

## 입원환자를 위해 개발된 영양검색 도구의 타당성 검증

이정숙 · 조미란 · 이금주<sup>§</sup>

경희대학교 동서신의학병원 영양건강관리센터

### Validation of the Developed Nutritional Screening Tool for Hospital Patients

Lee, Jeong Sook · Cho, Mi Ran · Lee, Geum Ju<sup>§</sup>

Nutrition Health Management Center, Kyunghee University East-West Neo Medical Center, Seoul 139-727, Korea

#### ABSTRACT

Malnutrition has been associated with higher hospital costs, mortality, rates of complications and longer length of hospital stay. Several nutritional screening tools have been developed to identify patients with malnutrition risk. However, many of those require much time and labor to administer and may not be applicable to a Korean population. Therefore, the aim of this study was to develop nutritional screening tool for Korean inpatients. Then we compare nutritional screening tools that developed and previously described. Seven hundred sixty-four patients at hospital admission were screened nutritional status and classified as well nourished, malnutrition stage 1 or stage 2 by the KNNRS (Kyunghee Neo Nutrition Risk Screening), PG-SGA (Patient-Generated Subjective Global Assessment) and NRS-2002 (Nutritional Risk Screening-2002). The KNNRS, PG-SGA and NRS-2002 respectively classified 28.7%, 51.3%, 48.5% of patients as malnourished status. Compared to the PG-SGA, the KNNRS had sensitivity 60.7% (95% CI 54.2–67.0) and specificity 81.2% (95% CI 75.3–85.2). Agreement was fair between KNNRS and PG-SGA ( $k = 0.34$ ). Compared to the NRS-2002, the KNNRS had sensitivity 57.8% (95% CI 53.4–60.9) and specificity 64.4% (95% CI 60.2–69.8). Agreement was poor between KNNRS and NRS-2002 ( $k = 0.18$ ). These result should include that the KNNRS and PG-SGA have clinical relevance and fair concordance. However the rate of malnourished patients by KNNRS were less than by PG-SGA. For more effectivity of nutritional screening and management, the criteria of KNNRS would be better revised. (Korean J Nutr 2010; 43(2): 189~196)

**KEY WORDS:** nutritional screening tool, malnutrition, nutritional assessment.

#### 서론

입원 환자의 영양상태와 영양불량위험도에 대한 관심이 높아지면서 이와 관련한 여러 연구들이 진행되어 왔다.<sup>1-6)</sup> 연구 결과 보고에 따르면 전체 환자의 영양불량률은 20~50% 정도로 보고되고 있으며,<sup>1-3)</sup> 입원 기간 중 영양불량이 더욱 심화되는 것으로 나타났다. 중증의 영양불량 상태 일수록 합병증 발생률과 감염, 의료비용과 사망률, 재원기간을 높이는 것으로 알려져 있다.<sup>4-6)</sup>

JCAHO (Joint Commission for Accreditation of Healthcare Organization)에서는 입원 초기부터 영양상태를 관리

하기 위해 입원 후 24시간 이내에 영양 평가를 실시할 것을 권고하고 있으며,<sup>7)</sup> 우리나라의 경우 보건복지가족부의 의료기관평가 지침서에 따라 영양검색을 입원 48시간 이내에 수행하는 것을 평가 기준으로 하고 있다.<sup>8)</sup>

입원 환자의 향상된 예후와 치료 효과 및 의료비용 절감 등을 위하여 효율적이고 신속한 방법으로 입원 직후 영양상태를 평가하는 것의 중요성이 강조되고 있다.<sup>4,5)</sup> 이에 따라 입원환자의 영양불량 위험을 진단하기 위한 다양한 영양검색 도구들이 개발되어 사용되어지고 있다.<sup>9-12)</sup> 대표적인 영양검색 도구로 PG-SGA (Patient-Generated Subjective Global Assessment),<sup>9)</sup> NRS-2002 (Nutritional Risk Screening-2002),<sup>10)</sup> SNAQ (Short Nutrition Assessment Questionnaire),<sup>11)</sup> MNA (Mini Nutrition Assessment)<sup>12)</sup> 등이 있다.

PG-SGA는 환자의 신체계측, 생화학적 검사 결과 뿐 아니라 질환 및 환자의 연령, 대사적 스트레스 등을 반영하여

접수일 : 2010년 2월 5일 / 수정일 : 2010년 2월 18일

채택일 : 2010년 2월 24일

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed.

E-mail: goldwine00@hanmail.net

영양불량의 초기 단계부터 영양적 위험성을 평가하는 도구이다. 최근 다양한 질환의 환자에게 적용한 연구가 보고되고 있으며 그 정확도가 인정되고 있다.<sup>7)</sup> NRS-2002는 타 도구들에 비하여 높은 타당도와 입원기간과의 유의한 연관성이 보고된 바 있으며, 최근 유럽 경정맥영양학회에서 권장하고 있는 영양검색 도구로 세계적으로 사용되고 있다.<sup>10)</sup>

그러나 이들 영양검색 도구를 입원환자에게 적용하는 것이 타당한지 여부에 대한 연구가 미흡하며, 국내 입원환자의 특성에 맞는 검증된 영양검색 도구가 마련되지 않아 직접 적용하기에 적합하지 않은 경우가 많다. 또한 진단에 필요한 시간 및 비용적 측면에서 현실적인 제한이 동반되고 있다.<sup>13,14)</sup> 이에 따라 우리나라의 많은 종합병원에서는 영양상태를 최대한 정확히 예측할 수 있는 영양검색 도구를 병원의 특성에 맞게 개발하여 사용하고 있는 실정이다. 이에 일개 병원에서 개발된 영양검색도구의 타당성을 평가하고자 본 연구가 수행되었다.

