환자 영양 상태 파악을 위한 선별 검사와 영양 평가

아주대학교 의과대학 외과학교실

허 훈

Nutrition Screening and Assessment of Patients for Malnutrition

Hoon Hur, M.D., Ph.D.

Department of Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

A large part of patients admitted to hospital are undernourished and managed without nutritional support because of physician's failure to assess the nutritional state of patients. Therefore, nutritional screening and assessment of patients for malnutrition could be key to improving the treatment outcomes. It is the aim of this paper to inform the concept of nutritional screening and assessment, and introduce tools for general use. Several tools such as nutritional risk screening 2002, nutritional risk classification and others are available for nutritional screening. A recent change of weight, diet history, and the level of serum albumin are mainly included in these assessment tools. After an evaluation using screening tools, physicians can decide whether to start nutritional support or perform nutritional assessment in addition. Subjective global assessment (SGA), developed in 1987, has been mainly used for nutritional assessment. This tool takes into account the past history about the diet, weight variation, the degree of individual activity and fever. Several clinical studies have supported the efficacy of SGA to predict nutritional outcomes. Physicians should devise a plan for nutritional support based on the results of nutritional assessment. In conclusion, nutritional screening and assessment is essential for the evaluation of the patients who require medical or surgical intervention, because the patient's nutritional state can affect treatment outcomes. Therefore, physicians must take care to assess the nutritional state of patients before treatment using appropriate tools. Moreover, the most appropriate tool for nutritional assessment of Korean patients should be suggested through clinical studies. (JKSPEN 2013;5(1):2-9)

Key Words: Nutritional status, Screening, Nutrition assessment

중심 단어: 영양 상태, 선별 검사, 영양 평가

서 론

현대 의학에 있어서 영양 지원은 항생제의 발견, 수혈 및 마취 기술의 발달과 함께 환자들의 생존율을 획기적으로 높인 처치 가운데 하나이다.¹ 급성질환으로 입원한 환자들에게 불충분한 영양 공급은 상처 회복 능력과 조직 재생력을 떨어뜨리고 근육 위축에 이르게 되어 치료 전, 후 감염 등의 합병증을 높이고, 인공호흡기에 의존하는 환자의 경우 호흡기 의존 기간을 증가시키며, 전체적으로 재원기간과 치료 후 사망율을 높일 가능성이 있다.¹ 1968년 Dudrick 등²이 처음으로 경정맥 영양공급을 시도한 이후 신체에 가해지는 스트레스에 따르는 동화 상태(anabolic state)에 적절하게 대처하기 위해 3,000 kcal 이상의 영양 공급이 60, 70년대 유행처럼 시행되었으나, 이러한 과잉 영양 공급은 오히려 환자의 면역기능을 낮추고 간 독성을 유발할 가능성이 있다. 따라서, 영양 지원이 필요한 영양 불량 환자를 가려내고 이들에 대하여 적절한 영양 지원을 시행하는 것은 내과적 치료뿐만 아니라, 외상 등의 이유로 수술적 치료를 요하는 환자들의 치료 후 예후에 매우 중요할 것이다.

대부분의 부적절한 영양 지원은 환자를 진료하는 의료진의 영양 불량의 중요성과 영양 지원에 대한 인식 부족에 의한 것으로 알려져 있다.³ 영양지원 여부를 판단하는 데 있어서 적절한 선별검사와 영양 상태 평가를 통하여 현재 영양 불량 상태에 있는 환자들과, 앞으로 영양 불량 상태가 될 것으로 예측되는 환자들을 가려내는 것이 환자들의 예후 향상에 도움이 될 것이다.⁴ 본 논문에서는 의료 기관에 내원한 환자들을 대상으로 영양 상태를 파악하는데 적용할 수 있는 선별검사와 영양 평가 도구에 대하여 논하여 보기로 하겠다.

교신저자 : 허 훈, 아주대학교병원 외과
☎ 443-380, 경기도 수원시 영통구 월드컵로 164
Tel: 031-219-5200, Fax: 031-219-5756
E-mail: hhcmc75@naver.com

접수일 : 2013년 2월 27일, 수정일 : 2013년 4월 14일
게재승인일 : 2013년 4월 15일

본 론

영양 지원과 관련하여 특정 환자에게 영양 지원이 결정되기까지 단계별 평가 과정에 따라 환자 상태를 평가하여 지원을 결정하고 적절한 지원 계획을 수립해야 한다. 이러한 단계적 과정이 필요한 이유는 적극적인 영양 지원이 필요한 환자들을 빠른 시일 내에 가려내어 적절한 영양 지원을 시행하고, 불필요한 추가 평가를 줄이기 위해서이다.

