creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

보건학석사 학위논문

암 환자용 영양검색 도구 개발 및 30일 재입원율과의 관련성 연구

Development of a nutrition screening tool and the associations of 30days readmission in cancer patients

2023년 2월

서울대학교 보건대학원

보건학과

김 지 연

암 환자용 영양검색 도구 개발 및 30일 재입원율과의 관련성 연구

Development of a nutrition screening tool and the associations of 30days readmission in cancer patients

지도교수 정 효 지

이 논문을 보건학석사 학위논문으로 제출함

2022년 11월

서울대학교 보건대학원

보건학과

김 지 연

김지연의 보건학석사 학위논문을 인준함

2022년 11월

위 원 장 _____ 조 성 일 _____ (인)

부위원장 _____ 황 승 식 _____ (인)

위 원 _____ 정 효 지 _____ (인)

초 록

연구배경:

암환자의 경우 질병의 진행 경과와 치료 과정의 특성 등으로 인해 다른 질환에 비해 영양불량이 발생할 위험이 크다. 다양한 영양검색 도구가 있으나 이는 일반 입원환자를 대상으로 개발된 것이고 영양검색도구에 따라 민감도와 특이도에서도 차이를 보인다. 본 연구의 목적은 입원 암환자 특성에 맞는 영양검색 도구를 개발하여 타당도를 검증하고 30일 재입원율과의 관련성을 분석하는데 있다.

연구방법:

암 환자용 영양검색도구 개발

경기도 소재 1개 암 전문병원에서 2008년 4월 1일부터 2008년 6월 21일까지 입원환자 3,010명 중, 우리나라에서 암 발생 빈도가 높은 위암, 대장암, 폐암, 간담도췌장암, 유방암, 전립샘암, 자궁암 환자 총 1,057명을 대상으로 하였다. 임상영양사들에 의해 환자 의무기록 검토 및 면담 등을 통해 연령, 성별, 진단명, 신체계측(키, 체중, 체질량지수, 체중감소율), 혈청알부민, ECOG(Eastern Cooperative Oncology Group), 섭취량 감소 유무, 체중감소 유무, 재원기간 등을 조사하였으며 Scored Patient-Generated(PG) Subjective Global Assessment(SGA)를 Gold standard 로 사용하여 암환자용 영양검색도구(Malnutrition Screening Tool for Cancer Patients, MSTC)를 개발하고 타당도를 검증하였다.

30일 재입원율과의 관련성 연구

2012년 1월 1일부터 2021년 12월 31일까지 입원환자(188,125명) 중 18세 미만 소아 청소년, 80세 이상 노인, 수집된 자료의 오류 등을 제외한 총 140,559명을 대상으로 하였다. 의무 기록 조사를 통해 암환자용 영양검색 결과(영양불량 고위험군, 영양불량 저위험군), 신체계측(키, 체중, 체질량지수), ECOG, 섭취량 감소유무, 체중감소유무, 혈액검사(혈청단백질, 혈청알부민, Lymphocyte, WBC, C-reactive protein)를 수집하였으며 임상경과로 재원일수, 30일 재입원율를 조사하여 암환자용으로 개발한 영양검색 도구 (MSTC)와 연관성을 분석하였다.

연구결과:

영양지표들에 대한 다변량 분석(Multivariate analysis) 결과 섭취량 변화 (ORs=5.78, 95% CI=4.41-7.56, P<0.0001)가 영양불량 위험에 가장 많은 영향을 미치는 것으로 나타났고, 그 다음으로 ECOG (ORs=3.41, 95%CI=2.53-4.59, P<0.0001), 체중변화 (ORs=1.23, 95%CI=1.15-1.31, P<0.0001), 체질량 지수 (ORs 0.84, 95%CI=0.78-0.90, P<0.0001) 순으로 영양불량 위험과 통계적으로 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다. 이들 4개 변수들에 대한 다중 로지스틱 회귀분석(Multiple Logistic Regression)을 통해 MSTC를 개발하였다(MSTC=-0.116+(1.777x섭취량 감소)+(1.304xECOG)+(1.568x체중감소)-(0.187x체질량 지수)). MSTC의 타당도 검증을 위해 Receiver Operator Characteristic (ROC)곡선의 Area Under Curve를 분석한 결과, 0.948로 우수한 수준을 나타냈고, 민감도와

특이도는 각각 94.0% (95% CI 85.4-98.3), 84.2%(95% CI 78.2-89.1)로 높았다.
MSTC를 이용하여 암환자의 영양불량 위험상태를 판정한 결과 총 환자의 19.4% 가 영양불량 고위험군으로 나타났다. 남성의 영양불량 고위험군은 20.9%로 여성(17.8%)보다 유의적으로 높았다(p<0.0001). 암 종별로는 폐암 환자가 영양불량 위험이 가장 높았고(34.8%), 그 다음으로 간담도췌장암(22.9%), 위암(21.4%), 자궁암(21.8%) 순이었다. MSTC 결과에 따른 재원일수, 30일 재입원 유무와의 관련성 분석 결과 영양불량 고위험군에서 재원일수가 9.9±9.0일로 저위험군 7.3±7.2일 보다 유의적으로 길었고(p<0.0001), 30일 이내 재입원결과 영양불량 저위험군 대비 고위험군의 재입원 위험이 20% 유의적으로 증가하는 결과를 보였다(ORs=1.20, 95% CI 1.17-1.24).