본 연구에서는 1) 병원 입원 환자를 위해 개발된 영양검색 도구 (KNNRS, Kyunghee Neo Nutrition Risk Screening)를 PG-SGA, NRS-2002와 각각 비교하여 타당성을 확인하고, 2) 그 결과에 따라 KNNRS의 수정 보완을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 연구방법

### 조사대상

서울시 강동구 소재 K종합병원에서 2009년 5월 19일부터 7월 16일 기간 동안 신규 입원환자를 대상으로 선정하였다. 영양판정법이 다른 소아과, 산부인과 환자를 제외하고 만 18세 이상인 성인 환자를 대상으로 하여 최종 764명이 선정되었다. 입원 후 48시간 이내에 동일한 대상자에게 KNNRS, PG-SGA, NRS-2002를 이용하여 영양검색을 수행하였다. 총 764명이 KNNRS와 PG-SGA에 의해 영양검색이 수행되었으며 NRS-2002 검사는 756명이 수행되었다.

### 임상정보 수집 및 영양검색 판정

대상자의 임상정보로 연령, 신장, 체중, 체질량지수, 알부민, 헤모글로빈, 총 임파구수, 식단명, 식사 시 문제점 등은 전자의무기록을 통하여 수집하였다.

동일한 대상자에게 KNNRS 및 PG-SGA, NRS-2002의 영양검색 도구를 이용하여 영양상태를 판정하였다.

### KNNRS (Kyunghee Neo Nutritional Risk Screening)

KNNRS는 입원환자를 대상으로 48시간 이내에 실시하

도록 개발된 전산 영양검색 도구이다.

KNNRS의 영양기준점 설정은 유럽정맥경장영양학회의 Guidelines for Nutrition Screening 2002 등 많은 연구결과 및 지표를 참고하여<sup>10,15-17)</sup> 객관적 지표 (% IBW 또는 BMI, 혈청 알부민, 총임파구수, 헤모글로빈, 식사, 연령)와 주관적 지표 (식사 시 문제점)의 기준을 마련하고 0~3점까지 점수를 부여하였다. 각 지표의 점수를 합한 총 점수에 따라 양호, 영양불량위험 1단계, 영양불량위험 2단계로 검색하였다.

영양위험도 지표 7가지 중 3가지 이상 지표의 결과가 없는 경우, 전산프로그램을 통한 영양검색이 이루어지지 않도록 설계되었다.

BMI의 경우, 많은 연구 결과를 통해 18.5 kg/m<sup>2</sup> 미만인 경우 영양불량과 함께 사망률의 급상승이 보고되는 바<sup>10)</sup> 이를 근거로 하였다. 연령은 65세 이상을 기준으로 하였다. 혈청 알부민이 3.5 mg/dL 미만인 경우 사망률이 증가했다는 연구결과와 입원기간이 증가하였다는 보고에 따라<sup>18-20)</sup> 3.5 mg/dL 미만을 기준으로 정하였다. 헤모글로빈은 남자의 경우 12 g/dL 미만, 여자의 경우 10 g/dL 미만으로 나누었으며, 총임파구수 (total lymphocyte count)는 1,500 cell/mm<sup>3</sup>을 기준점으로 정하였다. 환자의 연령이 65세 이상일 경우 1점을 추가하였다. 환자식사 지표는 일반식, 치료식, 경장영양식, 유동식, 5일 이상의 금식기간으로 나누어 점수를 부여하였다. 식욕부진, 구토, 메스꺼움, 설사, 연하곤란, 복부팽만, 복부통증, 구내염 등 식사와 관련된 문제점을 전자의무기록의 입원 시 간호정보조사지를 통하여 수집하였다. 3가지 이상의 문제점을 가진 경우는 2점, 5가지 이상의 문제점을 가진 경우는 3점을 추가하였다.

### PG-SGA (Patient Generated-Subjective Global Assessment)

PG-SGA는 숙련된 영양사에 의한 면담을 통하여 환자의 현재 체중 및 체중의 변화, 식사섭취량 변화 및 식사상태, 식사와 관련된 문제점, 신체활동 정도, 영양상태에 영향을 미치는 신체 증후, 병력 및 대사적 스트레스 등이 조사되었다.

