위절제 수술 후 합병증 발생에 있어 영양평가 및 검색 도구의 적합성 비교 연구

서울대학교병원 ¹영양집중지원팀, ²급식영양과, ³위장관외과, ⁴서울대학교 의과대학 외과학교실 및 암연구소

김 윤^{1,2} · 김원경^{1,2} · 이혁준^{1,3,4} · 박미선^{1,2} · 이영희^{1,2} · 공성호^{1,3} · 양한광^{1,3,4}

Comparison of the Impact of Malnutrition by Nutritional Assessment and Screening Tools on Operative Morbidity after Gastric Cancer Surgery

Yoon Kim, M.S., R.D.^{1,2}, Won Gyoung Kim, M.S., R.D.^{1,2}, Hyuk Joon Lee, M.D., Ph.D.^{1,3,4}, Mi Sun Park, M.S., R.D.^{1,2}, Young Hee Lee, R.D.^{1,2}, Seong Ho Kong, M.D.^{1,3}, Han Kwang Yang, M.D., Ph.D.^{1,3,4}

¹Nutritional Support Team, ²Department of Food Service and Nutrition Care, ³Division of Gastrointestinal Surgery, Seoul National University Hospital, ⁴Department of Surgery and Cancer Research Institute, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: This study aimed to evaluate the agreement of Seoul National University Hospital-Nutrition Screening Index (SNUH-NSI) and Nutrition Risk Screening-2002 (NRS-2002) with patient generated-Subjective Global Assessment (PG-SGA) and the association between nutrition risk determined by these screening tools and operative morbidity after a gastrectomy for gastric cancer.

Methods: This study enrolled 174 patients who had undergone a gastrectomy for gastric cancer at Seoul National University Hospital from March to July 2009. We assessed a nutrition risk by two nutrition screening tools (SNUH-NSI, NRS-2002) and a nutrition assessment tool (PG-SGA) at hospital admission. We collected general patient information, serum albumin level, cholesterol amount, total lymphocyte count, hemoglobin, and body mass index, operative method, hospital stay, and operative morbidity.

Results: The mean age was 59.1 ± 11.6 years, and 8.6% (n=15) of patients were assessed as having severe malnutrition by the PG-SGA. Agreement between the PG-SGA, SNUH-NSI ($\kappa=0.498$, $P<0.001$), and NRS-2002 ($\kappa=0.439$, $P<0.001$) was moderate. Patients with a high risk of malnutrition by PG-SGA, SNUH-NSI, or those with

advanced gastric cancer showed more operative morbidity ($P<0.05$). There were no relationships between a high risk of malnutrition by NRS-2002 and operative morbidity. On multivariate analysis, malnutrition by PG-SGA (OR 2.159, 95% CI 0.693~6.721) or SNUH-NSI (OR 2.630, 95% CI 0.906~7.638) had a tendency to show higher operative morbidity, but it was not a significant independent risk factor.

Conclusion: Both SNUH-NSI and NRS-2002 had moderate agreement with PG-SGA. Severe malnutrition risk as assessed by SNUH-NSI had an association with operative morbidity as PG-SGA did. SNUH-NSI was expected to be a valuable and efficient screening tool to detect malnutrition risk as much as PG-SGA. (JKSPEN 2011;4(1): 7-15)

Key Words: Malnutrition, Nutrition screening, Nutrition assessment, Agreement, Operative morbidity

중심 단어: 영양불량, 영양검색, 영양평가, 일치도, 수술 후 합병증

서 론

수술 및 외상에 따른 체내 면역 체계의 변화는 수술 후 합병증 발생을 증가시킬 수 있고,¹ 재원 기간의 연장 및 의료비용의 증가로 이어질 수 있다.² 영양불량은 수술 후 합병증 발생의 위험인자로 인식되고 있으며,³ Wu 등³은 영양불량 환자에 대한 영양지원을 통해 합병증 발생을 개선시킬 수 있다고 보고한 바 있다. 2006 ESPEN guideline에 따르면 상복부 위장관 수술 대상자의 경우 중증의 영양불량 위험이 있다면 수술 일정이 연기되더라도 대상 환자에게 반드시 수술 전 영양지원을 하도록 권고하고 있다.⁴ 하지만 수술 전 영양지원의 효과에 대한 논란이 남아 있기 때문에^{5,6} 그 효과를 높이기 위해서는 중증의 영양불량 환자, 즉 영양지원의 대상자를 적절하게 선별하는 것이 무엇보다 중요할 것이다.