결론:

본 연구에서 개발한 암환자용 영양검색도구 (MSTC)는 민감도와 특이도가 높았고, MSTC 결과 영양불량 위험이 높은 환자는 재원기간이 길고 30일 이내 재입원 위험이 높음을 알 수 있었다. MSTC를 암환자의 영양상태 평가에 활용한다면 효과적인 영양관리대책의 근거자료를 제공할 수 있을 것이라 사료된다.

주요어 : 암환자, 영양불량, 영양검색도구, 암 진단명, 재입원율

목 차

제 1 장 서 론 1
제 1 절 연구의 배경 1
제 2 절 연구의 목적 2

제 2 장 연구내용 및 방법 3
제 1 절 조사 대상 및 기간 3
제 2 절 조사 내용 및 방법 6
제 3 절 통계처리 방법 7

제 3장 연구결과 8
제 1 절 암환자용 영양검색 도구 개발 8
제 2 절 영양검색 도구와 30일 재입원율과의 상관성 16

제 4장 고 찰 30

제 5장 요약 및 결론 34

참고문헌 35

Abstract 39

표 목 차

Table 1. Characteristics of study subjects according to nutritional status by Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) 10

Table 2. Model of the newly developed malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC) 11

Table 3. Validity of the newly developed malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC). 15

Table 4. General characteristics of cancer patients by malnutrition risk status 18

Table 5. Distribution of study subjects on location of cancer and age by sex 19

Table 6. Status of Biochemical indicators by malnutrition risk status 21

Table 7. Distribution of cancer patients on malnutrition risk statusby sex, location 24

Table 8. Distribution of malnutrition risk by MSTC and 4 nutritional factors 25

Table 9. High malnutrition risk by MSTC and 4 nutritional factors in male 26

Table 10. High malnutrition risk by MSTC and 4 nutritional factors in female. 27

Table 11. Odds ratio for 30-days readmission according to the MSTC index 29

그 림 목 차

Figure 1. Flow of recruiting participants to develop screening tool..... 4

Figure 2. Flow of recruiting participants to association 30 days readmission..... 5

Figure 3. Receiver operator characteristic (ROC) curve for the newly developed malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC) compared with Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) in development group..... 12

Figure 4. Calibration plot for the malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC) to predict nutritional status.... 13

Figure 5. Receiver operator characteristic (ROC) curve for the newly developed malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC) compared with Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) in validation group 14

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경

입원환자 중 20-60%정도는 입원 당시에 이미 영양상태가 불량하고 그러한 상태가 입원기간 동안에 더욱 나빠지며, 이는 합병증과 재원기간을 증가시킨다는 것은 잘 알려진 사실이다(Hung, et al. 2005; Kruizenga, et al. 2005; Kyle, et al. 2006; Putwatana, et al. 2005). 특히 암환자의 경우 질병의 진행 경과와 치료 과정의 특성 등으로 인해 다른 질환에 비해 영양불량이 발생할 위험이 크며, 이로 인하여 감염 위험도, 항암치료의 부작용 발생 정도, 사망률 등이 높아진다고 보고되고 있다(Bosaeus 2008). 실제로 암환자 사망원인의 20-50%는 질병자체보다는 영양불량과 관련이 있을 것이라고 보고되었다(Laviano, et al. 1996; Ottery 1994; Ottery 1996).

암 환자는 암의 종류와 전이여부 등에 따라 수술, 방사선요법, 항암화학요법, 또는 다른 치료방법들을 병행한다. 그러나 암의 위치, 치료방법, 치료부위 및 기간, 치료 횟수 및 사용 양 등에 따라 여러 가지 부작용들이 나타나는데, 이 중 식욕부진, 체중변화, 입과 몸의 통증, 입안 건조증, 입맛의 변화, 구토, 메스꺼움, 설사, 변비, 피로 등은 식사섭취에 영향을 미친다(Bosaeus 2008; Bozzetti, et al. 1989; Ottery 1994). 암환자에 있어서 체중감소는 매우 흔하게 관찰되며, 진행성 암환자의 80%는 암 악액질(Cancer cachexia)으로 이어진다(Ottery 1994). 암 악액질은 에너지와 근육량 감소를 초래하는 대사상태로, 이는 암환자의 통증을 증가시키고 삶의 질을 저하시킨다(Ottery 1994). 암 악액질에 대처하는 가장 좋은 방법은 가능한 빨리 인지하고 이에 따른 영양중재를 하는 것이다(Bauer, et al. 2002; Bosaeus 2008; Ottery 1994).