1. 영양 선별 검사(Nutrition Screening)

영양 선별 검사란 “영양 불량 상태의 환자를 가려내거나 영양 평가가 필요할 것으로 판단되는 영양 불량의 위험도를 갖고 있는 환자를 선별해 내기 위한 작업”이라고 미국정맥영양학회(the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, ASPEN)에서 정의하고 있다.⁵ 따라서 급성 질환으로 의료기관에 내원한 모든 환자들에게 내원 24시간 이내의 이러한 영양 선별 검사는 필수적이며, 이를 통하여 영양 지원이 필요한 환자들에게 보다 신속하게 지원이 이루어져 환자의 예후 향상에 도움을 줄 수 있다.

영양 선별 검사는 환자의 신체 계측 및 몸무게 변화의 과거력 조사, 기저질환, 신체 기능, 정신 사회적 상태 등이 포함될 수 있지만 어떤 항목들을 조사하고, 각 조사 항목들을 종합하여 제시된 다양한 선별 도구들 중 어떤 것을 사용할 것인가에 대해서는 아직도 논란거리이다. 그 동안 많은 선별 도구들이 나름대로의 임상 연구 결과들을 토대로 제시되어 왔다.

Ferguson 등⁶은 단일 병원에 급성 질환으로 입원한 480명을 대상으로 최근의 식욕, 최근의 의도하지 않은 체중의 감소 등을 조사하여 영양 평가 결과 및 입원 기간과 어떤 관련성이 있는지 확인하였다. 본 조사 도구는 malnutrition screening tool이라고 하며 환자들의 낮은 영양학적 지표와 입원기간 연장 예측에 있어서 93%에서 97%의 재연성을 나타내었다.

Kovacevich 등⁷은 입원을 하는 환자를 대상으로 입원 후 48시간 이내에 영양상태를 파악하기 위해, 최근의 체중감소 여부와 이상체중과 비교한 현재의 몸무게, 그리고 최근의 경구 섭취량 및 위장관 기능의 변화 등을 포함한 도구를 만들고 이를 nutritional risk classification이라 명하였다. 간호사와 영양사들이 조사원이 되어 186명의 환자를 대상으로 조사한 재연성 연구와 56명을 대상으로 한 전향적 유효성 연구 결과 97.3%의 재연성을 보였으며, 영양 불량을 예측하는 데 있어서는 84.6%의 민감도를 나타내었다.

Kondrup 등⁸은 기존의 128개의 영양 공급의 효용성과 관련된 임상연구들을 종합하여 체중 감소 정도, 체질량 지수

(body mass index), 음식 섭취 정도 그리고 질환의 심각성을 고려한 nutritional risk screening 2002 (NRS 2002) 도구를 만들었으며(Table 1, 2), 메타 분석을 통하여 효율성을 분석한 결과 선별된 환자들에 대한 영양 공급의 기대 비율이 1.7배 상승하는 결과를 보여주었다.

Laporte 등⁹은 고령 환자 142명을 대상으로 체질량 지수, 체중 감소 정도 및 혈중 알부민 수치 등을 조사하여 simple screening tool을 만들었다. 이를 이용하여 영양 결핍환자를 가려내는 데 90% 이상의 유효성과 신뢰도를 보여주었다.

Kruizenga 등¹⁰은 297명의 환자를 대상으로 최근 몸무게의 변화, 식욕의 변화, 경구 및 비위관을 통한 영양 보충의 과거력 등을 묻는 질문지인 short nutritional assessment questionnaire를 만들어 조사하였다. 이 방법으로 영양 불량 상태가 판별되어 조기에 영양 보충이 이루어지는 경우 입원기간 단축을 통한 의료 비용 감소 효과가 있었다.

이러한 선별 검사를 통하여 영양 지원이 결정되더라도 영양 평가를 통하여 추후 영양 지원의 효과에 대한 추적검사에 활용해야 한다.