책임저자 : 이혁준, 서울시 종로구 대학로 101

☎ 110-744, 서울대학교 의과대학 외과학교실 및 암연구소

Tel: 02-2072-1957, Fax: 02-766-3975

E-mail: appe98@snu.ac.kr

접수일 : 2011년 5월 27일, 게재승인일 : 2011년 12월 7일

환자의 영양상태 평가를 위해서는 영양상태를 나타내는 단일지표들을 이용하기보다는 영양상태와 관련된 다양한 자료, 즉 신체계측(Anthropometric), 생화학적 검사결과(Biochemical), 임상상태(Clinical), 식사력(Dietary) 등에 대한 종합적인 평가가 필요하다.^{7,8} 대표적인 종합적 영양평가 도구로서 Subjective Global Assessment (SGA), PG-SGA (Patient Generated-SGA)는 체중상태, 식사력, 소화기증상, 활동 정도와 같은 항목을 포함하여 영양상태를 평가함으로써 다양하게 신뢰도가 검증되어 왔다.⁸⁻¹⁰ 그러나 인력과 자원이 제한적인 의료기관에서 모든 입원 환자를 대상으로 심층 영양평가를 통해 영양불량의 대상자를 선별한다는 것은 어렵다. 이에 최근에는 영양위험요인을 선정하여 단시간에 많은 환자를 대상으로 영양관리를 요하는 환자들을 분류하기 위한 영양검색(Nutrition Screening) 도구가 개발되고 있다. 영양검색은 영양평가의 전 단계로서 영양관리가 필요한 환자를 선별하는 데 이용되는 방법이다.^{9,11} 최근 다양하게 개발된 영양검색 도구 가운데 Nutrition Risk Screening-2002 (NRS-2002)는^{12,13} 체중 및 섭취량 상태를 근거로 한 영양손상 정도와 질환의 중증도를 바탕으로 영양불량 위험이 있는 환자를 선별하는 것으로서, SGA와 같은 영양평가 결과와의 일치도 및 신뢰도를 인정받고 있다. 다만 각 의료기관의 환자군 특성에 따라서 질환의 중증도 및 연령분포 등이 달라 각 대상 집단에서 영양불량 위험도를 민감하게 반영하는 영양위험요인에 차이가 있을 수 있어 일부 의료기관에서는 영양검색도구를 자체 개발하고 그에 대한 신뢰도 및 타당도를 검증하여 이용하고 있다.¹⁴

서울대학교병원에서도 이를 반영하여 서울대학교병원 영양검색도구(Seoul National University Hospital-Nutrition Screening Index, SNUH-NSI)를 자체 개발하였으며, 본 연구에서는 서울대학교병원 영양검색도구(Seoul National University Hospital-Nutrition Screening Index, SNUH-NSI)와 Nutrition Risk Screening-2002 (NRS-2002)를 이용하여 위절제 수술 환자의 영양불량 위험도를 평가하고, 이를 Patient Generated-Subjective Global Assessment (PG-SGA)에 따른 영양상태 평가결과와 일치도를 비교하여 검색도구의 타당도를 검증하고자 하였다. 또한 영양평가 및 각각의 영양검색을 통한 영양불량군의 선별이 위절제 수술 후 합병증 발생을 예측할 수 있는 도구로서 적합한지 검토하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 조사 대상 및 시기

2009년 3월 13일부터 7월 1일까지 원발성 위암으로 서울대학교병원 외과에 입원하여 위절제수술을 시행한 환자 중

수술 전 면담이 가능했던 174명을 대상으로 하였다. 재발성 위암, 합병절제 환자, 응급 수술 환자 등은 제외하였다. 본 연구는 서울대학교병원 임상시험심사위원회(IRB)의 승인 하에 시행되었다.

2. 조사 내용 및 방법

수술 전 영양상태 평가를 위해서는 기존의 여러 연구에서 사용되고 있는 PG-SGA를 시행하였고, 서울대학교병원 영양검색도구(SNUH-NSI)와 NRS-2002 (ESPEN)를 이용하여 영양불량 위험도를 평가하였다.

서울대학교병원 영양검색도구는 입원 시 연령, 체질량지수(body mass index, BMI), 환자 면담에 따른 내원 전 체중변화 유무, 식욕상태, 소화기 장애, 식사 형태에 대한 환자 주관적 진술 결과와 입원 전 2주 이내 가장 최근 시행된 혈중 알부민 수준, 혈중 총 콜레스테롤 수준, 총 임파구수, 헤모글로빈 수준, C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP) 등 생화학적 검사결과를 위험항목으로 평가하였다. 각각의 위험항목은 성격에 따라서 영양불량의 중증도를 반영하는 정도가 다르므로, 영양불량에 미치는 영향력의 경중을 반영하여 r1, r2, r3 세 가지로 구분하였고,^{8,9,12,13} 각 위험항목의 조합에 따라 영양불량 고위험군, 저위험군으로 구분하였다(Table 1). NRS-2002는 유럽정맥경장영양학회(ESPEN)에서 입원 환자의 영양검색도구로 제안하고 있으며,¹² 체중상태, 섭취량 변화, 전신상태를 위험항목으로 평가한 영양상태 손상 항목 점수와 질환의 중증도 항목점수 및 연령 점수를 합산하여 0에서 7까지 점수화하는 방법이다.¹³ 대상자는 총 점수가 3점 이상인 경우 영양불량 위험군으로, 3점 미만은 저위험군으로 구분된다.