영양검색(Nutrition Screening)은 단시간에 많은 환자를 대상으로 영양불량기준과 환자의 정보를 비교하여 영양상태가 불량하거나 영양불량 위험이 있는 환자를 선별하는 것을 목적으로 한다(Elia, et al. 2005).

JCAHO(Joint Commission for Accreditation of Healthcare Organization) 에서는 입원환자의 영양적 위험을 입원초기부터 관리하기 위해 입원 후 24~48 시간 이내 영양평가를 실시할 것을 권고하고 있다(Daly, et al. 1991; Ferguson, et al. 1999; Huhmann and August 2008).40 개 이상의 영양검색 도구 및 평가도구들이 있으며, Nutrition Risk Index(NRI), Subjective global assessment(SGA), Malnutrition Universal Screening Tool(MUST), Nutrition Risk Screening(NRS)-2002, Mini Nutritional Assessment(MNA) 등이 주로 사용되고 있다.(Elia, et al. 2004; Gheorge et al. 2004). 그러나 이러한 영양검색 도구들은 일반 입원환자를 대상으로 개발된 것이므로, 암 환자에게 그대로 적용하는 것은 적합하지 않을 뿐 아니라(Bauer, et al. 2002; Ruiz-Lopez, et al. 2003; Wie, et al. 2010) 영양검색 도구별 영양불량 위험군 비율이 25-40%의 큰 차이를 보였고 민감도와 특이도에서도 차이를 보였다고 한다(Kyle, et al. 2006; Williams, et al. 2022). 따라서 영양불량 환자에 대한 적절하고 효과적인 영양관리를 위해서는 암 환자 특성에 맞는 영양검색도구 개발이 필요하다.

영양불량은 암 수술 환자 및 항암치료, 방사선 치료 환자에 있어서 임상경과와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다(Li-Bin Xu, et al. 2021). 수술 전 후, 치료 중의 적절한 영양중재는 손상된 조직을 회복하고 영양불량을 개선하는데 도움 이 될 수 있으므로 암환자에 있어서 영양관리는 재원일수 및 재입원과 같은 임상경과에 중요한 역할이 될 수 있다(Williams, et al, 2022).

제 2 절 연구의 목적

본 연구의 목적은 첫째, 암 환자 특성에 맞는 영양불량 지표를 선별한 다음, 영양검색도구를 개발하여 타당도를 평가하는 것이고, 둘째, 새로 개발한 영양검색도구를 실제 적용하여 암종 별, 성별로 영양불량 상태를 파악하고 재원일수와 30 일 재입원율과의 관련성을 분석하는 것이다.

제 2 장 연구내용 및 방법

제 1 절 조사 대상 및 기간

암환자용 영양검색 도구 개발을 위해 경기도 소재 1개 암 전문병원에서 2008년 4월 1일부터 2008년 6월 21일까지 입원환자 3,010명 중, 우리나라에서 암 발생 빈도가 높은 위암, 대장암, 폐암, 간담도췌장암, 유방암, 전립샘암, 자궁암 환자 총 1,057명을 연구대상자로 선정하였다<그림1>.

암환자용 영양검색 도구와 재원 일수 및 30일 재입원율과의 상관성 연구를 위해 2012년 1월 1일부터 2021년 12월 31일까지 입원환자 188,125환자 중 암환자용으로 개발한 영양검색 도구로 검색된 환자 중 18세 미만 소아 청소년, 80세 이상 노인, 수집된 자료의 오류 등의 대상자를 제외한 총 140,559명을 연구대상자에 포함하였다<그림2>.