최근 1개월 또는 6개월 동안의 체중 변화에 따라 0~4점까지 점수를 부여하였으며 최근 2주간 체중 감소가 있을 때는 2점을 추가하였다. 1개월 간 식사섭취량의 변화 여부에 따라 0~2점까지 점수를 부여하였다. 환자가 밥과 반찬 섭취가 양호한 경우, 고형음식 섭취가 힘든 경우, 미음과 액체만 섭취하는 경우, 영양보충음료만 섭취하는 경우, 거의 섭취량이 없는 경우, 관급식이나 정맥영양을 하는 경우

로 현재의 식사상태를 평가하여 0~4점까지 점수를 부여하였다. 식사와 관련된 문제점은 식욕부진, 입안 상처, 연하곤란, 메스꺼움, 구토, 설사, 구강건조, 역겨운 냄새, 복부팽만감, 통증, 기타 항목에 대해 점수를 다르게 부여하고 최근 2주간 증상을 중복선택 하도록 하였다. 최근 1개월 동안 정상 활동이 가능했는지 여부와 기력 및 의욕 저하에 따른 활동 저하 정도를 평가하여 0~3점까지 점수를 부여하였다. 피하지방손실, 근육소모, 발목부종, 천골부종, 복수, 피부상태 등 신체증후를 정상, 약간, 보통, 심함 단계로 0~3점으로 점수를 부여하여 각 항목의 점수를 합하여 신체증후를 평가하였다. 병력은 암, 에이즈, 호흡·심장 약액질, 욕창·상처·누공, 외상, 65세 이상 등의 항목에 각 1점씩 부여하여 점수의 총합으로 병력을 평가하였다. 발열과 발열 기간, 스테로이드 약물 복용여부 및 용량에 따라 스트레스 상태를 평가하고 0~3점까지 점수를 부여하였다.

영양상태는 각 지표의 점수를 합한 총 점수에 따라 양호, 영양불량 1단계, 영양불량 2단계, 영양불량 3단계로 평가하였다.

### NRS-2002 (Nutritional Risk Screening-2002)

NRS-2002는 체중감소와 식사섭취 정도, 질환의 중증도, 연령 등을 고려하여 판정한 방법이며 숙련된 영양사에 의한 면담을 통하여 조사되었다.

3개월 내 체중감소가 5% 이상 또는 1주일 동안 섭취량이 정상 요구량의 50~70%인 경우, 2개월 내 체중감소가 5% 이상 또는 체질량지수가 18.5~20.5이고 1주일 동안 섭취량이 정상 요구량의 25~50%인 경우, 1개월 내 체중감소가 5% 이상 (= 3개월 내 체중감소 15% 이상) 또는 체질량지수 18.5 이하며 1주일 간 섭취량이 정상 요구량의 0~25%인 경우 각각 1~3점으로 점수를 부여하였다. 고관절

골절, 급성 합병증을 동반하는 만성질환자, 투석, 당뇨, 종양, 주요 복부 수술, 뇌졸중, 암, 두부손상, 골수 이식 등 질환의 중증도에 따라 1~3점으로 측정하였다. 연령이 ≤ 70세 이면 1점이 추가되었다.

NRS-2002는 각 지표의 점수를 합한 총 점수에 따라 영양불량의 낮은 위험도, 중간 위험도, 높은 위험도로 검색하였다.

### 통계방법

영양검색 도구 KNNRS를 이용한 영양검색 결과와 PG-SGA, NRS-2002 결과와 연관관계는 동질성검정  $\chi^2$  test를 사용하였고 일치검정 Kappa test를 통하여 KNNRS와 PG-SGA 또는 NRS-2002 영양검색 결과의 유사성을 분석하였다. k 값은 0에서 1까지 분포되며 < 0.2는 유사성 부족 (poor), 0.2~0.4는 타당함 (fair), 0.4~0.6은 유사성 중등 (moderate), 0.6~0.8 유사성 높음 (substantial), > 0.8 완벽히 일치함 (perfect)으로 분류된다. 또한 민감도 (sensitivity)와 특이도 (specificity)를 분석하였다. 민감도는 개발된 영양검색 도구에 의하여 영양상태 양호로 검색된 환

**Table 1.** Patient characteristics, anthropometric and laboratory data at hospital admission

	Male (n = 373)	Female (n = 391)	Total (n = 764)
Age	54.1 ± 16.8	57.5 ± 18.1	55.9 ± 17.5
Height	166.6 ± 14.6	153.7 ± 15.3	160.0 ± 16.3
Weight	64.0 ± 15.1	54.0 ± 14.5	58.9 ± 15.6
BMI	23.0 ± 4.1	23.0 ± 4.9	23.0 ± 4.6
Alb	4.0 ± 0.5	4.0 ± 0.5	3.99 ± 0.5
Hb	13.0 ± 2.4	11.9 ± 1.6	12.4 ± 2.1
TLC	1781.4 ± 968.8	1625.8 ± 840.4	1701.7 ± 908.1

