

통합 의료 정보 시스템을 이용한 영양 선별 프로그램(B-eNSP)의 개발 및 임상적 유용성

왈레스기념 침례병원 외과

이상민 · 최종우 · 이윤식

Development of B-eNSP (Baptist Electronic Nutritional Screening Program) Using Integrated Medical Information System and Clinical Efficiency

Sang-Min Lee, M.D., Jong-Woo Choi, M.D., Yun-Sik Lee, M.D.

Department of Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital, Busan, Korea

Purpose: The aim of this study was to develop a baptist electronic Nutritional Screening Program (B-eNSP) that could be easily used to identify patients with nutrition at risk or malnutrition on their admission to hospital using an integrated medical information system and to evaluate validity, reliability and efficiency of B-eNSP.

Methods: From June 1 2009 to June 21 2009, we enrolled 496 patients for prospective research. We analyzed age, sex, weight, height, weight loss in the last 3 months, serum albumin, alteration of dietary intake, gastrointestinal symptom, functional capacity, diagnosis and its relationship to nutritional requirements, physical examination and Subjective Global Assessment (SGA). B-eNSP included body mass index (BMI), weight loss in the last 3 months, serum albumin. Each component was scored. Sensitivity and specificity were calculated to evaluate the validity of the B-eNSP. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn by using B-eNSP to choose a cut-off value that maximizes sensitivity and specificity and Yoden Index. Comparison with SGA and the reliability of the B-eNSP was done using kappa statistics.

Results: The maximum Yoden Index was 0.866 and the cut-off value of the ROC curve was 2. A B-eNSP score higher than 2 was defined as nutrition at risk or malnutrition. Reliability of the B-eNSP was in accordance with SGA by kappa 0.845.

Conclusion: The B-eNSP can be used efficiently to identify patients with nutrition at risk or malnutrition by simply using an integrated medical information system. (J Korean Surg Soc 2010;79:S1-6)

Key Words: Nutritional screening, Nutrition at risk, Malnutrition

중심 단어: 영양 선별, 영양 위험, 영양 불량

서 론

모든 입원 환자의 약 30~40%는 영양 부족 상태이

고,(1,2) Velanovich(3)는 특히 외과 환자의 경우 수술 전 영양 상태가 수술 이후 여러 가지 합병증, 사망률, 이환율과 많은 연관성을 가진다고 했다. 입원 환자에서 적절한 영양 평가 및 영양지원을 통해 정신적, 신체적 기능의 개선, 합병증 감소를 기대할 수 있고, 회복 촉진, 재원 기간의 단축 등으로 인한 경제적 효과 등을 기대할 수 있기 때문에,(4) 환자의 영양 관리가 입원 초기부터 이루어질 수 있도록 JCAHO (Joint Commission for Accreditation of Healthcare

책임저자: 이윤식, 부산시 금정구 남산동 374-75
☎ 609-728, 왈레스기념침례병원 외과
Tel: 051-580-1291, Fax: 051-580-1479
E-mail: ysleewmbh@hanmail.net

접수일 : 2010년 4월 26일, 게재승인일 : 2010년 11월 1일

Organization)는 영양 선별 검사(Nutritional Screening Program)를 입원 후 24시간 안에 하도록 권고하였다.(5)