Fig1. Flow of recruiting participants to develop screening tool

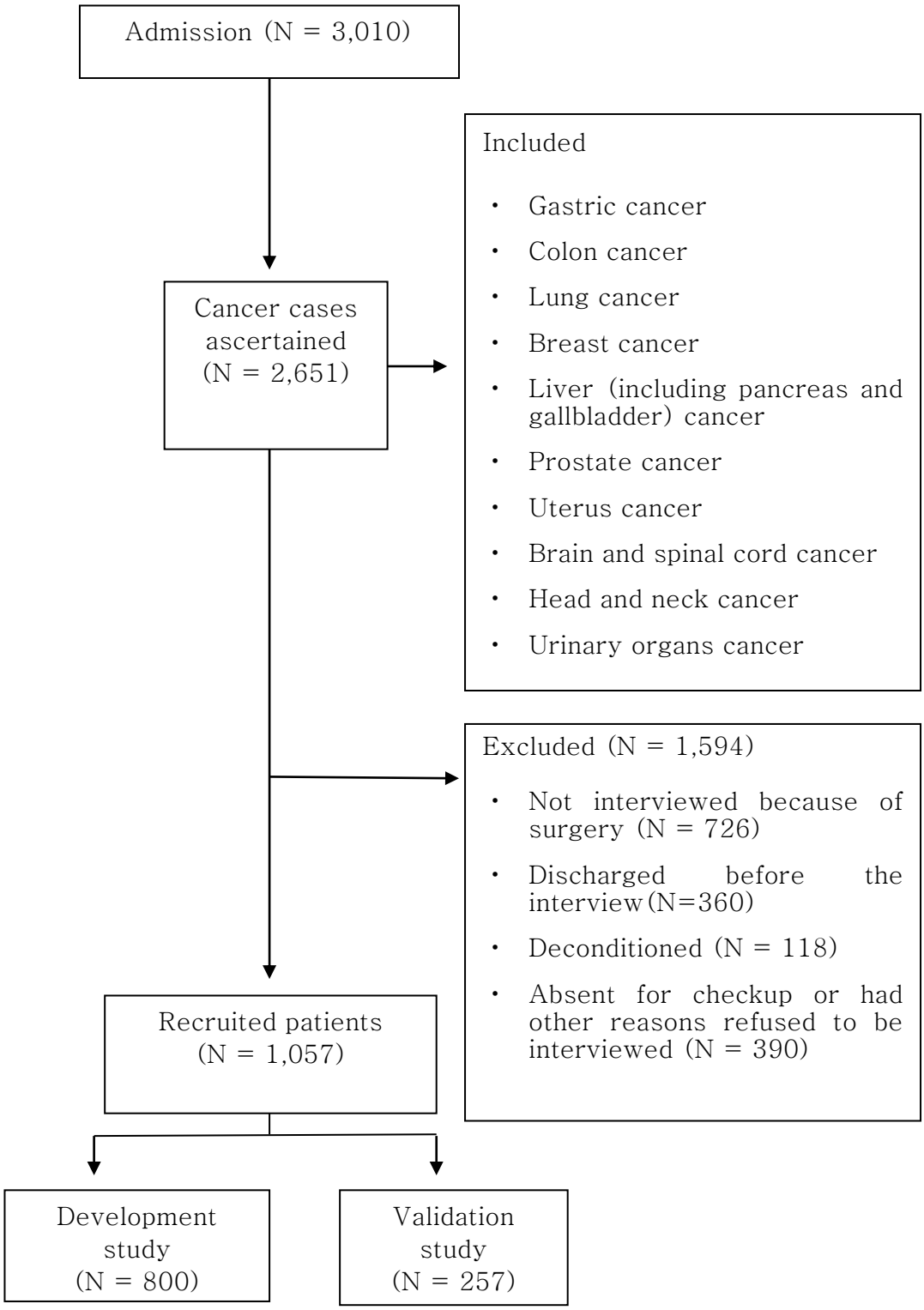
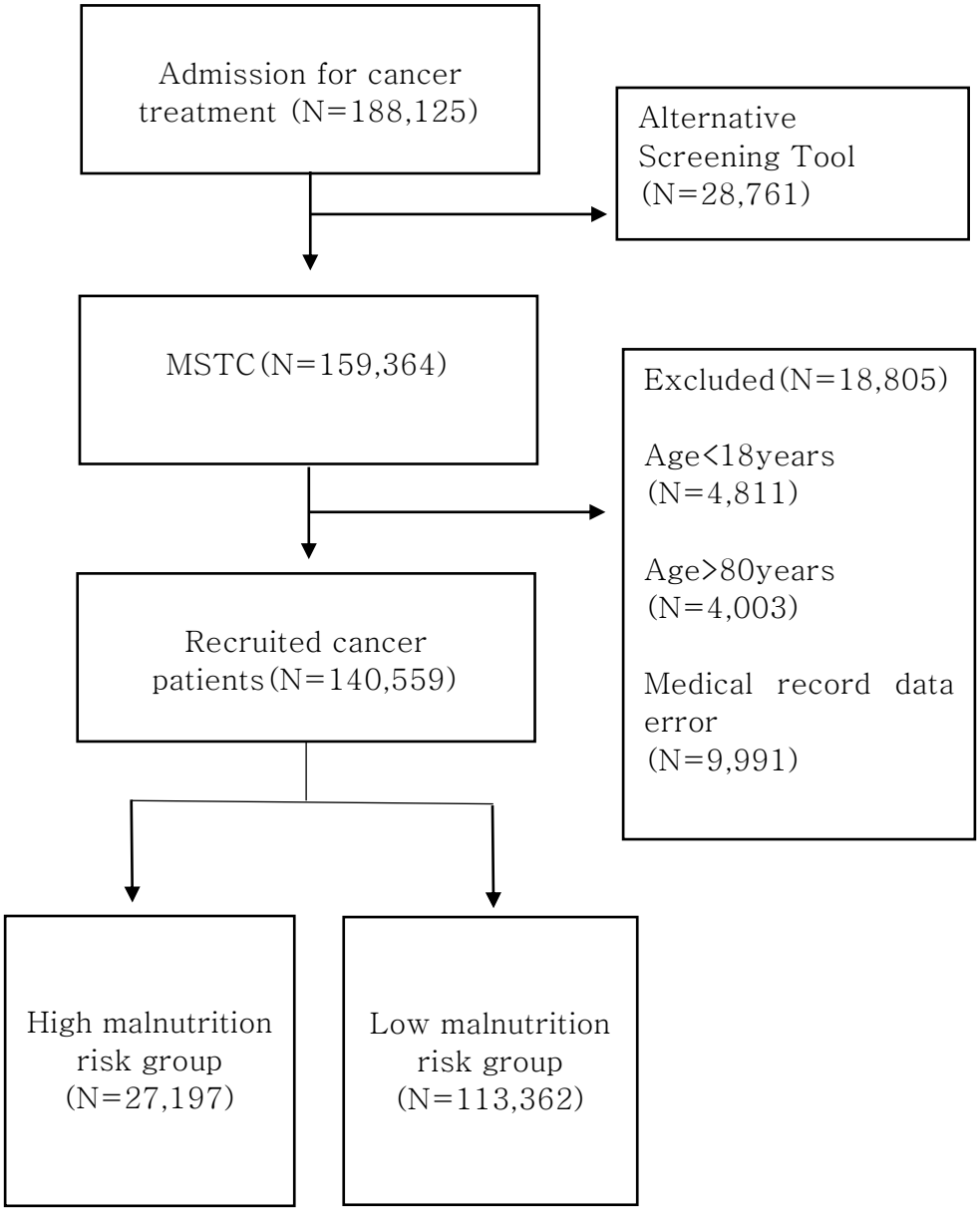