2. 영양 평가(Nutrition Assessment)

영양 평가는 “환자 각 개인의 신체검사나 계측 그리고 혈액 검사를 통하여 기본 영양 상태와 위험성을 확인하고 영양 지원의 필요성을 판단하며, 영양 지원에 영향을 줄수 있는 정신사회학적, 혹은 사회경제적 문제까지 파악하는 작업”으로 정의된다. 환자들은 영양 평가를 통하여 영양 지원이 즉시 필요하지 않은 경우엔 재선별 검사가 추천되며, 영양 지원이 필요한 경우 환자는 경장이나 경정맥 방법으로 영양 지원이 이루어지며 그 결과를 재평가 받게 된다.^{11,12}

Table 1. Initial screening in nutritional risk screening 2002

	Yes	No
1 Is BMI < 20.5?		
2 Has the patient lost weight within the last 3 months?		
3 Has the patient had a reduced dietary intake in the last week?		
4 Is the patient severely ill? (e.g., in intensive therapy)		

Yes: If the answer is 'Yes' to any question, the screening in Table 2 is performed.

No: If the answer is 'No' to all questions, the patient is re-screened at weekly intervals. If the patient e.g. is scheduled for a major operation, a preventive nutritional care plan is considered to avoid the associated risk status.

BMI = body mass index.

Table 2. Final screening in nutritional risk screening 2002

Impaired nutritional status		Severity of disease	
Absent score 0	Normal nutritional status	Absent score 0	Normal nutritional requirements
Mild score 1	Wt loss >5% in 3 months or Food intake below 50~75% of normal requirement in preceding week	Mild score 1	Hip fracture Chronic patients, in particular with acute complications: cirrhosis, COPD. Chronic hemodialysis, diabetes, oncology
Moderate score 2	Wt loss >5% in 2 months or BMI 18.5–20.5 +impaired general condition or Food intake 25~60% of normal requirement in preceding week	Moderate score 2	Major abdominal surgery Stroke Severe pneumonia, hematologic malignancy
Severe score 3	Wt loss >5% in 1 month (>15% in 3 months) or BMI<18.5+impaired general condition or food intake 0~25% of normal requirement in preceding week in preceding week	Severe score 3	Head injury Bone marrow transplantation Intensive care patients (APACHE>10).
Score:	+	Score:	=Total score.
Age	if ≥70 years: add 1 to total score above		=age-adjusted total score

Score≥3: the patient is nutritionally at-risk and a nutritional care plan is initiated.

Score<3: weekly rescreening of the patient. If the patient e.g. is scheduled for a major operation, a preventive nutritional care plan is considered to avoid the associated risk status.

COPD = chronic obstructive pulmonary disease; BMI = body mass index; APACHE = acute physiology and chronic health evaluation.

Table 3. Parameters and diagnostic criteria for subjective global assessment (SGA)

Parameter	Grade A	Grade B	Grade C
Food intake	No deficiency	Definite decrease in intake or liquid diet	Severe deficiency in intake or starvation
Weight loss (during the past 6 months)	No weight loss or weight loss >10% during the past 6 mo but weight gain over the past month	Continuous weight loss of 5~10%	Continuous weight loss >10%
Gastrointestinal symptoms (nausea, vomit, diarrhea)	None	Mild or moderate GI symptoms for less than 2 weeks	Continuous severe GI symptoms for more than 2 weeks
Activities and function	No limitation	Not normal, but able to do fairly normal activities or do not know most things, but in bed or chair for less than half a day	Able to do little activity and spend most of the day in bed or chair; or much bedridden, rarely out of bed
Metabolic stress	No fever	Temperature >37°C and <39°C during the past 72 hours	Continuous temperature ≥39°C during the past 72 hours
Subcutaneous fat loss	No	Mild to moderate	Severe
Muscle wasting	No	Mild to moderate	Severe
Ankle edema/ascites	No	Mild to moderate	Severe

Nutritional status: SGA-A (normal); SGA-B (mildly to moderately malnourished); SGA-C (severely malnourished).

GI = gastrointestinal.