다양한 위장관계 질환, 특히 암으로 인해 장기간의 오심, 구토, 설사, 식욕감퇴 등 위장관 증상, 체중감소가 있을 때 수술 전 영양 불량 상태가 초래되고, 이는 수술 후 합병증, 사망률에 심각한 영향을 미칠 수 있다.(3) 그래서 환자 입원 시 적절한 영양 선별 검사를 통해, 영양 상태가 불량하거나 고위험을 가진 환자를 조기에 선별할 수 있다면, 외과의가 수술 시기나 방법을 결정하는데 큰 도움이 될 것이다. 국내의 경우 근래 각 병원별 독창적인 영양 선별 검색 방법을 개발하여 사용하고 있고 그 종류도 다양하다. 그러나 아직까지 표준화된 검색 프로그램은 없다. 또한, 모든 개발된 영양 선별 검사 프로그램은 적절성에 대해 검증을 받아야 함에도 불구하고,(6) 검증 절차가 미흡한 상태로 사용되거나, 다소 복잡하고 불편하지만 Subjective Global Assessment (SGA),(7) Malnutritional Universal Screening Tool (MUST)(4) 등의 외국 영양 검색 프로그램을 그대로 이용하기도 한다. 이에 본 연구는 본원에서 입원 환자에게 적용하는 전산화 시스템인 통합 의료 정보 시스템(Integrated Medical Information System)을 이용한 영양 선별 검사를 시행하여, SGA와 비교 분석을 통해 본 병원에서 고안하여 점수화시킨 영양 선별 검사법인 Baptist electronic Nutritional Screening Program (B-eNSP)의 타당도를 비교, 확인하고자 한다.

방 법

1) 대상

2009년 6월 1일부터 2009년 6월 21일까지 왈레스기념 침례병원에서 모든 입원 환자들, 총 764명에게 SGA와 B-eNSP를 24시간 이내 시행하여, 전향적으로 조사하였다. 본 연구에서는 영양 선별 검사를 거부한 환자, 문진 및 과거력 청취가 불가능한 환자, 의도적인 체중 감소가 있었던 환자, 생화학적 검사를 시행하지 않은 환자 및 만 15세 미만의 소아환자 등 B-eNSP 점수화 또는 SGA의 조사가 이루어지지 않은 268명을 제외시킨 496명을 대상으로 하였다.

2) Baptist electronic nutritional screening program (B-eNSP)

통합 의료 정보 시스템(Integrated Medical Information System)을 이용한 B-eNSP는 인력의 증원이 불필요하며, 입원 후 24시간 내 영양상태를 선별할 수 있도록 고안되었다.

Table 1. Baptist electronic nutritional screening program (B-eNSP)

B-eNSP score	Variable		
	Body mass index (kg/m ²)	Weight loss (kg)	Serum albumin (g/dl)
0	>20	No change or weight gain	≥3.5
1	18 < ≤20	0 < <3	3 ≤ <3.5
2	16 ≤ ≤18	3 ≤ ≤6	2.5 ≤ <3
3	<16	>6	<2.5

BMI와 최근 3개월간 체중 감소량, 그리고 혈청 알부민 수치를 각각 점수화하여, 간단한 3개의 항목의 합을 구하였다 (Table 1).

조사된 자료는 SPSS (Version 12.0)를 이용하여 통계 분석하였다. 측정된 영양 선별 검사의 항목을 점수화하고, 영양 불량 위험(Nutrition at risk or Malnutrition) 기준점을 정의하기 위해 민감도와 특이도와 관계를 나타낸 ROC (Receiver Operating Characteristic) 곡선을 그렸고, Yoden Index를 통해 cut-off 값을 찾았다. B-eNSP의 타당도는 Subjective Global Assessment (SGA)와 비교하여 얼마나 일치하는지를 평가하였으며, Cohen kappa 통계 분석을 이용하여, kappa 값이 0.6 이하는 낮음, 0.6~0.8은 중등도, 0.8 이상이면 일치도가 높은 것으로 판정하였다.

3) Subjective global assessment (SGA)

영양 상태를 평가할 표준 지표로 선택한 SGA는 체중 변화, 식이 변화, 위장관 증상, 활동 체력(functional capacity) 및 질환과 영양 요구 관련성으로 구성되어 있고, 병력 문진과 이학적 검사 자료를 종합적으로 이용하여 검사자가 환자를 직접 면담해서 영양을 평가하는 주관적인 방법으로, 검사자의 숙련도가 검사결과에 영양을 미칠 수 있어서 숙련된 단일 검사자에 의해 조사되었다.