Values are presented as mean ± standard deviation

BMI: Body mass index, Alb: Albumin, Hb: Hemoglobin, TLC: Total lymphocyte count

**Table 2.** Number of patients admitted to various disease and nutritional screening by KNNRS at hospital admission

	Normal	Malnutrition stage 1	Malnutrition stage 2	Total
Cancer (except gastrointestinal cancer)	13 (24.1)	36 (66.7)	5 (9.3)	54 (100.0)
Gastrointestinal cancer	25 (31.6)	48 (60.8)	6 (7.6)	79 (100.0)
Renal disease	26 (63.4)	15 (36.6)	0 (0.0)	41 (100.0)
Pulmonary disease	36 (70.6)	14 (27.5)	1 (2.0)	51 (100.0)
Gastrointestinal disease	96 (73.8)	33 (25.4)	1 (0.8)	130 (100.0)
Endocrine disorders	26 (76.5)	8 (23.5)	0 (0.0)	34 (100.0)
Cardiovascular disease	47 (79.7)	12 (20.3)	0 (0.0)	59 (100.0)
Neurologic disorder	29 (82.9)	6 (17.1)	0 (0.0)	35 (100.0)
Neurosurgery patient	58 (85.3)	10 (14.7)	0 (0.0)	68 (100.0)
General surgery patient	61 (89.7)	7 (10.3)	0 (0.0)	68 (100.0)
Orthopedic patient	101 (90.2)	10 ( 8.9)	1 (0.9)	112 (100.0)
Other diseases	27 (81.8)	6 (18.2)	0 (0.0)	33 (100.0)

Values are presented as number of subjects (%)

자 중 기존의 영양검색 도구에 의하여 양호로 검색된 환자의 비율을 뜻하며 (true positive), 특이도는 개발된 영양 검색 도구에 의하여 영양불량 환자로 검색된 환자 중 기존의 영양검색 도구에 의하여 불량으로 검색된 환자의 비율을 의미한다 (true negative). 모든 자료의 통계분석은 SP-SS 17.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다.

## 결 과

연구대상자 764명의 일반적 특성을 Table 1에 제시하였다. 이 중 남자는 373명 (48.8%), 여자는 391 (51.2%)명으로 평균 연령은  $54.1 \pm 16.8$ 세였다.

KNNRS를 이용한 영양검색 결과를 질환별로 분석하였다 (Table 2). 전체 암 환자 중 76%, 소화기 암 환자 중 68.4%가 영양불량으로 검색되었으며 신질환자 (36.6%), 호흡기질환자 (27.5%), 소화기질환자 (26.2%), 내분비질환자 (23.5%), 심혈관질환자 (20.3%), 신경과질환자 (17.1%), 신경외과질환자 (14.7%), 소화기외과질환자 (10.3%), 정형외과질환자 (9.8%), 기타 질환자 (18.2%) 순으로 영양불량환자가 검색되었다.

KNNRS, PG-SGA, NRS-2002 각각의 영양검색 도구를 이용하여 영양판정을 실시한 결과는 Table 3과 같다.

KNNRS를 이용한 71.3%에 해당하는 545명은 영양상태가 양호하였고 26.8% (205명)와 1.8% (14명)는 각각 영양불량 1단계와 영양불량 2단계로 검색되었다. 영양상태 양호군에 비해 영양불량 1단계, 2단계는 평균연령이 높고 BMI가 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.001$ ). 혈중 헤모글로빈과 총임파구수, 알부민 수치는 영양상태가 불량할수록 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.001$ ).

PG-SGA를 이용하여 영양검색을 실시한 결과 372명, 48.7%는 영양상태가 양호하였고 21.7% (166명), 24.7% (189명), 4.8% (37명)은 각각 영양불량 1단계, 2단계, 3단계로 검색되었다. 영양상태가 불량할수록 평균연령이 유의적으로 높고, BMI, 헤모글로빈, 총임파구수, 알부민 수치가 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.001$ ).

NRS-2002를 이용하여 영양검색을 실시한 결과 389명 51.5%는 영양불량 위험도가 낮았고 315명 41.7%는 영양불량 중간 위험도, 52명 6.9%는 영양불량위험도가 높은 것으로 검색되었다. 영양불량 위험도가 높을수록 평균연령이 유의적으로 높고, BMI, 헤모글로빈, 총임파구수, 알부민 수치가 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.001$ ).

병원의 영양검색 도구인 KNNRS를 이용한 영양검색에 의한 영양상태 분류와 PG-SGA, NRS-2002에 의한 영양상

Table 3. Patient characteristics, anthropometric, and laboratory data by nutrition screening tool at hospital admission

	KNNRS			PG-SGA			NRS-2002		
	Normal (n = 545)	Malnutrition		Normal (n = 372)	Malnutrition		Low risk (n = 389)	Moderate risk (n = 315)	High risk (n = 52)
		Stage 1 (n = 205)	Stage 2 (n = 14)		Stage 1 (n = 166)	Stage 2 (n = 189)			
Age	$51.9 \pm 17.3^b$	$65.4 \pm 14.1^a$	$69.9 \pm 7.0^{c***}$	$49.1 \pm 15.6^c$	$58.4 \pm 17.8^b$	$65.1 \pm 15.8^a$	$54.3 \pm 15.7^c$	$53.8 \pm 18.4^b$	$77.0 \pm 0.4^{c***}$
BMI	$24.4 \pm 4.4^b$	$21.9 \pm 4.9^a$	$18.9 \pm 4.8^{c***}$	$23.9 \pm 4.0^c$	$23.1 \pm 4.4^c$	$21.5 \pm 5.5^b$	$24.9 \pm 3.2^b$	$21.9 \pm 3.8^b$	$18.6 \pm 2.6^{c***}$
Hb	$13.0 \pm 1.9^c$	$11.0 \pm 2.0^b$	$10.1 \pm 1.5^{c***}$	$13.1 \pm 2.0^c$	$12.2 \pm 2.1^b$	$11.7 \pm 2.0^b$	$12.8 \pm 2.0^c$	$12.2 \pm 2.1^b$	$11.3 \pm 2.0^{c***}$
TLC	$1893.5 \pm 890.6^c$	$1260.0 \pm 776.2^b$	$705.1 \pm 254.3^{c***}$	$1822.9 \pm 936.1^b$	$1652.9 \pm 814.6^b$	$1569.9 \pm 936.7^a$	$1867.2 \pm 906.5^c$	$1585.4 \pm 920.5^b$	$1238.7 \pm 530.2^{c***}$
Alb	$4.1 \pm 0.4^c$	$3.7 \pm 0.5^b$	$3.2 \pm 0.5^{c***}$	$4.1 \pm 0.5^c$	$4.0 \pm 0.5^b$	$3.8 \pm 0.5^b$	$4.1 \pm 0.5^b$	$4.0 \pm 0.5^b$	$3.7 \pm 0.5^{c***}$