영양 평가는 선별 검사를 통하여 영양 지원이 결정된 환자들을 대상으로 영양 상태를 정확히 파악하여 영양 지원의 기초 자료로 활용하거나, 선별 검사를 통해 영양 결핍의 위험성을 갖고 있는 환자에 대한 영양 지원 결정 수단으로 활용될 수 있다. 영양 선별 검사에서는 간단한 영양 섭취관련 과거력이나 신체 계측, 기초 혈액 검사를 이용하여 영양

지원 여부를 결정하거나 영양 평가 여부를 결정하는 데 반하여, 영양 평가를 통하여 환자들의 영양 섭취 정도는 물론이고, 과거 병력, 사회 정신적 상태, 자세한 혈액검사와 영양 상태를 대표할 수 있는 구체적인 신체 계측 등이 포함되어야 한다. 영양 평가는 임상 영양 지원팀 소속의 의사나 의사의 지시를 받은 영양사에 의해서 이루어져야 하며, 그

동안 여러 임상 연구를 통하여 다음과 같은 평가 도구가 제시되었다.

Detsky 등¹³은 1987년 위장관 수술을 받게 될 환자들을 대상으로 영양 불량환자를 가려내거나 영양 불량에 빠질 가능성이 높은 환자들을 예측하기 위해 subjective global assessment (SGA)라는 평가 도구를 개발하였다. 모두 8개의 항목으로 식사 관련 과거력 및 체중의 변화 그리고 현재 활동 정도 및 발열 정도를 확인하여 A와 B 그리고 C단계로 나누어 평가하도록 하여 C의 경우 심각한 영양 불량 상태를, 그리고 B의 경우 정도에서 중등도의 영양 불량 상태를 나타내는 것으로 판단하게 된다(Table 3). SGA는 소화기 질환을 갖고 있는 262명의 환자를 환자 대조군 연구에 적용되어 환자들의 입원기간을 예측할 수 있는 평가 도구로 인정받았다.¹⁴ 외과적 수술을 받은 438명의 환자를 대상으로 한 환자 대조군 연구에서도 C등급으로 판단된 환자들의 수술 후 감염 확률이 증가되는 것을 확인할 수 있었다.¹⁵ 또한, 간 이식 및 신장 이식 환자에서도 임상적 적용 가능성이 제시되었다.^{16,17}

1994년 Ottery¹⁸는 암 환자에게 보다 특이적인 영양 평가 도구를 만들기 위해 SGA를 개량한 patients generated SGA (PG-SGA)를 개발하였다. PG-SGA는 SGA와 비교할 때 환자가 주관적으로 판단하여 작성하는 영양관련 증상과 가장 최근의 몸무게 변화를 조사하도록 되어있다. 이를 더욱 개량한 scored PG-SGA의 경우 각 항목마다 0에서 4점까지의 점수를 부여한 후 총점이 9점 이상 되는 경우 영양 지원이 필요한 것으로 판단하고 있다. Antoun 등¹⁹은 위장관 수술을 받은 275명의 환자를 대상으로 PG-SGA를 이용하여 영양상태를 확인하고 분석한 전향적 연구에서 PG-SGA를 통해 확인된 영양 불량자의 고 위험군에서 주요 합병증 발생의 확률이 높음을 확인하였다.

유럽 경정맥경구영양학회에서 고령 환자의 영양 상태 파악을 목적으로 mini nutritional assessment (MNA)를 만들어 제시하였다(Table 4).²⁰ MNA는 모두 18개 항목으로 이루어져 있으며, 인체 계측 사항(anthropometric parameter)과 식사 관련 조사 사항(dietary parameter) 등을 포함하고 있다. MNA를 이용한 연구 결과들은 분석한 메타 분석에서 낮은 MNA 수치는 사망률 및 입원 기간의 증가와 관련이 있었다.²¹

3. 그 밖의 평가 지표들

급성 신체 손상이나 스트레스 상황에서 발생하는 염증 반응 혹은 대사 변화에 따라 다양한 급성기 단백질 수치에 음성 효과 혹은 양성 효과를 나타내게 된다. 영양 부족 상태에서는 급성기 단백질들 중 간에서 생산되는 albumin이나 prealbumin 그리고 transferrin과 같은 단백질의 생산에 음성

효과를 일으키게 되므로, 혈청에서 이들 단백질의 감소를 통하여 환자들의 영양 부족 상태를 파악할 수 있지만, 스트레스 상황에 따른 변이가 커 정확한 반응이 어렵다는 단점이 있다.²²⁻²⁴