이와 함께 전자의무기록(Electronic Medical Records)을 통하여 입원 당시 기저질환, 수술 방법, 수술 범위, 병기, 재원 기간 및 수술 후 합병증 여부를 전향적으로 조사하였다(Table 2). 퇴원기준은 수술 후 합병증이 해결되고, 경구섭취만으로 영양섭취가 가능한 시점으로 하였고, 본 연구에서 사용된 수술 후 합병증의 정의는 본 기관에서 전향적으로 수집하고 있는 위암환자 데이터베이스의 합병증 정의를 기초로 하였다.¹⁵

3. 통계 처리

일반적 사항, 신체 계측치, 생화학적 검사결과는 평균±표준편차로 표시하였고, 영양불량률, 합병증 발생률 등은 백분율로 나타내었다. 각각의 검색 도구를 이용한 영양불량 위험도는 PG-SGA 결과를 기준으로 kappa (κ)값을 구하여 일치도를 평가하였다. kappa (κ)값은 0에서 1까지 범위에서 구해지며, 0.4~0.6 이상은 양호(moderate), 0.6~0.8은 상

Table 1. Seoul National University Hospital-Nutrition Screening Index (SNUH-NSI)

Variables	r*1	r2	r3
Appetite	Normal/good	-	Bad
Change of weight	No	-	Yes
Difficulty in digesting	No	Yes	-
Diet type	Normal regular diet	Soft blended diet NPO [†]	Fluid diet
Serum-albumin (g/dl)	≥ 3.3	≥ 2.8, < 3.3	< 2.8
Serum-cholesterol (mg/dl)	≥ 130	< 130	-
Total lymphocyte count (cells/mm ³)	≥ 1,500	≥ 800, < 1,500	< 800
Hemoglobin (g/dl)	Male ≥ 13.0 Female ≥ 12.0	Male < 13.0 Female < 12.0	-
CRP (mg/dl)	≤ 1	> 1	-
Body mass index (kg/m ²)	≥ 18, < 25	< 18 or ≥ 25	-
Age (yr)	≤ 75	> 75	-

*r = risk factor; [†]NPO = nothing by mouth; High risk group: (more than 2 of r3) or (1 of r3+more than 2 of r2); Low risk group: the others.

Table 2. Definition of complications

Group	Classification	Definition
Wound complication	Wound	Re-suture (wound repair) or delay in discharge
Operation related complication	Intraabdominal fluid collection	Confirmed by CT*, NPO [†] or PCD [‡] required
	Intraabdominal bleeding	Transfusion or intervention (angiography, reoperation) required
	Intraluminal bleeding	Transfusion or intervention required
	Intestinal obstruction	Obstruction point (+), NPO or reoperation required, re-admission or ER [§] visit (within 30d)
Systemic complication	Ileus	Obstruction point (-), delay in discharge due to NPO
	Anastomosis stenosis	Confirmed by GFS or UGIS [¶] , intervention required
	Anastomosis leakage	Confirmed by fistulogram
	Pancreatitis	Confirmed by CT, delay in discharge due to NPO
	Pulmonary	Pleural effusion, pneumonia
	Renal/urinary	Urinary tract infection, acute renal failure
	Hepatic	Liver abscess, liver failure
	Cardiac	Myocardial infarction, heart infarction, arrhythmia
	Endocrine	Diabetes insipidus, diabetic ketoacidosis, syndrome of inappropriate secretion of antidiuretic hormone

*CT = computed tomography; [†]NPO = nothing by mouth; [‡]PCD = percutaneous drainage; [§]ER = emergency room; ^{||}GFS = gastro-fibroscopy; [¶]UGIS = upper gastrointestinal series.

당히 좋은(substantial), >0.8은 거의 완전히 일치(almost perfect concordance)로 평가하였다.¹⁶ 합병증 발생 유무에 따른 각 변수들의 유의적인 차이는 chi-square test에 의해 검증하였으며, 영양평가 및 영양불량 위험도에 따른 합병증 발생의 관련성은 logistic regression test를 사용하여 분석하였다. P 값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의하다고 정의하였고, 자료분석은 SPSS 17.0K for windows package를 이용하였다.

결 과

1. 대상환자의 일반적 특성

대상환자의 임상적 특성은 Table 3과 같다. 평균 BMI는 23.7±3.3이며 대상환자의 4.6%가 BMI 18.5 미만으로 심한 저체중군에 속하는 반면, BMI 25 이상의 비만환자는 35.0%로 나타났다. 전체 환자의 59.8%는 조기위암이었으며, 1개 이상의 동반 질환이 있는 환자는 전체의 40.2%로, 주로 고혈압(31.0%), 당뇨(10.9%), 심장질환(7.5%) 등이었다. 수술 방법으로는 84.5%에서 위아전절제술이 시행되었다.