Values are presented as mean  $\pm$  standard deviation. KNNRS: Kyunghee Neo Nutritional Risk Screening, PG-SGA: Patient Generated-Subjective Global Assessment, NRS-2002: Nutritional Risk Screening-2002, BMI: Body mass index, Alb: Albumin, Hb: Hemoglobin, TLC: Total lymphocyte count. \*\*\*,  $p < 0.000$ .

**Table 4.** Comparison of nutritional screening by PG-SGA, NRS-2002 and KNNRS at hospital admission

	PG-SGA					NRS-2002			
	Normal	Malnutrition			Total	Low risk	Moderate risk	High risk	Total
		Stage 1	Stage 2	Stage 3					
KNNRS									
Normal	331 (43.3)	106 (13.9)	97 (12.7)	11 (1.4)	545 (71.3)	312 (41.3)	212 (28.0)	16 (2.1)	540 (71.4)
Malnutrition Stage 1	40 (5.2)	57 (7.5)	85 (11.1)	23 (3.0)	205 (26.8)	76 (10.1)	96 (12.7)	30 (4.0)	202 (26.7)
Stage 2	1 (0.1)	3 (0.4)	7 (0.9)	3 (0.4)	14 (1.8)	1 (0.31)	7 (0.9)	6 (0.8)	14 (1.9)
Total	372 (48.7)	166 (21.7)	189 (24.7)	37 (4.8)	764 (100.0)	389 (51.5)	315 (41.7)	52 (6.9)	756 (100.0)

Values are presented as number of subjects (%)

KNNRS: Kyunghee Neo Nutritional Risk Screening, PG-SGA: Patient Generated-Subjective Global Assessment, NRS-2002: Nutritional Risk Screening-2002

\*\*\*:  $p < 0.001$

**Table 5.** Statistical comparison of KNNRS and PG-SGA at hospital admission

	PG-SGA			Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	k
	Normal	Malnutrition	Total			
KNNRS						
Normal	331 (43.3)	214 (28.0)	545 (71.3)	60.7% (54.2–67.0)	81.2% (75.3–85.2)	0.34**
Malnutrition	41 (5.4)	178 (23.3)	219 (28.7)			
Total	372 (48.7)	392 (51.3)	764 (100)			

Values are presented as number of subjects (%)

CI: Confidence interval; k statistic, percent of agreement, KNNRS: Kyunghee Neo Nutritional Risk Screening, PG-SGA: Patient Generated-Subjective Global Assessment

\*\* :  $p < 0.01$

태 분류를 비교한 결과를 Table 4에 제시하였다.

KNNRS에서 영양상태가 양호한 환자 545명 중 PG-SGA에 의해 영양상태 양호는 331명, 영양불량 1단계는 106명, 영양불량 2단계는 97명, 영양불량 3단계는 11명으로 검색되었다. KNNRS에서 영양불량 1단계인 환자 205명 중 PG-SGA에 의해 영양상태 양호는 40명, 영양불량 1단계 57명, 영양불량 2단계 85명, 영양불량 3단계 23명으로 검색되었다. KNNRS에서 영양불량 2단계인 환자 14명 중 영양상태 양호는 1명, 영양불량 1단계는 3명, 영양불량 2단계는 7명, 영양불량 3단계는 3명으로 검색되었다 ( $\chi^2 = 133.4$ ,  $p < 0.001$ ).

KNNRS에서 영양상태가 양호한 환자 540명 중 NRS-2002에 의해 영양불량 낮은 위험도는 312명, 영양불량 중간 위험도는 212명, 영양불량 높은 위험도는 16명으로 검색되었다. KNNRS에서 영양불량 1단계인 환자 202명 중 NRS-2002에 의해 영양불량 낮은 위험도는 76명, 영양불량 중간 위험도는 96명, 영양불량 높은 위험도는 30명으로 검색되었다. KNNRS에서 영양불량 2단계인 환자 14명 중 NRS-2002에 의해 영양불량 낮은 위험도는 1명, 영양불량 중간 위험도는 7명, 영양불량 높은 위험도는 6명으로 검색

되었다 ( $\chi^2 = 76.7$ ,  $p < 0.001$ ).