Transferrin의 경우 에스트로겐 요법이나 급성 간염 시에 상승하여 정확한 측정을 어렵게 할 수 있지만, 영양 결핍에 따른 단백질 손실 정도의 파악에 효과적일 수 있다. Prealbumin은 반감기가 짧고 체내 저장량이 적어 급성기 영양 상태 예측의 주요 지표로 사용될 수 있으며, 영양 선별 검사로 영양 불량 상태로 측정이 안 된 경우에도 20 mg/dL 이하의 prealbumin 수치를 통하여 영양 상태 예측이 가능하다. 반대로 C-reactive protein과 같은 급성기 단백질의 상승을 통하여서 영양 결핍 상태의 예측도 가능하다.²⁵

환자의 영양 상태가 특정 항원에 대한 신체의 면역 반응

Table 4. Initial screening in mini nutritional assessment

A	Has food intake declined over the past 3 months due to loss of appetite, digestive problems, chewing or swallowing difficulties? 0=severe loss of appetite 1=moderate loss of appetite 2=no loss of appetite
B	Weight loss during last months? 0=weight loss greater than 3 kg 1=does not know 2=weight loss between 1 and 3 kg 3=no weight loss
C	Mobility? 0=bed or chair bound 1=able to get out of bed/chair but does not go out 2=goes out
D	Has suffered physical stress or acute disease in the past 3 months? 0=yes 2=no
E	Neuropsychological problems? 0=severe dementia or depression 1=mild dementia 2=no psychological problems
F	BMI (weight in kg)/(height in m) ² 0=BMI less than 19 1=BMI 19 to less than 21 2=BMI 21 to less than 23 3=BMI 23 or greater

Screening score (total max: 14 points)

12 points or greater normal-not at risk - no need to complement assessment

11 points or below possible malnutrition - continue assessment

BMI = body mass index.

정도와 관련이 있다는 점에서 영양 상태 평가에 활용되고 있다. 대표적인 평가 방법인 delayed hypersensitivity testing의 경우 피하에 항원 주사 후 피부에 나타나는 면역 반응을 통해서 영양학적 상태를 평가하는 방법이다. 또한 혈액 내 면역 반응에 관여하는 림프구의 수를 측정함으로써 영양 상태를 측정할 수 있으며, $2,000/\text{mm}^3$ 이상인 경우 정상으로 판단할 수 있다. 하지만, 이러한 방법들은 환자들이 면역 기능과 관련한 약제를 복용하는 경우나 급성 및 만성 감염 상태에 따라서 영향을 받을 수 있다는 단점이 있다.²⁶

이러한 혈액 검사 수치나 면역 반응 정도를 이용한 영양 선별 검사 혹은 영양 평가 도구로는 prognostic nutritional index, prognostic inflammatory and nutritional index, 그리고 Maastricht index가 대표적으로 사용되어 왔다(Table 5).²⁷⁻²⁹

Table 5. Instrument using laboratory finding including inflammatory scales

Instrument	Laboratory finding
Prognostic nutritional index ²⁷	α 1-acid glycoprotein
Prognostic inflammatory and nutritional index ²⁸	Albumin, prealbumin, C-reactive protein
Maastricht index ²⁹	Albumin, prealbumin, lymphocyte count

그러나, 이러한 지표들은 환자마다 영양 상태를 반영하는 시기에 변이가 많고 영양 상태 이외의 다양한 임상 양상을 반영하는 경우가 많아, 환자의 영양상태를 표현하기 보다는 영양 지원에 따른 개선 여부를 판단하는 자료로 활용하는 것이 더욱 임상적으로 유용할 것으로 판단된다.

4. 임상 적용

이러한 다양한 영양 선별 검사와 평가 도구를 실제 임상에 어떻게 적용할 것인가에 대한 가이드라인은 대표적으로 유럽정맥경장영양학회(European Society for Parenteral and Enteral Nutrition, ESPEN)와 ASPEN에서 제시되어 왔다.

ESPEN의 경우 2002년에 가이드라인을 통해 임상적 상황에 따른 도구 적용을 추천하고 있다.³⁰ 일반적인 경우 malnutrition universal screening tool을 통하여 체질량 지수, 체중 감소 정도 그리고 급성 질환 여부에 따른 점수를 통해 영양 지원 여부나 재 평가 여부를 결정한다. 병원에 내원해 있는 환자의 경우 NRS 2002를 이용하고 고령 환자의 경우 MNA를 이용하여 선별검사를 시행하도록 추천하고 있다(Fig. 1).