Fig2. Flow of recruiting participants to association 30 days readmission



제 2 절 조사 내용 및 방법

1) 암 환자용 영양검색도구 개발

본 연구는 암환자용 영양검색도구 개발 및 타당도 검증을 위한 단면조사연구(Cross-Sectional Study)이다. 임상영양사들에 의해 환자 의무기록 검토 및 면담 등을 통해 연령, 성별, 진단명, 신체계측(키, 체중, 체질량지수, 체중감소율), 혈청알부민, 총 임파구수, ECOG(Eastern Cooperative Oncology Group)활동상태, 재원기간, 섭취량 감소 유무, 체중감소 유무 등을 조사하였고, Scored Patient-Generated (PG) Subjective Global Assessment(SGA)를 이용하여 영양상태를 평가하였다(Wakahara, et al.2007). 환자면담은 입원 후 가능한 48시간 이내에 실시하는 것을 원칙으로 하였다. 단, 48시간 이내에 실시하기 어려운 경우는 72시간 이내에 환자면담을 실시하였고, 면담을 하지 못한 경우에는 사유를 기록하였다. 대상자들(1,057명)중 무작위로 영양검색도구 Development group(800명)과 Validation group(257명)으로 나누었다<그림1>.

연령, 혈청알부민, 체질량 지수, 내과/외과, ECOG, 섭취량 변화, 체중변화(%) 등 여러 영양검색 및 평가도구들을 구성하고 있는 지표들을 로지스틱 회귀 분석(Logistic Regression)의 교차비(Odds ratio)를 비교하여 지표 별 영양불량 위험의 영향력에 대해 분석하였다.

영양검색 최종지표는 다중 로지스틱 회귀분석(Multiple Logistic Regression) 로 선정하였다. 최적 검색도구 모형은 ROC(Receiver Operating Characteristic) curve 로 도출하였고, 변수간 다중공선성을 확인하기 위해 변수간 상관분석과 분산확대지수를 실시하였다. 개발된 영양검색 도구 MSTC(Malnutrition Screening Tool for Cancer patients)에 대하여 Validation group(n=257)을 대상으로 민감도(Sensitivity)와 특이도(Specificity)를 분석하였다. 영양불량 기준점(Cut-off point)은 Youden Index(Sensitivity+Specificity-1)를 이용하여 가장 높은 곳의 확률을 기준으로 기준점 이상일 경우 영양불량 고위험군, 미만인 경우를 영양불량 저위험군으로 설정하였다.