4) 신체계측

체중과 신장은 입원 시 착의된 상태로 신발은 벗고 측정하였고, 측정이 불가능한 경우는 환자나 보호자가 말해주는 최근 체중과 신장을 기록하였다. 체중과 신장 사이의 지표는 체중(kg)/신장(m²)으로 계산하는 체질량지수(Body Mass Index, BMI)를 이용하였다. BMI가 20 kg/m² 초과이면 0점, 18 kg/m² 초과 20 kg/m² 이하는 1점, 16 kg/m² 이상 18 kg/m² 이하는 2점, 16 kg/m² 미만은 3점으로 정하였다. 최근 3개월간 체중 변화는 3개월 전 평소 체중에서 현재 체중을 뺀

때, 체중 변화가 없거나 오히려 증가한 경우이면 0점, 체중 감소량이 0 kg 초과 3 kg 미만은 1점, 3 kg 이상 6 kg 이하는 2점, 6 kg 초과 3점 이상으로 정하였고, 의도적으로 체중 감량을 한 경우는 제외시켰다(Table 1).

5) 생화학적 검사

생화학적 검사는 혈청 알부민을 측정하여 3.5 g/dl 이상은 0점, 3 g/dl 이상 3.5 g/dl 미만은 1점, 2.5 g/dl 이상 3 g/dl 미만은 2점, 2.5 g/dl 미만은 3점으로 정하였다(Table 1).

결 과

1) 입원 환자의 일반적 특성

총 대상 환자 496명의 평균 나이는 52.96 ± 17.58 세, 남녀 성비는 227 : 269 (45.8% : 54.2%)였고, 평균 신장은 161.84 ± 8.97 cm, 평균 체중 61.80 ± 11.06 kg, 평균 BMI는 23.53 ± 3.39 kg/m^2 였다(Table 2).

Table 2. Baseline subject demographic and clinical characteristics

Characteristics	N=496
Age (years)	52.96 ± 17.58
Sex	227 : 269 (45.8% : 54.2%)
Clinical characteristics	
Height (cm)	161.84 ± 8.97
Weight (kg)	61.80 ± 11.06
Body mass index (kg/m^2)	23.53 ± 3.39

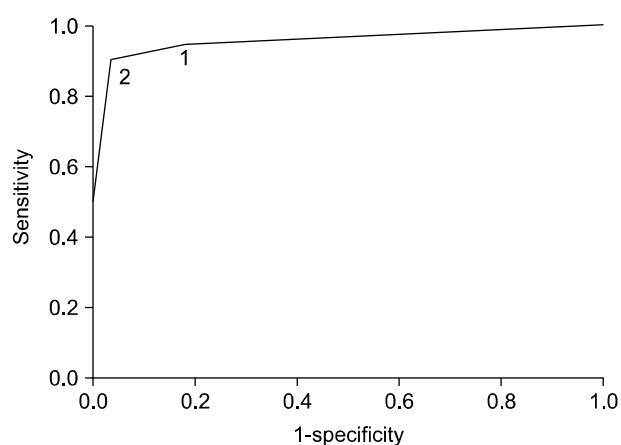


Fig. 1. Receiver operating characteristic curve (Area under curve=0.955).

2) B-eNSP를 이용한 영양 선별 검사의 cut-off 점수 결정

ROC 곡선의 Area under curve는 95.5%로 나타났고(Fig. 1), 민감도와 특이도를 이용한 Yoden Index (민감도+특이도-1)를 구하였다. B-eNSP 점수가 2점일 때 Yoden Index가 0.866로 가장 높았으며, 이때 민감도는 90.3%였고 특이도는 96.3%였다. 따라서, 2점을 영양 불량 위험군의 기준으로 정의하였다(Table 3).