ASPEN에서는 2010년에 nutritional support core curriculum을 통하여 영양 선별검사 및 평가 도구에 대한 가이드라인을 제시하였다. 6개월 내에 10% 이상의 체중감소나 이상 체중의 20% 이하의 체중을 보이는 경우, 최근 영양 지원의

Fig. 1. Malnutritional universal screening tool for adult in European Society for Parenteral and Enteral Nutrition guideline.³⁰ BMI = body mass index.

Fig. 2. Adult screening and assessment suggested by American Society for Parenteral and Enteral Nutrition.⁵

과거력 그리고 앞으로 7일 이상의 경구 영양 섭취 불가능이 예상되는 경우에 영양 평가 결과에 따라 영양 지원을 시작하는 것으로 되어 있으며, 선별검사에서 비위험군으로 판정되는 경우 정기적인 재 선별검사를 시행하도록 추천하고 있다(Fig. 2).

되고 있으며,³¹⁻³⁴ 이러한 임상 결과를 바탕으로 국내에서도 한국인에 맞는 영양 선별 도구 및 영양 평가 도구 개발을 위한 임상연구가 필요할 것이다.

REFERENCES

1. Borum ML, Lynn J, Zhong Z, Roth K, Connors AF Jr, Desbiens NA, et al. The effect of nutritional supplementation on survival in seriously ill hospitalized adults: an evaluation of the SUPPORT data. Study to Understand Prognoses and Preferences for Outcomes and Risks of Treatments. J Am Geriatr Soc 2000;48(5 Suppl):S33-8.
2. Dudrick SJ, Wilmore DW, Vars HM, Rhoads JE. Long-term total parenteral nutrition with growth, development, and positive nitrogen balance. Surgery 1968;64(1):134-42.
3. Roubenoff R, Roubenoff RA, Preto J, Balke CW. Malnutrition among hospitalized patients. A problem of physician awareness. Arch Intern Med 1987;147(8):1462-5.
4. Mueller C, Compher C, Ellen DM; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) Board of Directors. A.S.P.E.N. clinical guidelines: Nutrition screening, as-

결론

불충분한 영양 지원은 환자들의 합병증과 사망률을 높이고 재원기간을 늘려 경제적인 손실을 가져 올 수 있으며, 불필요한 영양 지원은 과도한 영양 공급에 따른 합병증의 발생을 유발할 수 있다. 따라서 환자의 영양 상태를 정확하게 파악하고 영양 지원 여부를 결정해야 한다는 측면에서 현재까지 발표된 많은 임상 연구들을 종합하여 제작된 가이드라인에 따른 임상적 결정이 필요하다. 하지만, 이러한 가이드라인이 대부분 서양에서의 임상 연구 결과에 따른 것이다. 국내에서도 최근 임상 환자들을 대상으로 환자의 영양 상태 파악을 위한 도구를 사용한 임상 결과들이 보고