2) 30일 재입원율과 관련성 연구

본 연구는 코호트 연구(Cohort Study)로 2012년부터 2021년까지 MSTC로 검색된 환자(영양불량 고위험군, 영양불량 저위험군)를 대상으로 의무기록의 재입원자료와 연동하여 30일 이내 재입원 유무를 추적 관찰하였다. MSTC는 2011년 조사자간의 일치도를 위해 최종 모델을 {Model=0.084+ (3.490 X 섭취량 변화)+ (1.456 X 체중변화) +(1.333 X ECOG) − (0.198 X 체질량지수)}로 리뉴얼하여 전산시스템을 도입하였다. 의무 기록 조사를 통해 암환자의 영양상태 지표인 신체계측(키, 체중, 체질량지수), ECOG 활동정도, 섭취량 감소유무, 체중감소 유무, 혈액검사(혈청단백질, 혈청알부민, Lymphocyte, WBC, C−reactive protein)자료를 수집하였고, 임상경과 확인을 위해 재원일수, 30일 이내 재입원율를 조사하여, 암환자용 영양검색도구(MSTC) 결과와의 연관성을 분석하였다. 본 연구는 국립암센터 의생명연구심의위원회 심의를 승인받았다 (NCC2022−0300).

제 3 절 통계 처리 방법

모든 자료의 통계 처리는 Statistical Analysis System(SAS) version 9.4 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 각 항목에 대해 평균과 표준편차, 빈도와 백분율을 구하고, 각 항목간의 비교 분석은 $\chi 2$−test, Fisher's exact test 및 General Linear Models(GLM)로 유의성을 검증하였다. 영양검색 지표들 간의 유의성 검정을 위해 다중 로지스틱 회귀분석(Multiple logistic regression)을 하였으며, 최종 다변량(multivariable) 모델의 타당도 검증을 위해 ROC(Receiver Operating Characteristic) 곡선과 Development group(N=800)을 80 명씩 10 개 그룹으로 나눈 Calibration Plot 을 검토하였다. Validation group(N=257 명)에서 MSTC 와 PG−SGA 와의 민감도(Sensitivity)와 특이도(Specificity)를 비교하였고, 일치도 검증을 위하여 Cohen’s kappa (κ) statistic 을 실시하였다. 영양검색 지표와 30 일 재입원율과의 관련성 연구에서 영양검색 4 가지 지표(섭취량감소, 체중감소, 체질량지수, ECOG)를 2 분위 하여 성별,

연령, 암종을 보정한 로지스틱 회귀분석(Logistic regression(logit)) 로 검토하였다. 모든 통계 분석은 유의수준 <0.0001 에서 실시하였다.

제 3 장 연구 결과

제 1 절 암환자용 영양검색 도구 개발

1) 조사대상의 일반적인 특성

연구대상자 1,057 명 중에서 남자는 622 명(58.8%), 여자는 435 명(41.2%)이었으며, 평균연령은 58.6±11.1 세였다. Development group (n=800)와 Validation group(n=257)과 사이 대상자들의 일반적인 특성(성별, 진료과, 연령, 체질량지수, Serum albumin, weight loss, length of stay)은 유의적인 차이를 보이지 않았다. Development group 에서 PG-SGA 를 이용하여 영양상태를 평가한 결과, 체중감소율은 영양불량군에서 3.1±5.6%로 영양양호군(0.1±3.0%)로 영양불량군에서 유의적으로 높게 나타났으며 (p<0.0001), 체질량 지수, 혈중 알부민은 영양불량군에서 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.0001). 평균 재원기간은 영양불량군(12.1±12.5 일)이 영양양호군(7.9±8.0 일) 보다 유의적으로 길게 나타났다(p<0.0001) <표 1>.

2) 암환자용 영양검색 도구 개발(MSTC, Malnutrition Screening Tool for Cancer patients)

여러 영양지표들에 대한 다변량분석(Multivariate analysis) 결과 섭취량 변화 (ORs=5.78, 95% CI=4.41-7.56, P<0.0001)가 영양불량 위험에 가장 많은 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 그 다음으로 체중변화 (ORs=1.23, 95%CI=1.15-1.31, P<0.0001), ECOG (ORs=3.41, 95%CI=2.53-4.59, P<0.0001), 체질량지수 (ORs 0.84, 95%CI=0.78-0.90, P<0.0001) 순이었다. 이들 4 개 변수들에 대한 다중 로지스틱 회귀분석(Multiple logistic regression)을 통한 회귀식은 {Model=-0.116+ (1.777 X 섭취량 변화)+ (1.568 X 체중 변화)

+(1.304 X ECOG) − (0.187 X 체질량지수)}로 나타났다<표 2>. 도출된 최종 모형의 적합도를 알아보기 위하여 ROC(Receiver operator characteristic)곡선의 Area under curve 를 분석한 결과, 0.9431 로 우수한(Excellent) 수준을 나타냈다(그림 3). 개발그룹을 80 명씩 10 개 그룹으로 나누어 검토한 Calibration plot 결과 45 도 선에 대부분 점들이 존재하는 결과를 보였다(그림 4).