Table 3. General characteristics of the subjects (n=174)

Variables	Total (n=174)	PG-SGA		P-value
		Severely malnourished (n=15)	Well nourished/suspected malnutrition (n=159)	
Age (years, mean±SD)	59.1±11.6	58.7±12.1	59.2±11.6	0.882
Sex				
Male	114 (65.5)*	7 (46.7)	107 (67.3)	0.108
Female	60 (34.5)	8 (53.3)	52 (32.7)	
Body mass index (kg/m ²)	23.7±3.3	20.7±3.3	24.1±3.1	
<18.5	8 (4.6)	3 (20.0)	5 (3.2)	<0.005
≥18.5, <23	60 (34.5)	8 (53.3)	52 (32.7)	
≥23, <25	45 (25.9)	3 (20.0)	42 (26.4)	
≥25	61 (35.0)	1 (6.7)	60 (37.7)	
Comorbidity				
None	104 (59.8)	12 (80.0)	92 (57.9)	0.095
One or more	70 (40.2)	3 (20.0)	67 (42.1)	
EGC vs. AGC				
EGC	104 (59.8)	2 (13.3)	102 (64.2)	<0.001
AGC	70 (40.2)	13 (86.7)	57 (35.8)	
Surgical approach				
Laparoscopic	34 (19.5)	2 (13.3)	32 (20.1)	0.526
Open	140 (80.5)	13 (86.7)	127 (79.9)	
Type of gastrectomy				
Subtotal	147 (84.5)	8 (53.3)	139 (87.4)	<0.001
Total	27 (15.5)	7 (46.7)	20 (12.6)	
LN dissection				
Less than D2	22 (12.6)	1 (6.7)	21 (13.2)	0.466
D2	152 (87.4)	14 (93.3)	138 (86.8)	
Radicality				
R0	163 (93.7)	12 (80.0)	151 (95.0)	0.023
R1 or R2	11 (6.3)	3 (20.0)	8 (5.0)	
PostOp. complication				
Yes	42 (24.1)	7 (46.7)	35 (22.0)	0.033
No	132 (75.9)	8 (53.3)	124 (78.0)	
PostOp. length of stay (d)	11.2±9.9	18.9±19.6	10.5±8.2	0.001

*N (%).

Table 4. Statistical comparison of PG-SGA, NRS-2002, SNUH-NSI

	NRS-2002 [†]			SNUH-NSI [‡]		
	Low risk	High risk	Total	Low risk	High risk	Total
PG-SGA*						
Well nourished/suspected malnutrition	133	26	159	150	9	159
Severely malnourished	1	14	15	6	9	15
Total	134	40	174	156	18	174
κ	0.439			0.498		

*PG-SGA = Patient Generated-Subjective Global Assessment;

[†]NRS-2002 = Nutrition Risk Screening-2002; [‡]SNUH-NSI = Seoul National University Hospital-Nutrition Screening Index.

2. 영양검색 도구의 일치도 평가

PG-SGA에 따른 중증의 영양불량군은 15명으로 전체의 8.4%였다(중등도 영양불량 또는 영양불량 의심군 42명[24.1%], 정상군 117명[67.2%]). 서울대학교병원 영양검색(SNUH-NSI) 결과 영양불량 고위험군은 전체의 18명(10.3%)이었고, NRS-2002에 따른 영양불량 위험군은 전체의 40명(23.0%)이었다(Table 4).

각각의 영양검색도구와 PG-SGA에 따른 영양상태 평가 결과를 비교하였을 때, PG-SGA 영양상태 평가 결과와의 일치도는 SNUH-NSI (κ=0.498, P=<0.001), NRS-2002 (κ=0.439, P=<0.001) 모두 양호하였다.

3. 위절제 수술 후 합병증 예측 도구로서 영양검색 도구의 적합성 평가

수술 후 합병증은 전체 174명 중 42명(24.1%)에서 발생하였다. 창상 감염이 19예(10.9%)로 가장 많았으며, 그 외 복강 내 농양 5예(2.9%), 문합부위 누출이 4예(2.3%) 순으로 발생하였다.

연령, 성별, 체질량 지수, 기저질환 유무 및 종류, 수술 방법, 림프절 절제 범위 등은 전체 합병증 발생에 영향을 미치지 않았으나, 진행위암군에서는 합병증 발생이 조기위암군에 비해 높았다(34.3% vs. 17.3%, $P=0.010$).

PG-SGA를 통해 선별된 중증의 영양불량군 가운데 46.7% ($n=7$)에서 합병증이 발생하여, 영양불량이 의심되거나 영양상태가 양호한 환자군에 비해 합병증 발생이 많았다($P<0.05$). SNUH-NSI를 통해 분류된 영양불량 고위험군에서 합병증 발생 비율 또한 50.0%로 영양불량 저위험군에서

보다 유의적으로 높았다($P<0.01$). 반면 NRS-2002에 의해 영양불량 위험군으로 분류된 환자군에서 합병증 발생 비율은 27.5%였고, 영양불량 저위험군과 합병증 발생비율의 차이는 없었다(Table 5).

이에 단변량 분석 시 전체 합병증 발생에 영향을 미쳤던 요인들 가운데, 진행위암여부와 각각의 영양평가 및 영양검색 도구에 따른 영양불량 위험도를 다변량 분석한 결과 진행성 위암만이 합병증 발생의 독립적인 위험인자로 나타났다. PG-SGA에서 중증의 영양불량군과(OR 2.159, 95% CI 0.693~6.721; $P=0.184$) SNUH-NSI에서 영양불량 고위험군이(OR 2.630, 95% CI 0.906~7.638; $P=0.075$) 합병증 발생에 있어서 독립적인 위험인자는 아니었으나, 합병증 발생이 증가하는 경향이 나타났다(Table 6).