3) B-eNSP 항목의 타당도

SGA A등급(well nourished)군과 B등급(moderately or suspected of being malnourished) · C등급(severely malnourished)으로 구성된 두 군간에 B-eNSP 항목을 비교 분석한 결과, 혈청 알부민은 A등급군에서 4.31 ± 0.37 g/dl, B · C등급군에서 3.84 ± 0.64 g/dl로 통계적으로 유의한 차이가 있었고($P < 0.0001$), BMI는 A등급군에서 24.01 ± 3.22 kg/m^2 이고, B · C등급군은 21.44 ± 3.35 kg/m^2 로 A등급군이 더 높아 보이지만, 통계적으로는 두 군간에 유의한 차이가 없었으며($P = 0.171$), 3개월간 체중 감소량은 A등급군 0.22 ± 0.73 kg에 비해서 B · C등급군이 3.93 ± 3.32 kg으로 더 많았다($P < 0.0001$)(Table 4).

본원 B-eNSP 점수 합계가 0점, 1점인 영양 불량 비위험군과 2점 이상인 영양 불량 위험군으로 나뉘었을 때, 평균 혈청

Table 3. Validity of the Baptist electronic nutritional screening program (B-eNSP)

B-eNSP score	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Yoden index
0	100	0	0
1	94.6	81.4	0.764
2	90.3	96.3	0.866
3	50.5	99.8	0.503
4	16.1	100	0.161
5	6.5	100	0.065

Table 4. Validity of Baptist electronic nutritional screening program's components according to SGA score

Variable	SGA score		P-value
	A*	B† and C‡	
Serum albumin (g/dl)	4.31 ± 0.37	3.84 ± 0.64	0.0001
Body mass index (kg/m^2)	24.01 ± 3.22	21.44 ± 3.35	0.171
Weight loss (kg)	0.22 ± 0.73	3.93 ± 3.32	0.0001

*A class is well nourished; †B class is moderately (or suspected of being) malnourished; ‡C class is severely malnourished.

Table 5. Validity of components according to Baptist electronic nutritional screening program (B-eNSP) score

Variable	B-eNSP score		P-value
	0 and 1	≥2	
Serum albumin (g/dl)	4.30±0.38	3.93±0.65	0.0001
Body mass index (kg/m ²)	24.09±3.15	21.31±3.45	0.026
Weight loss (kg)	0.13±0.48	4.06±3.13	0.0001

Table 6. Validity of the Baptist electronic nutritional screening program (B-eNSP)

B-eNSP	SGA		Total	Cohen kappa
	A*	B [†] and C [‡]		
0 and 1	388	9	397	0.845
≥2	15	84	99	
Total	403	93	496	

*A class is well nourished; [†]B class is moderately (or suspected of being) malnourished; [‡]C class is severely malnourished.

알부민은 0점, 1점 군 4.30±0.38 g/dl보다 2점 이상 군에서 3.93±0.65 g/dl로 더 낮게 나타났고(P<0.0001), 0점, 1점 군의 BMI는 24.09±3.15 kg/m²로 2점 이상 군의 BMI 21.31±3.45 kg/m² 보다 더 높았으며(P=0.026), 체중 감소량에서 0점, 1점 군은 0.13±0.48 kg, 2점 이상 군은 4.06±3.13 kg으로 두 군 간의 최근 3개월 동안 비의도적인 체중 감소량은 통계적으로 유의한 차이가 있었다(P<0.0001)(Table 5).

4) SGA에 대한 B-eNSP의 타당도

B-eNSP 점수가 2점 이상인 영양 불량 위험군은 496명의 입원 환자 중 99명(19.96%)이었고, SGA B·C등급은 496명 중 93명(18.75%)으로 B-eNSP에서 더 많은 영양 불량군이 선별되었다. 그리고 SGA와 B-eNSP간의 일치도 분석을 위해 Cohen kappa 통계를 이용한 결과 kappa값이 0.845로 일치도가 높은 것으로 판명되었다(Table 6).