3) MSTC 타당도 검증

Validation group(n=257 명)에서 새로 개발된 영양검색도구에 대한 영양불량 기준점을 Youden Index (=Sensitivity+Specificity−1)가 가장 높은 점(Youden Index=0.753)으로 분류한 결과, 영양불량 위험군은 36.2%(93 명)으로 나타났다<표 3>. 도출된 최종 모형의 적합도를 알아보기 위하여 ROC(Receiver operator characteristic)곡선의 Area under curve 를 분석한 결과, 0.948 로 우수한(excellent) 수준을 나타냈다(그림 5).
Scored PG−SGA 에 대한 MSTC 의 민감도(Sensitivity)와 특이도(Specificity)는 각각 94.0%, 84.2%로 높게 나타났으며 일치도(κ)도 0.70 으로, substantial 수준으로 나타났다<표 3>.

Table 1. Characteristics of study subjects according to nutritional status by Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA)

	Total	Development study (n = 800)		Validation study (n = 257)		P [c]
		Malnutrition [a]	Well-nourished [b]	Malnutrition [a]	Well-nourished [b]	
n (%)	1,057	203 (25.4)	597 (74.6)	67 (26.1)	190 (73.9)	
Sex (male/female)	622/435	114/89	347/250	41/26	120/70	0.155
(% male)	(58.8)	(56.2)	(58.1)	(61.2)	(63.2)	
Internal /surgery	725/322	175/28	385/212	59/8	106/84	0.081
(% internal)	(68.5)	(86.2) [d]	(64.5)	(88.1) [d]	(55.8)	
Age (years)	58.6 ± 11.1	59.1 ± 11.6	58.1 ± 10.8	60.1 ± 12.1	59.1 ± 10.9	0.101
BMI (kg/m^2)	23.0 ± 3.4	21.7 ± 3.5 [e]	23.5 ± 3.2	21.5 ± 3.9 [e]	23.5 ± 3.0	0.628
S. Alb(g/dL)	3.7 ± 0.6	3.4 ± 0.7 [e]	3.8 ± 0.6	3.4 ± 0.6 [e]	3.8 ± 0.6	0.712
Wt. loss(%)	0.8 ± 3.9	3.1 ± 5.6 [e]	0.1 ± 3.0	2.7 ± 5.1 [e]	0.1 ± 2.0	0.612
LOS (days)	8.9 ± 9.1	12.1 ± 12.5 [e]	7.9 ± 8.0	10.8 ± 10.1 [e]	8.1 ± 6.8	0.648

[a] PG-SGA Stages B+C according to PG-SGA assessment

[b] PG-SGA Stage A according to PG-SGA assessment

[c] P values designate differences of distribution and mean values between the development and validation studies

[d] Fisher' s exact test between malnourished and well-nourished, $P < 0.0001$

[e] $\bar{x}$±SD, General Linear Models (GLM) procedure between malnourished and well-nourished, $P < 0.0001$

BMI(body mass index), S.alb(serum albumin), Wt.loss(weight loss), LOS(length of stay)

Table 2. Model of the newly developed malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC)

Model=−0.116+(1.777xintake loss)+(1.304xECOG)
+(1.568xweight loss)−(0.187xBMI)
P (Malnourished) = exp (model) / {1 + exp (model)}
Malnutrition High Risk Group, P>0.13194
Malnutrition Low Risk Group, P≤0.13194

• Intake loss: no change or increase = 0, mild decrease=1, large decrease = 2
• Weight loss: no weight loss or increase = 0, weight loss = 1
• BMI(body mass index): weight(kg)/height(m^2)
• ECOG(eastern cooperative oncology group):
  Normal without limit = 0
  Self activity possible with symptoms = 1
  In bed less than 1/2 day with symptoms = 2
  In bed more than 1/2 day with symptoms = 3
  In bed all day = 4

Fig 3. Receiver operator characteristic (ROC) curve for the newly developed malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC) compared with Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) in development group