Table 5. Univariate analysis of risk factors for postoperative morbidity

Variables	No. of patients	No. with complications (%)	P-value
Age (yr)			
< 60	88	25 (28.4)	0.183
≥ 60	86	17 (19.8)	
Sex			0.857
Male	114	28 (24.6)	
Female	60	14 (23.3)	
Body mass index (kg/m ²)			0.231
< 18.5	8	3 (37.5)	
≥ 18.5, < 23	60	19 (31.7)	
≥ 23, < 25	45	8 (17.8)	
≥ 25	61	12 (19.7)	
PG-SGA*			0.033
Severely malnourished	15	7 (46.7)	
Well nourished/suspected malnutrition	159	35 (22.0)	
NRS-2002 [†]			0.571
High risk group	40	11 (27.5)	
Low risk group	134	31 (23.1)	
SNUH-NSI [‡]			0.007
High risk group	18	9 (50.0)	
Low risk group	156	33 (21.2)	
Comorbidity			0.295
None	104	28 (26.9)	
One or more	70	14 (20.0)	
Surgery approach			0.590
Laparoscopic	34	7 (20.6)	
Abdominal	140	35 (25.0)	
Type of gastrectomy			0.088
Subtotal	147	32 (21.8)	
Total	27	10 (37.0)	
Lymph node dissection			0.485
D1	22	4 (18.2)	
D2	152	38 (25.0)	
Radicality			0.088
R0	163	37 (22.7)	
R1 or R2	11	5 (45.5)	
EGC vs. AGC			0.010
EGC	104	18 (17.3)	
AGC	70	24 (34.3)	

*PG-SGA = Patient Generated-Subjective Global Assessment; [†]NRS-2002 = Nutrition Risk Screening-2002; [‡]SNUH-NSI = Seoul National University Hospital-Nutrition Screening Index.

Table 6. Multivariate analysis of risk factors for postoperative morbidity

Variables	N	P-value	OR	95% CI
AGC vs. EGC				
AGC	70	0.040	2.177	1.036~4.571
EGC	104			
PG-SGA*				
Severely malnourished	15	0.184	2.159	0.693~6.721
Well nourish/suspected malnutrition	159			
AGC vs. EGC				
AGC	70	0.013	2.530	1.212~5.283
EGC	104			
NRS-2002 [†]				
High risk group	40	0.885	0.939	0.402~2.193
Low risk group	134			
AGC vs. EGC				
AGC	70	0.072	2.007	0.940~4.283
EGC	104			
SNUH-NSI [‡]				
High risk group	18	0.075	2.630	0.906~7.638
Low risk group	156			

*PG-SGA = Patient Generated-Subjective Global Assessment; [†]NRS-2002 = Nutrition Risk Screening-2002; [‡]SNUH-NSI = Seoul National University Hospital-Nutrition Screening Index.

고 찰

수술 후 합병증 및 재원기간에 영향을 미칠 수 있는¹⁷⁻¹⁹ 영양상태는 병기와 같은 질환 상태와 달리 영양지원을 통해 가역적인 변화가 가능한 인자이다. Wu 등³이 위절제 수술 환자 중 영양불량군을 대상으로 수술 전후 영양지원을 함으로써 합병증 및 재원 기간을 감소시킬 수 있다고 보고한 바와 같이 환자의 영양불량은 합병증 발생에 영향을 미칠 수 있는 여러 요인 가운데 영양지원을 통해 조절이 가능할 것으로 기대되는 요인 중의 하나이다. 다만 주목할만한 것으로 최근 Jie 등²⁰의 연구를 보면 위장관 수술 환자에 있어서 영양불량은 수술 후 합병증 발생의 독립적인 위험요인으로 영양지원을 통해 전반적으로 합병증 발생을 유의적으로 경감시켰으나, 영양불량 위험이 낮은 환자만을 대상으로 재분석하였을 때는 영양지원이 수술 후 합병증 발생에 영향을 미치지 않았다. 따라서 수술 후 합병증 예방을 위해 영양지원을 수행하는 데 있어서 무엇보다 중요한 것은 영양지원 대상자의 적절한 선정이 될 것이다.

영양불량을 진단하는 단일 지표로 대표적인 것 중 하나가 혈중 알부민이다. Putwatana 등²¹은 복부 수술 후 합병증 발생에 있어 3.5 g/dl 미만의 혈중 알부민을 독립적인 위험인자로 지적하기도 하였으나, 혈중 알부민은 상대적으로 반감기가 길고, 수분상태나 질환상태 등 영양상태 이외의 변화에 영향을 많이 받기 때문에 최근의 영양상태를 반영

하는 데에는 제한점이 있다.⁹ 뿐만 아니라 Gray와 Meguid²²는 악성 종양 환자에 있어서 혈중 알부민은 영양지원을 통해 회복되지 않으며, 영양상태를 반영하는 데 어려움이 있다고 지적하고 있다. Lee⁷ 역시 단일 지표들이 가지는 제한점이 있기 때문에 영양상태를 평가함에 있어 영양상태와 관련된 다양한 자료를 종합적으로 평가할 필요가 있다고 제안한다.