- essment, and intervention in adults. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35(1):16-24.
5. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. (A.S.P.E.N.) Board of Directors and Clinical Practice Committee. Definition of terms, style, and conventions used in A.S.P.E.N. Board of Directors-approved documents. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. <http://www.nutritioncare.org/Library.aspx>. Published July, 2010. Accessed February 27, 2013.
 6. Ferguson M, Capra S, Bauer J, Banks M. Development of a valid and reliable malnutrition screening tool for adult acute hospital patients. *Nutrition* 1999;15(6):458-64.
 7. Kovacevich DS, Boney AR, Braunschweig CL, Perez A, Stevens M. Nutrition risk classification: a reproducible and valid tool for nurses. *Nutr Clin Pract* 1997;12(1):20-5.
 8. 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.
 9. Laporte M, Villalon L, Thibodeau J, Payette H. Validity and reliability of simple nutrition screening tools adapted to the elderly population in healthcare facilities. *J Nutr Health Aging* 2001;5(4):292-4.
 10. Kruijenga HM, Van Tulder MW, Seidell JC, Thijs A, Ader HJ, Van Bokhorst-de van der Schueren MA. Effectiveness and cost-effectiveness of early screening and treatment of malnourished patients. *Am J Clin Nutr* 2005;82(5):1082-9.
 11. Durfee SM, Gallagher-Allred C, Pasquale JA, Stechmiller J; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition Board of Directors; Task Force on Standards for Specialized Nutrition Support for Adult Residents of Long Term Care Facilities. Standards for specialized nutrition support for adult residents of long-term care facilities. *Nutr Clin Pract* 2006;21(1):96-104.
 12. Ukleja A, Freeman KL, Gilbert K, Kochevar M, Kraft MD, Russell MK, et al; Task Force on Standards for Nutrition Support: Adult Hospitalized Patients, and the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition Board of Directors. Standards for nutrition support: adult hospitalized patients. *Nutr Clin Pract* 2010;25(4):403-14.
 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. 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.
 15. 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.
 16. Hasse J, Strong S, Gorman MA, Liepa G. Subjective global assessment: alternative nutrition-assessment technique for liver-transplant candidates. *Nutrition* 1993;9(4):339-43.
 17. Sezer S, Ozdemir FN, Afsar B, Colak T, Kizay U, Haberal M. Subjective global assessment is a useful method to detect malnutrition in renal transplant patients. *Transplant Proc* 2006;38(2):517-20.
 18. Ottery FD. Rethinking nutritional support of the cancer patient: the new field of nutritional oncology. *Semin Oncol* 1994;21(6):770-8.
 19. Antoun S, Rey A, Béal J, Montange F, Pressoir M, Vasson MP, et al. Nutritional risk factors in planned oncologic surgery: what clinical and biological parameters should be routinely used? *World J Surg* 2009;33(8):1633-40.
 20. Vellas B, Guigoz Y, Garry PJ, Nourhashemi F, Bennahum D, Lauque S, et al. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition* 1999;15(2):116-22.
 21. 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.
 22. Gabay C, Kushner I. Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *N Engl J Med* 1999;340(6):448-54.
 23. McClave SA, Mitoraj TE, Thielmeier KA, Greenburg RA. Differentiating subtypes (hypoalbuminemic vs marasmic) of protein-calorie malnutrition: incidence and clinical significance in a university hospital setting. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1992;16(4):337-42.
 24. Sganga G, Siegel JH, Brown G, Coleman B, Wiles CE 3rd, Belzberg H, et al. Reprioritization of hepatic plasma protein release in trauma and sepsis. *Arch Surg* 1985;120(2):187-99.
 25. Fuhrman MP, Charney P, Mueller CM. Hepatic proteins and nutrition assessment. *J Am Diet Assoc* 2004;104(8):1258-64.
 26. Twomey P, Ziegler D, Rombeau J. Utility of skin testing in nutritional assessment: a critical review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1982;6(1):50-8.
 27. Buzby GP, Mullen JL, Matthews DC, Hobbs CL, Rosato EF. Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery. *Am J Surg* 1980;139(1):160-7.
 28. Ingenbleek Y, Carpentier YA. A prognostic inflammatory and nutritional index scoring critically ill patients. *Int J Vitam Nutr Res* 1985;55(1):91-101.
 29. Kuzu MA, Terzioğlu H, Genç V, Erkek AB, Ozban M, Sonyürek P, et al. Preoperative nutritional risk assessment in predicting postoperative outcome in patients undergoing major surgery. *World J Surg* 2006;30(3):378-90.
 30. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M; Educational and Clinical Practice Committee, European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 2003;22(4):415-21.
 31. Jeong SJ. The Importance of nutritional assessment and dietary counseling in infants and young children with common illnesses. *Korean J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2011;14(1):33-44.
 32. Kim MS, Kim HK, Kim DY, Ju JK. The influence of nutritional assessment on the outcome of ostomy takedown. *J Korean Soc Coloproctol* 2012;28(3):145-51.

33. Kim HS, Lee JY, Jeong EJ, Yang CJ, Hyun SH, Shin T, et al. Effects of repetitive ionomycin treatment on in vitro development of bovine somatic cell nuclear transfer embryos. J Reprod Dev 2012;58(1):132-9.
34. Lee HO, Lee JS, Shin JW, Lee GJ. Nutrition assessment of older subjects in a health care center by MNA (Mini Nutritional Assessment). J Korean Diet Assoc 2010;16(2):122-32.