 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.