KNNRS에 의한 영양검색 도구는 PG-SGA 결과와 비교 시 영양상태 양호 환자를 양호하다고 검색하는 민감도 (true positive)는 60.7%, 영양상태 불량 환자를 불량하다고 검색하는 특이도 (true negative)는 81.2%로 나타났다. 두 영양검색 도구 결과의 유사성은 kappa 지수 0.34로 타당한 수준으로 나타났다 ( $p < 0.01$ ) (Table 5). 반면 NRS-2002 결과와 비교 시 민감도 57.8%, 특이도 64.4%로 나타났으며 유사성은 부족한 것으로 증명되었다 ( $k = 0.18$ ,  $p < 0.05$ ) (Table 6). 본 연구에서 개발된 KNNRS는 NRS-2002보다 PG-SGA와 더 좋은 유사성을 가지고 있으며 민감도와 특이도 모두 더 높은 것으로 나타났다.

## 고 찰

최근 영양검색과 판정 도구를 사용한 연구들에서 영양불량환자의 비율이 20~60%로 나타나는 것은 연구 대상자나 연구 기관에 의한 차이보다는 검색 도구의 기준과 영양불량을 정의하는 기준에 따른 것으로 보고 있다.<sup>21,22)</sup> 또한 동일한 대상자를 검색하더라도 그 도구에 따라 영양불량 분

**Table 6.** Statistical comparison of KNNRS and NRS-2002 at hospital admission

	NRS-2002			sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	k
	Low risk	High risk	Total			
KNNRS						
Normal	312 (41.3)	228 (30.1)	540 (71.4)	57.8% (53.4–60.9)	64.4% (60.2–69.8)	0.18**
Malnutrition	77 (10.2)	139 (18.4)	216 (28.6)			
Total	389 (51.5)	367 (48.5)	756 (100)			

Values are presented as number of subjects (%)

\*\* $p < 0.01$

CI: Confidence interval; k statistic, percent of agreement, KNNRS: Kyunghee Neo Nutritional Risk Screening, NRS-2002: Nutritional Risk Screening-2002

포가 30~60% 이상까지 다양한 차이를 나타낼 수 있는 것으로 보고 되었다.<sup>6,23)</sup> 본 연구에서도 KNNRS, PG-SGA, NRS-2002 등을 사용하여 동일한 대상자에게 검색한 결과 영양불량환자는 각각 219명 (28.7%), 392명 (51.3%), 367명 (48.5%)으로 나타났다. 선행 연구에서는 영양불량 관리가 초기에 이뤄질수록 재원 일수, 의료비용, 사망률 및 합병증의 증가를 줄일 수 있다고 보고 있으며 입원 환자들 중 78%는 입원기간 동안 영양불량 위험률이 더 높아지는 것으로 보고된 바 있다.<sup>10)</sup> 이러한 이유로 영양불량상태를 민감하게 판정하는 도구를 이용하여 영양검색을 할 경우 영양증가가 좀 더 효과적으로 이뤄지는 것으로 제시하고 있다.<sup>10)</sup>

병원에서 적용되는 다양한 영양검색 도구를 비교 분석한 Venrooij 등의 연구에서는 민감도와 특이도의 95% 신뢰수준 (95% CI, confidence intervals)의 낮은 한계치가 65% 이상일 때 임상적으로 관련성이 있는 것으로 판단하였다.<sup>24)</sup> KNNRS와 PG-SGA를 비교하였을 때 민감도와 특이도 및 95% 신뢰수준은 60.7% (95% CI 54.2–67.0), 81.2% (95% CI 75.3–85.2)로 두 도구가 공통적으로 영양불량 환자를 검색한 것은 임상적으로 관련성이 있는 것으로 사료된다. 두 도구 간 유사성을 분석한 kappa 지수는 0.34로 KNNRS는 PG-SGA를 기준으로 타당한 검색 도구로 사료된다. 반면, NRS-2002과 비교한 민감도와 특이도 및 95% 신뢰수준은 57.8% (95% CI 53.4–60.9), 64.4% (95% CI 60.2–69.8)이고 kappa 지수 0.18로 임상적으로 관련성과 유사성이 있다고 보기 어렵다.

본 연구에서 개발한 KNNRS는 영양과 관련된 지표들 (nutrition-related indicators) 중에서 정상보다 높은 재원 일수나 합병증을 초래하는 것으로 알려진 신체계측결과 (% 표준체중 또는 BMI), 혈중 알부민 수치, 총임파구수, 혈색소, 진단명, 나이, 식사처방과 식사 시 문제점을 전자의무기록을 통하여 수집하여 총 3단계로 구분하여 환자에게 맞는 영양증가를 실시할 수 있도록 구성되어있다. 개별 면담을 통해 이뤄지는 다른 영양검색 방법과는 달리 전자의무기록

을 통해 수집하는 정보는 누락될 가능성이 있다. 특히, 식욕부진, 구토, 메스꺼움, 설사, 연하곤란, 복부팽만, 복부통증, 구내염을 포함하는 식사 시 문제점 등 주관적 지표에 대한 기록 누락과 이를 조사하여 기입하는 인력의 숙련도가 정보의 신뢰도에 영향을 주어 연구의 제한점으로 지적되었다.