고 찰

영양 선별 검사란 영양결핍 및 영양결핍의 위험이 높은 환자를 분류하는 것으로,(8) Villamayor Blanco 등(9)은 SGA와 Mini Nutritional Assessment (MNA)가 영양결핍으로 합병증이 초래될 수 있는 고위험군 환자를 선별할 수 있는 좋은 선별검사법이라고 하였고, Nursal 등(10)은 SGA가 MNA,

MUST와 비교하여, 비의도적인 체중감소와 피하 지방 감소가 잘 반영된다고 하였다. SGA는 전체적인 환자의 영양상태 및 생활기능적 능력을 반영할 수 있고, 다양한 임상 상태를 반영하고, 질병의 예후와도 밀접한 관계가 있으며, 안전하고 저렴한 비용으로 효율적인 장점이 있기 때문에, 최근 수년간 다양한 환자들에게 적용하여, 그 정확도가 인정되는 가장 대중적인 방법이다.(7,8,11) 이에 본 연구에서는 영양 선별 검사 B-eNSP의 결과가 영양 상태를 반영하는 정밀 검사 결과와 얼마나 일치하는지 평가하기 위해서, 표준 지표로 SGA를 선택하였고, kappa값이 0.845로 일치도가 높은 것을 확인하였다. 입원 환자의 약 30~40%가 영양 부족 상태라는 기존의 보고가 있지만,(1,2) 본 연구의 SGA B와 C등급은 496명 중 93명인 18.75%로 보다 적었다. 하지만, B-eNSP 점수가 2점 이상인 영양 불량 위험군은 99명인 19.96%로 SGA에 비해서는 높게 나와 선별 검사로는 적합할 것으로 사료된다.

영양 선별 검사의 항목들은 환자의 현재 영양 상태와 안정성을 반영하고, 앞으로 상황이 악화될 가능성을 예상하고, 질병 진행됨에 따라 영양 부족이 가속화 될 가능성을 예상할 수 있어야 한다.(4) Yun 등(12)은 BMI, 3개월간 체중 감소량, 음식 섭취 유무, 질병의 중증도 4개의 항목으로 제안하였고, Kim 등(13)은 연령, BMI, 알부민, 총 임파구수의 4개 항목으로 영양 선별 검사를 제안하였다. 문진과 이학적 검사로 구성된 SGA에서 가장 결정적인 요인이 체중 감소와 이학적 검사이지만,(14) 자료를 종합적으로 이용하여 검사자가 환자를 직접 면담을 통해 영양을 평가하기 때문에, 검사자의 숙련도가 검사결과에 영향을 미칠 수 있어서 객관성이 떨어지고, 복잡하다는 단점이 있다. 현재 영양 상태를 반영하는 지표에는 BMI와 Mid-arm circumference (MAC)를 측정하는 방법이 있는데, 본원 B-eNSP에서는 보다 대중적으로 쓰이고, 사망률 예측에도 도움이 되며, 간단하게 측정할 수 있는 BMI를 선정하였다. 그런데, BMI는 골밀도, 체지방 및 수분 조성 등의 변화가 있는 고령, 유아와 사춘기의 환자에게서는 측정 오차가 있어 유용성이 떨어진다는 단점이 있다. 본 연구에서 SGA A등급군의 BMI는 24.01±3.22 kg/m²이고, B와 C등급군의 BMI는 21.44±3.35 kg/m²로 A등급군에서 더 높아 보이지만, 통계적으로는 두 군간에 유의한 차이가 없었는데(P=0.171), 이는 SGA 특성상 등급 분류시 검사자의 주관적인 평가가 개입되어, BMI가 결정적인 영향을 미치지 못하는 것으로 사료 된다. 영양 선별 검사 항목으로 환자의 영양 상태 안정성을 확인하기 위해서, 3개