이러한 종합적인 영양평가 도구로 대표적인 것이 Subjective Global Assessment (SGA), PG-SGA (Patient Generated-SGA)이다.^{8-10,23} 다만 이는 환자를 직접 면담하여야 하는 등 제한된 인력과 시간 범위 내에서 수행하기 어려운 점이 있으며, 특히 주관적인 판단이 포함된 평가방법이기 때문에 평가자의 숙련도에 따라 그 신뢰도에 큰 차이가 나타날 수 있는 단점이 있다.²⁴

따라서 인력과 자원이 제한적인 임상현장에서는 입원환자를 대상으로 심층영양평가를 하기에 앞서 영양검색(nutrition screening)을 통해 영양관리를 요하는 환자들을 우선적으로 선별함으로써 영양불량 환자를 보다 효율적으로 관리할 수 있다. 현재 NRS-2002 (Nutrition Risk Screening-2002), Malnutrition Screening Tool (MST), Nutritional Risk Index (NRI), Mini Nutrition Assessment (MNA) 등과 같은 다양한 영양검색도구가 개발되어 있다.^{9,12,16,24}

이 중에서도 NRS-2002는 PG-SGA를 이용한 심층 영양평가 결과와 일치도가 높고, 입원 환자의 장기 재원을 예측하

는 데 유용한 도구로 제시되고 있다.^{12,13,16} Schiesser 등²⁵은 위장관 수술 환자에서 NRS-2002에 의해 영양불량 위험도가 높은 것이 질환의 중증도와 더불어 합병증 발생의 독립적인 위험인자로 보고하였으며, Putwatana 등²¹과 Schiesser 등²⁶의 연구에서도 NRS-2002 기준에 따른 영양불량 위험도가 증가할수록 위장관 수술 환자의 합병증이 증가함을 알 수 있었다.

이처럼 영양검색 도구를 통해 합병증 발생 위험이 높은 영양불량 환자를 선별하는 것이 가능할 것으로 기대되나, 환자군 특성에 따라서 영양불량 위험도를 민감하게 반영할 수 있는 선별 기준에는 차이가 있을 수 있어 일부 의료기관에서는 자체 영양검색 기준에 따라 영양검색도구를 개발하여 사용하고 있다. 본 연구에서 이용된 SNUH-NSI는 단일 지표가 아닌 입원 시 연령, 체질량지수(body mass index, BMI), 체중변화 유무, 식욕상태, 소화기장애, 식사 형태, 입원 전 2주 이내 가장 최근 시행된 혈중 알부민치, 혈중 총콜레스테롤치, 총 임파구수, 헤모글로빈치, C-반응성 단백질과 같은 다양한 항목을 위험항목으로 평가하였다. 특히 체중상태에 대한 평가를 위해서는 BMI와 같은 현 체중상태의 적정성뿐만 아니라 체중변화 여부가 영양불량을 반영하는 중요한 지표로 인식되고 있어^{8,9,12} 이를 주요 위험항목으로 정하였고, 그 외에도 SGA, PG-SGA, NRS-2002와 같은 각종 영양평가 및 검색도구의 평가 항목으로 포함되어 있는 식욕상태 또는 식사 형태, 소화기 증상 등을 위험항목으로 제시하였다. 한편 C-반응성 단백질은 영양불량 지표로 흔히 사용되는 지표는 아니지만, inflammation 및 infection과 관련되어 있어 영양요구량의 상승을 유도할 수 있으며 특히 일부 연구에서 C-반응성 단백질의 상승은 prealbumin과 같은 영양관련 지표와 유의한 음의 상관성을 갖고 있는 등 입원환자의 사망률과 관련된 지표로 보고되어²⁷ 본 도구의 위험항목으로 포함하였다.

SNUH-NSI의 타당도를 평가하기 위해 본 연구에서는 이를 PG-SGA를 통한 심층영양평가 결과와의 일치도를 살펴 보았다. 또한 이미 여러 연구를 통해 영양검색 도구로 많이 이용되고 있는 NRS-2002로도 본 연구 대상환자의 영양위험도를 평가하고, 이 역시 PG-SGA를 통한 심층 영양평가 결과와 일치도를 평가하여 SNUH-NSI의 결과와 비교하였다.

SNUH-NSI와 NRS-2002를 PG-SGA에 따른 심층 영양상태 평가 결과와 비교한 결과, SNUH-NSI ($\kappa=0.498$), NRS-2002 ($\kappa=0.439$) 모두 PG-SGA의 심층 영양상태 평가 결과와 보통(moderate)의 일치도를 보여 영양검색도구로서 적합함을 확인할 수 있었다.

그러나 영양검색이란 영양적 문제를 가진 환자를 분류해

영양지원이 필요한 환자를 선별하고자 하는 목적이 있으므로, 수술 후 합병증과 같은 임상경과와의 관련성을 배제하여 살피기는 어렵다. 따라서 본 연구는 각 영양검색 도구를 심층 영양평가와 비교하여 타당도를 평가할 뿐 아니라, 위절제 수술 환자에 있어서 합병증 발생과의 관련성을 검토해 보고자 하였다.