PG-SGA는 환자의 신체계측 결과뿐만 아니라 질환 및 환자의 연령, 대사적 스트레스 등을 반영하여 영양불량의 초기단계부터 영양적 위험을 평가할 수 있도록 개발되었으며, 수집되는 변수로는 체중변화, 고형식 또는 유동식 형태, 관급식 및 정맥영양 등 현재 식사와 평소 섭취량과 비교한 최근 1개월 동안 음식섭취정도, 식욕부진, 메스꺼움, 변비, 입안 상처, 연하곤란, 구토, 설사, 구강건조, 역겨운 냄새, 복부팽만감, 통증 등 식사 시 문제점, 신체적 활동과 기능, 질병여부, 대사적 요구, 신체계측 등이 있다.

NRS-2002는 환자가 현재 영양상태로부터 악화되는 것을 예방하거나 영양적 위험정도를 측정하기 위해 개발된 것으로 체중변화, 정상 요구량과 비교한 현재 식사섭취 정도, 체질량지수, 진단명에 의한 질병중증도, 나이 변수를 이용하여 비교적 간단하게 설계되어 쉽고 적용하기 좋은 것이 장점이다.

하지만 PG-SGA와 NRS-2002는 조사자가 직접 환자의 개별 면담을 통해 영양문제를 평가해야 하도록 설계되어 많은 시간이 소요되고 숙련된 인력이 필요하다. 또한 많은 변수를 필요로 하여 현실적인 제약이 따르기도 한다. 이외에도 국내 병원에서 직접적으로 사용하는 데는 현실적인 제한점이 수반된다. 이러한 한계점을 극복하고자 국내에서도 입원환자들을 대상으로 영양검색 도구를 개발하는 연구들이 진행되어지고 있다.<sup>25,26)</sup>

본 연구에서는 병원에서 환자의 특성을 이해하여 신속하게 이뤄질 수 있도록 개발된 전산 영양검색 도구를 많은 선행연구에서 입증되어 사용되어지고 있는 도구들과 비교하여 그 차이와 유효성 여부를 알아보고자 하였다. 그 결과 KNNRS는 영양불량환자를 선별하는데 PG-SGA와 임상적인 관련성 및 유사성이 있는 것으로 검증되었으나 영양불

량환자의 비율은 28.7%와 51.3%로 차이를 보였다. 초기 적극적인 영양관리 증재를 위하여 영양불량을 판정하는 기준에 대한 수정 보완이 요구된다. 또한 전자의무기록을 통한 KNNRS의 정보 수집 방법과 개별 면담을 통한 PG-SGA의 정보 수집 방법의 차이가 영양불량환자를 검색하는 데 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 주관적 정보의 정확성과 누락률 개선을 위한 전자의무기록의 지속적인 보완과 자료수집 인력과의 업무연계가 필요하다. 영양검색의 최종 목표는 질병 예후를 비롯한 임상결과의 향상에 있으므로 재원일수, 합병증 여부, 질병 예후, 사망여부 등 임상결과 예측정도에 대한 연구가 추가적으로 이뤄져야 할 것으로 사료된다.

## 요 약

입원환자의 초기 영양관리를 위해 개발한 영양검색 도구의 타당성을 평가 하고자 입원 후 48시간 이내에 동일한 대상자에게 KNNRS, PG-SGA, NRS-2002를 수행하였으며 그 결과를 비교 평가하였다.

1) KNNRS, PG-SGA, NRS-2002를 이용한 영양검색 결과 영양상태 불량 및 영양불량 위험도가 높은 환자의 비율은 각각 28.7%, 51.3%, 48.5%로 나타났다.

2) 각 영양검색 도구에 따라 영양상태 불량 및 영양불량 위험도가 높은 것으로 나타난 환자는 영양상태 양호 및 영양불량 위험도가 낮은 환자에 비해 공통적으로 평균연령이 높고 BMI, 혈중 헤모글로빈, 총 임파구수, 알부민 수치가 유의적으로 낮았다.

3) KNNRS와 PG-SGA에 의한 영양상태 분류를 비교하였을 때 KNNRS에서 영양상태가 양호한 환자 545명 중 PG-SGA에 의해 영양상태가 양호한 환자는 331명이었다. KNNRS에서 영양상태가 불량한 환자 219명 중 PG-SGA에서도 영양상태가 불량한 환자는 178명이었다. 민감도와 특이도는 각각 60.7% (95%CI 54.2-67.0), 81.2% (95%CI 75.3-85.2)로 영양불량 상태를 판정하는데 두 도구가 임상적 관련성이 있는 것으로 사료된다. 두 도구 간 유사성 kappa 지수는 0.34로 KNNRS는 PG-SGA를 기준으로 타당한 검색도구로 검증되었다.

4) KNNRS와 NRS-2002에 의한 영양상태 분류를 비교하였을 때 KNNRS에서 영양상태가 양호한 환자 540명 중 NRS-2002에 의해 영양불량 위험도가 낮은 환자는 312명이었다. KNNRS에서 영양상태가 불량한 환자 216명 중 NRS-2002에서 영양불량 위험도가 높은 환자는 139명이었다. 민감도와 특이도는 각각 57.8% (95%CI 53.4-60.9),

64.4% (95%CI 60.2-69.8)로 영양불량 상태를 판정하는데 두 도구가 임상적 관련성이 적은 것으로 사료된다. 두 도구 간 유사성은 kappa 지수 0.18로 낮게 나타났다.