월간 평소 체중의 5% 이상 감소된 것을 의미 있다고 보고, (4) 국내 평균 체중 60kg의 5%인 3 kg을 기준으로 최근 3개월간 의도되지 않은 체중 감소량을 지표로 삼았다. 문진 시 체중감소를 3 kg로 단순화한 것은 질문자와 대답자의 이해도 쉽고 간단명료한 대답이 가능하기 때문이다. 체중 감소량은 BMI 30 kg/m²을 초과하는 비만 환자에서 체질량 지수로 발견되지 않는 영양 문제를 파악할 수 있는 지표이나, 실제 영양 상태가 불량하여 복수 및 전신 부종 등이 발생한 경우에는 체중이 오히려 증가되는데, 체중 감소량을 기준으로 했기 때문에 정확히 반영되지 않은 부분이 있어, 임상 진료 시 상세한 영양 평가를 고려하여야 하겠다. 임상적으로 식욕 감퇴, 식사량 감소 등이 있을 경우 앞으로 상황이 악화될 가능성을 예상할 수 있지만, (4) 객관적으로 수치화 하는데 한계가 있다. 또한, 스트레스 대사 과정과 관련된 패혈증, 다발성 손상, 광범위 화상, 주요 외과 수술이 있을 경우 질병 진행됨에 따라 영양 부족이 가속화 될 가능성을 예상할 수 있다. (4) 단백 열량 영양 부족은 영양 상태의 객관적인 수치에 기초한다. 인체계측치, 크레아티닌 계수, 혈청 알부민이나 transferrin과 같은 내장 단백질 수치 그리고 세포면역 측정치 등이 단백 열량 영양 부족을 반영하며, 이는 유병률과 사망률과 밀접한 관계가 있다. (15,16) 특히, 혈청 알부민은 사망률 예측 인자로 알려져 있으며, 3.5 mg/dl 미만인 경우 사망률이 증가한다고 한다. (17) 또한 혈청 알부민은 환자의 영양 섭취의 정도와도 밀접한 관계가 있다. (17,18) 따라서 사망률 예측 인자 및 영양 섭취 정도를 반영하는 지표인 혈청 알부민을 본원 영양 선별 검사 지표로 선택하였다.

영양 선별 검사는 다수의 환자를 대상으로 영양 관리 필요로 하는 환자들을 충분히 감별할 수 있도록 저렴하고, 시간 소비가 적고, 단순한 방법이어야 한다. (19) Stratton 등 (14)은 SGA와 MUST, Nutritional Risk Screening (NRS2002)은 병원에서 대중적으로 사용하기에 적합하다고 하였다. 그러나, 국내 입원 환자의 특성에 맞는 영양 선별 검사는 아직 표준화되지 않아서 각 병원 실정에 맞는 적절한 검사 방법이 요구되고 있다. 또한, 현재 각 병원에서 부족한 인력과 과도한 업무량으로 인해 외과 의사 비교적 시간이 많이 소모되는 기존의 SGA 등을 이용하기는 어려운 실정이므로, 입원 24시간 이내 자동 검색되는 시스템을 이용한다면, 영양 상태에 대한 정보를 얻는데 간편하고 효과적인 방법이 될 것으로 생각된다. 본원의 B-eNSP는 검사자에 대한 별도의 교육이나 추가 인력을 보충할 필요 없이, 통합 의료

정보 시스템인 처방 전달 시스템(Order Communication System, OCS) 또는 전자 의무 기록(Electronic Medical Record, EMR)을 이용해서, 짧은 시간 내에 저렴하고 간편하게 모든 입원 환자를 대상으로 시행할 수 있다. SGA와 비교분석을 통해 민감도와 특이도를 이용한 Yoden Index (민감도 + 특이도 - 1)를 구하였고, B-eNSP 점수가 2점일 때 Yoden Index가 0.866로 가장 높았으며, 이때 민감도 90.3%, 특이도 96.3%를 보였다. 이와 같은 과정을 통해 B-eNSP에서 영양 불량 또는 고위험군의 선별기준은 총점 2점 이상으로 정하였고, 이런 기준으로 영양 불량 또는 고위험군의 선별하였을 때 SGA와 비교하여 높은 타당도와 신뢰도를 가지는 것으로 나타났다. B-eNSP로 선별된 환자군은 더욱 정밀한 영양 평가를 받게 되고, 적절한 영양 지원의 필요성에 대해 임상 영양 전문의의 판단 및 의견이 필요할 것이다. 선별된 영양 불량 또는 고위험군의 환자의 경우 수술 시기를 늦추고 수술 전 영양 지원을 통해 영양 상태를 개선 후 수술 한다면 더 나은 수술 결과를 기대 할 수 있을 것이다. 또한 수술을 필요로 하지 않는 환자에서도 선별 검사를 통해 영양 불량 또는 고위험군 환자에게 적절한 영양 지원을 함으로서 좋은 결과를 기대 할 수 있을 것이다.