PG-SGA 평가 결과와 위절제 수술 후 합병증 발생 여부의 관계를 살펴본 결과, PG-SGA에서 중증의 영양불량으로 평가된 환자군(46.7% vs. 22.0%, $P=0.033$)에서 위절제 수술 후 합병증이 많았다. 이 같은 경향은 SNUH-NSI에 의한 평가에서도 나타나 SNUH-NSI에 의해 선별된 영양불량 고위험군(50.0% vs. 21.2%, $P=0.007$)에서 위절제 수술 후 합병증이 증가하였다. 그러나 SNUH-NSI 및 NRS-2002를 PG-SGA에 따른 심층 영양평가 결과와 일치도를 비교하였을 때 두 검색도구 모두 일치도가 양호하였던 것과는 달리, NRS-2002를 통해 선별된 영양불량 위험군에서의 합병증 발생은 영양불량 저위험군에 비해 차이가 없었다(Table 5).

이처럼 심층 영양평가 결과와의 일치도 평가에서는 차이가 없었으나 합병증 발생 여부와 관계에서 SNUH-NSI와 NRS-2002가 다른 양상을 보인 이유는 SNUH-NSI와 NRS-2002의 특이도(specificity)의 차이 때문으로 생각한다. PG-SGA를 이용한 심층 영양평가 결과에서 중증의 영양불량으로 평가된 환자 중에서 NRS-2002를 통해 영양불량 위험군으로 선별된 환자의 비율, 즉 NRS-2002의 민감도(sensitivity)는 0.933이나, NRS-2002의 특이도(중증의 영양불량이 아닌 환자 중 NRS-2002를 통해 영양불량 저위험군으로 선별된 환자의 비율)는 0.836으로서 SNUH-NSI의 특이도(specificity)가 0.943인 것에 비해서 낮았다. 이는 SNUH-NSI의 가양성률(영양불량이 아닌 환자를 영양불량 환자로 선별하는 비율)이 0.057로서 NRS-2002의 가양성률 0.164에 비해 낮아 진성 영양불량 위험군을 선별하는 데 이점이 있었기 때문으로 보인다. 특히 위절제 수술 후 합병증 발생은 중증의 영양상태 불량과 관련성이 크며 2006 ESPEN guideline에서도 중증의 영양불량의 위험이 있는 상복부 위장관 수술 대상자의 경우 적극적인 영양지원을 하도록 제안하고 있는 바, 수술 후 합병증 예측을 위한 영양검색 도구로서 SNUH-NSI는 그 가치가 기대된다고 할 수 있다.

다변량 분석 결과에서 나타나는 바와 같이, 통계적으로 유의적이지는 않았지만 SNUH-NSI (OR 2.630, 95% CI 0.906~7.638; $P=0.075$)는 위절제 수술 후 합병증을 예측하는 도구로서도 PG-SGA (OR 2.159, 95% CI 0.693~6.721; $P=0.184$)와 유사한 정도의 가치가 있는 것으로 관찰되었다. 이같이 SNUH-NSI가 검색도구임에도 불구하고, 심층 영양평가 도구와 유사하게 중증의 영양불량 위험도 및 위절제

수술 후 합병증 발생을 효과적으로 예측할 수 있는 것은 기존의 알부민, 헤모글로빈, 총 임파구수 등과 같은 객관적인 생화학적 지표뿐 아니라 체중변화 및 식욕 상태를 비롯한 주관적 증상 관련 자료를 위험요인으로 함께 분석했기 때문일 것으로 사료된다. 더욱이 SNUH-NSI는 자동검색 시스템을 구축함으로써 제한된 인력과 비용, 시간 범위 내에서 효율성을 강화하였다.

따라서 SNUH-NSI는 위절제 수술 후 합병증을 예방하기 위한 영양지원 대상자를 선별하는 데 있어 좋은 도구가 될 것으로 판단하며, 이를 토대로 추후 영양 지원의 효과에 대한 연구 도구로서도 활용할 수 있을 것이다.

결 론

PG-SGA를 기준으로 비교 분석하였을 때, 영양검색 도구로서 SNUH-NSI와 NRS-2002는 모두 영양불량 위험군 선별에 있어서 타당도는 양호하였다. 영양불량이 위절제 수술 후 합병증에 미치는 영향을 살폈을 때 PG-SGA나 SNUH-NSI를 통해 선별된 영양불량 고위험군은 저위험군에 비해 합병증 발생이 유의적으로 높았지만, NRS-2002에서 영양불량 위험군의 수술 후 합병증 발생 비율은 저위험군과 유의적인 차이가 없어 NRS-2002는 위절제 수술 후 합병증을 예측하는 도구로서의 제한점이 있었다.