5) KNNRS가 PG-SGA 결과와 비교 시 타당성이 검증되었으나 영양불량환자의 비율은 28.7%로 PG-SGA와 NRS-2002의 51.3%, 48.5%에 비해 낮았다. 보다 효과적이고 적극적인 초기 영양관리 증재를 위하여 영양불량 판정 기준의 수정 보완이 필요하다.

6) 영양검색 도구의 유효성과 영양관리의 효과를 검증하기 위하여 재원일수, 합병증 여부, 질병 예후, 사망여부와 연계연구가 필요하다.

## Literature cited

- 1) Edington J, Boorman J, Durrant E, et al. Prevalence of malnutrition on admission to four hospitals in England. The Malnutrition Prevalence Group. *Clin Nutr* 2000; 19: 191-195
- 2) Bruun LI, Bosaeus I, Bergstad I, Nygaard K. Prevalence of malnutrition in surgical patients: evaluation of nutritional support and documentation. *Clin Nutr* 1999; 18: 141-147
- 3) Waitzberg DL, Caiaffa WT, Correia MI. Hospital malnutrition: the Brazilian national survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. *Nutrition* 2001; 17: 573
- 4) Correia MI, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003; 22: 235-239
- 5) Schneider SM, Veyres P, Pivot X, Soummer AM, Jambou P, Filippi J, van Obberghen E, Hébuterne X. Malnutrition is an independent factor associated with nosocomial infections. *Br J Nutr* 2004; 92: 105-111
- 6) Kylea UG, Kossovskyb MP, Karsegarda VL, Picharda C. Comparison of tools for nutritional assessment and screening at hospital admission: A population study. *Clin Nutr* 2006; 25: 409-417
- 7) 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 (6): 650-658
- 8) Ministry for health, welfare and family affairs. 2009 Guidelines for hospital evaluation program; 2009
- 9) Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittalcer S, Mendelson RA, Jeejeebhoy KN. What is subjective global assessment of nutritional status? *J Parent Enteral Nutr* 1987; 11: 8-13
- 10) Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 2003; 22: 415-421
- 11) Kruizenga HM, Seidell JC, de Vet HC, Wierdsam NJ, van Bokhorst-devan der Schueren MA. Development and validation of a hospital screening tool for malnutrition: the short nutritional assessment questionnaire (SNAQ). *Clin Nutr* 2005; 24 (1): 75-82
- 12) Guigoz Y, Vellas BJ. Malnutrition in the elderly: the mini nutritional assessment (MNA). *Ther Umsch* 1997; 54: 345-350
- 13) Ruiz-Lopez MD, Artacho R, Oliva P, Moreno-Torres R, Bolanos

- J, de Teresa C, Lopez MC. Nutritional risk in institutionalized older women determined by the Mini Nutritional Assessment test: What are the main factors? *Nutrition* 2003; 19(9): 767-771
- 14) Bauer J, Capra S, Ferguson M. Use of the scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) as a nutrition assessment tool in patients with cancer. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56(8): 779-785
- 15) Kovacevich DS, Boney AR, Braunschweig CL, Perez A, Stevens M. Nutritional risk classification: a reproducible and valid tool for nurse. *Nutr Clin Pract* 1997; 12: 20-25
- 16) Kruizenga 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: 1082-1089
- 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: 102-108
- 18) Akpele L, Bailey JL. Nutrition counseling impacts serum albumin levels. *J Ren Nutr* 2004; 14(3): 143-148
- 19) Dzieniszewski J, Jarosz M, Szczygiel B, Dlugosz J, Marlicz K, Linke K, Lachowicz A, Ryzko-Skiba M, Orzeszko M. Nutritional status of patients hospitalised in Poland. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59(4): 552-556
- 20) Putwatana P, Reodecha P, Sirapo-ngam Y, Lertsithichai P, Sumboonnanonda K. Nutrition screening tools and the prediction of postoperative infectious and wound complications: comparison of methods in presence of risk adjustment. *Nutrition* 2005; 21(6): 691-697
- 21) Pablo AM, Izaga MA, Alday LA. Assessment of nutritional status on hospital admission: nutritional scores. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 824-831
- 22) Pirlich M, Lochs H. Nutrition in the elderly. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2001; 15: 869-884
- 23) Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, 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
- 24) L.M.W. van Venrooij, R. de Vos, A.M.M.J. Borgmeijer-Hoelen, H.M. Kruizenga, C.F. Jonkers-Schuitema, B.A.M.J. de Mol. Quick-and-easy nutritional screening tools to detect disease-related undernutrition in hospital in- and outpatient settings: A systematic review of sensitivity and specificity. *Eur e-J Clin Nutr Metabol* 2007; 2: 21-37
- 25) Kim SA, Kim SY, Sohn CM. Development of Nutrition Screening Index for Hospitalized Patients. *Korean J Community Nutr* 2006; 11(6): 779-784
- 26) Han JS, Lee SM, Chung HK, Ahn HS, Lee SM. Development and Evaluation of a Nutritional Risk Screening Tool (NRST) for Hospitalized Patients. *Korean J Nutr* 2009; 42(2): 119-127