결 론

본 연구에서 제시한 B-eNSP는 일반적으로 영양 상태를 객관적으로 반영할 수 있는 BMI, 최근 3개월간 체중 감소량, 그리고 혈청 알부민 수치 3가지 항목으로 구성되어 있고, 총점 2점을 영양 불량 또는 고위험군 선별 기준으로 정하였다. 그리고 SGA와 비교하여 B-eNSP의 타당도를 연구한 결과, 높은 일치도를 보여 B-eNSP는 유용한 영양 선별 검사이며 통합 의료 정보 시스템을 이용해서 간편하게 모든 입원 환자를 대상으로 시행할 수 있는 장점이 있다. 하지만 환자의 상태 및 질환에 대한 의사의 임상적 판단이 고려되어야 하기 때문에 향후 더욱 객관화된 지표를 개발하고 검증하는 연구가 지속되어야 하겠다.

REFERENCES

- 1) McWhirter JP, Pennington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ* 1994;308:945-8.
- 2) Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003;22:321-36.

- 3) Velanovich V. The value of routine preoperative laboratory testing in predicting postoperative complications: a multi-variate analysis. *Surgery* 1991;109:236-43.
- 4) Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 2003;22:415-21.
- 5) Brugler L, Stankovic AK, Schlefer M, Bernstein L. A simplified nutrition screen for hospitalized patients using readily available laboratory and patient information. *Nutrition* 2005;21:650-8.
- 6) Charney P. Nutrition screening vs nutrition assessment: how do they differ? *Nutr Clin Pract* 2008;23:366-72.
- 7) Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Indications and limitations of the use of subjective global assessment in clinical practice: an update. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2006;9:263-9.
- 8) Kim YH, Seo AR, Kim MK, Lee YM. Relationship of nutrition status at the time of admission to length of hospital stay (LOS) and mortality: a prospective study based on computerized nutrition screening. *J Korean Diet Assoc* 1999;5:48-53.
- 9) Villamayor Blanco L, Llimera Rausell G, Jorge Vidal V, González Pérez-Crespo C, Iniesta Navalón C, Mira Sirvent MC, et al. Nutritional assessment at the time of hospital-admission: study initiation among different methodologies. *Nutr Hosp* 2006;21:163-72.
- 10) Nursal TZ, Noyan T, Atalay BG, Köz N, Karakayali H. Simple two-part tool for screening of malnutrition. *Nutrition* 2005;21:659-65.
- 11) 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;11:8-13.
- 12) Yun JS, Shin JE, Kang BJ, Yang YH, Ka SY, Choi HE, et al. Application and efficacy evaluation of nutritional screening tool. *J Korean Surg Soc* 2006;70:1-6.
- 13) Kim S, Kim S, Sohn C. Development of nutrition screening index for hospitalized patients. *Korean J Community Nutr* 2006;11:779-87.
- 14) 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;92:799-808.
- 15) Blackburn GL, Bistrian BR, Maini BS, Schlamm HT, Smith MF. Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1977;1:11-22.
- 16) Baker JP, Detsky AS, Wesson DE, Wolman SL, Stewart S, Whitewell J, et al. Nutritional assessment: a comparison of clinical judgement and objective measurements. *N Engl J Med* 1982;306:969-72.
- 17) Akpele L, Bailey JL. Nutrition counseling impacts serum albumin levels. *J Ren Nutr* 2004;14:143-8.
- 18) Corti MC, Guralnik JM, Salive ME, Sorkin JD. Serum albumin level and physical disability as predictors of mortality in older persons. *JAMA* 1994;272:1036-42.
- 19) Barbosa-Silva MC. Subjective and objective nutritional assessment methods: what do they really assess? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008;11:248-54.