전체 합병증 발생에 영향을 미쳤던 진행위암여부를 포함하여 각각의 영양평가 및 영양검색 도구에 따른 영양불량 위험도를 다변량 분석한 결과, SNUH-NSI는 통계적으로 유의적이지는 않았으나 위절제 수술 후 합병증을 예측하는 도구로서도 PG-SGA와 유사한 정도의 가치가 있을 것으로 기대된다. 특히 수술 후 합병증을 예측하여 적극적인 관리를 하기 위해 중증의 영양불량 환자를 선별하고자 한다면 SNUH-NSI는 PG-SGA에 비해 평가에 소요되는 시간이 적어 보다 효율적인 도구가 될 것으로 생각한다.

REFERENCES

- Meakins JL. Host defense mechanisms in surgical patients: effect of surgery and trauma. *Acta Chir Scand* 1989;550(Suppl): 43-51.
- Shulkin DJ, Kinoshian B, Glick H, Glen-Puschett C, Daly J, Eisenberg JM. The economic impact of infections. An analysis of hospital costs and charges in surgical patients with cancer. *Arch Surg* 1993;128(4):449-52.
- Wu MH, Lin MT, Chen WJ. Effect of perioperative parenteral nutritional support for gastric cancer patients undergoing gastrectomy. *Hepatogastroenterology* 2008;55(82-83):799-802.
- 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.
- Okabayashi T, Maeda H, Nishimori I, Sugimoto T, Ikeno T, Hanazaki K. Pancreatic fistula formation after pancreaticoduodenectomy; for prevention of this deep surgical site infection after pancreatic surgery. *Hepatogastroenterology* 2009; 56(90):519-23.
- Heslin MJ, Latkany L, Leung D, Brooks AD, Hochwald SN, Pisters PW, et al. A prospective, randomized trial of early enteral feeding after resection of upper gastrointestinal malignancy. *Ann Surg* 1997;226(4):567-77.
- Lee MS. Nutritional management in gastric cancer patients. *J Korean Gastric Cancer Assoc* 2003;3(4):172-7.
- Lee RD, Nieman DC. Nutritional assessment. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1996:3-6.
- Charney P, Malone A. ADA pocket guide to nutrition assessment. Chicago: American Dietetic Association; 2004.
- McCallum PD. Nutrition screening and assessment in oncology. In: Elliott L, Molseed LL, McCallum PD, Grant B eds. The clinical guide to oncology Nutrition. 2nd ed. Chicago: American Dietetic Association; 2006:44-53.
- Charney P. Nutrition screening vs nutrition assessment: how do they differ? *Nutr Clin Pract* 2008;23(4):366-72.
- 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.
- 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.
- Kim SY, Yeom HS, Park YM, Chung SH, Shin AR, Han HS, et al. Comparison of tools for nutritional risk screening at hospital admission. *JKSPEN* 2009;2(1):6-12.
- Park DJ, Lee HJ, Kim HH, Yang HK, Lee KU, Choe KJ. Predictors of operative morbidity and mortality in gastric cancer surgery. *Br J Surg* 2005;92(9):1099-102.
- Kyle UG, Kossovsky MP, Karsegard VL, Pichard C. Comparison of tools for nutritional assessment and screening at hospital admission: a population study. *Clin Nutr* 2006;25(3):409-17.
- Tomkins A. Nutrition and maternal morbidity and mortality. *Br J Nutr* 2001;85(Suppl 2):S93-9.
- Warnold I, Lundholm K. Clinical significance of preoperative nutritional status in 215 noncancer patients. *Ann Surg* 1984; 199(3):299-305.
- Kim Y, Kim WG, Lee HJ, Park MS, Lee YH, Cho JJ, et al. Impact of malnutrition risk determined by nutrition screening index on operative morbidity after gastric cancer surgery. *J Korean Surg Soc* 2011;80(1):1-9.

20. Jie B, Jiang ZM, Nolan MT, Efron DT, Zhu SN, Yu K, et al. Impact of nutritional support on clinical outcome in patients at nutritional risk: a multicenter, prospective cohort study in Baltimore and Beijing teaching hospitals. *Nutrition* 2010; 26(11-12):1088-93.
21. Putwatana P, Reodecha P, Sirapo-ngam Y, Lertsithichai P, Sumboonnanon 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):691-7.
22. Gray GE, Meguid MM. The myth of serum albumin as a measure of nutritional status. *Gastroenterology* 1990;99(6): 1845-6.
23. Detsky AS, Baker JP, O'Rourke K, Johnston N, Whitwell J, Mendelson RA, et al. Predicting nutrition-associated complications for patients undergoing gastrointestinal surgery. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987;11(5):440-6.
24. 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.
25. Schiesser M, Müller S, Kirchhoff P, Breitenstein S, Schäfer M, Clavien PA. Assessment of a novel screening score for nutritional risk in predicting complications in gastro-intestinal surgery. *Clin Nutr* 2008;27(4):565-70.
26. Schiesser M, Kirchhoff P, Müller MK, Schäfer M, Clavien PA. The correlation of nutrition risk index, nutrition risk score, and bioimpedance analysis with postoperative complications in patients undergoing gastrointestinal surgery. *Surgery* 2009; 145(5):519-26.
27. Fein PA, Mittman N, Gadh R, Chattopadhyay J, Blaustein D, Mushnick R, et al. Malnutrition and inflammation in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int Suppl* 2003;(87):S87-91.