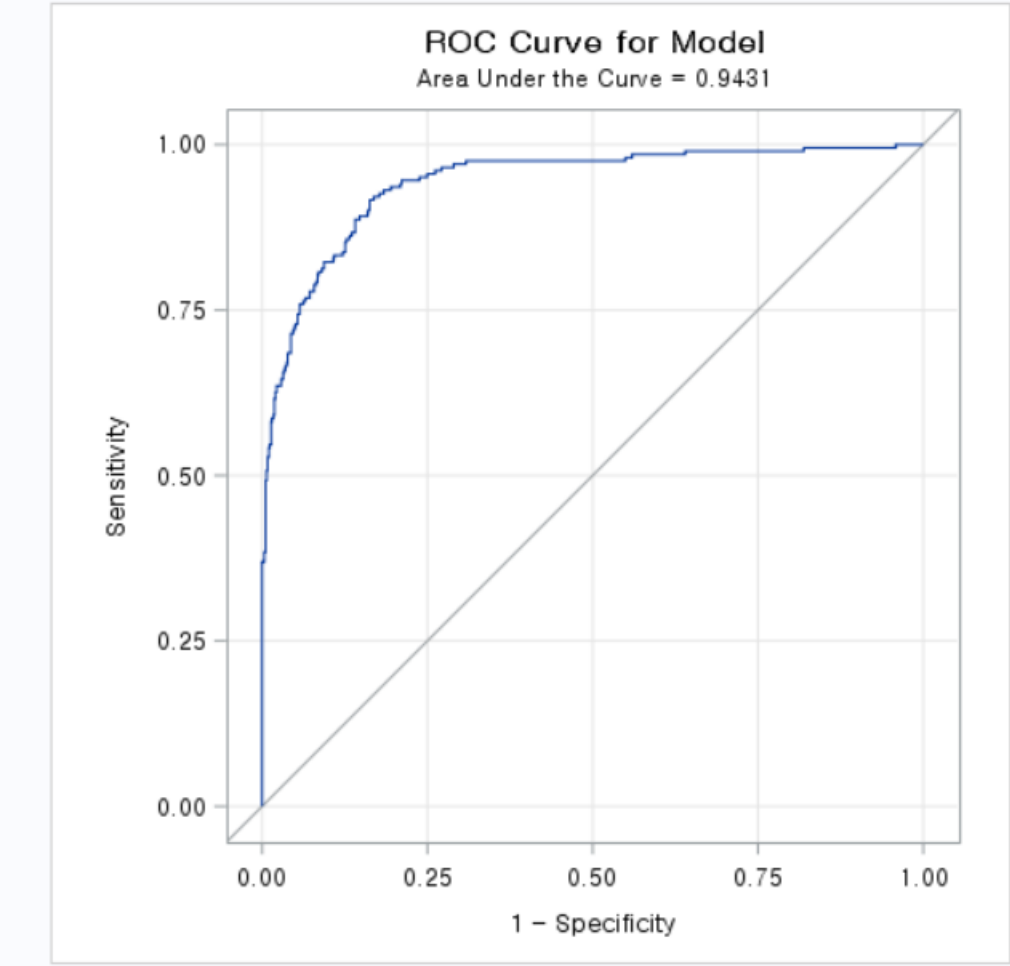


Fig 4. Calibration plot for the malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC) to predict nutritional status

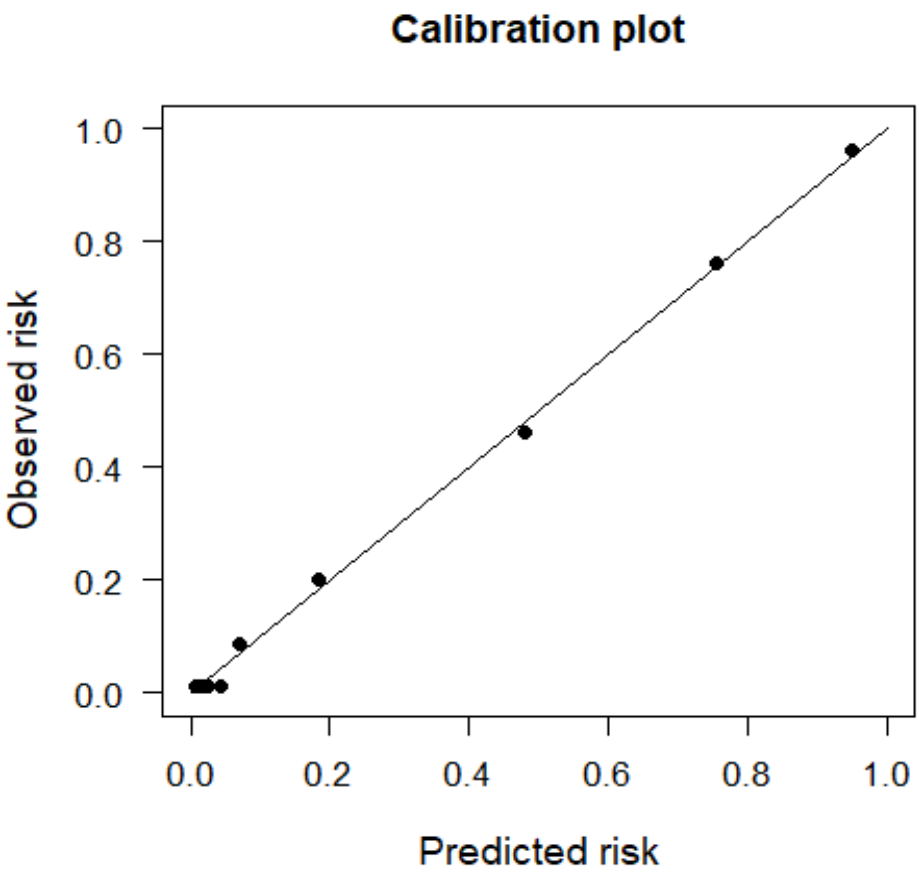


Fig 5. Receiver operator characteristic (ROC) curve for the newly developed malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC) compared with Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) in validation group

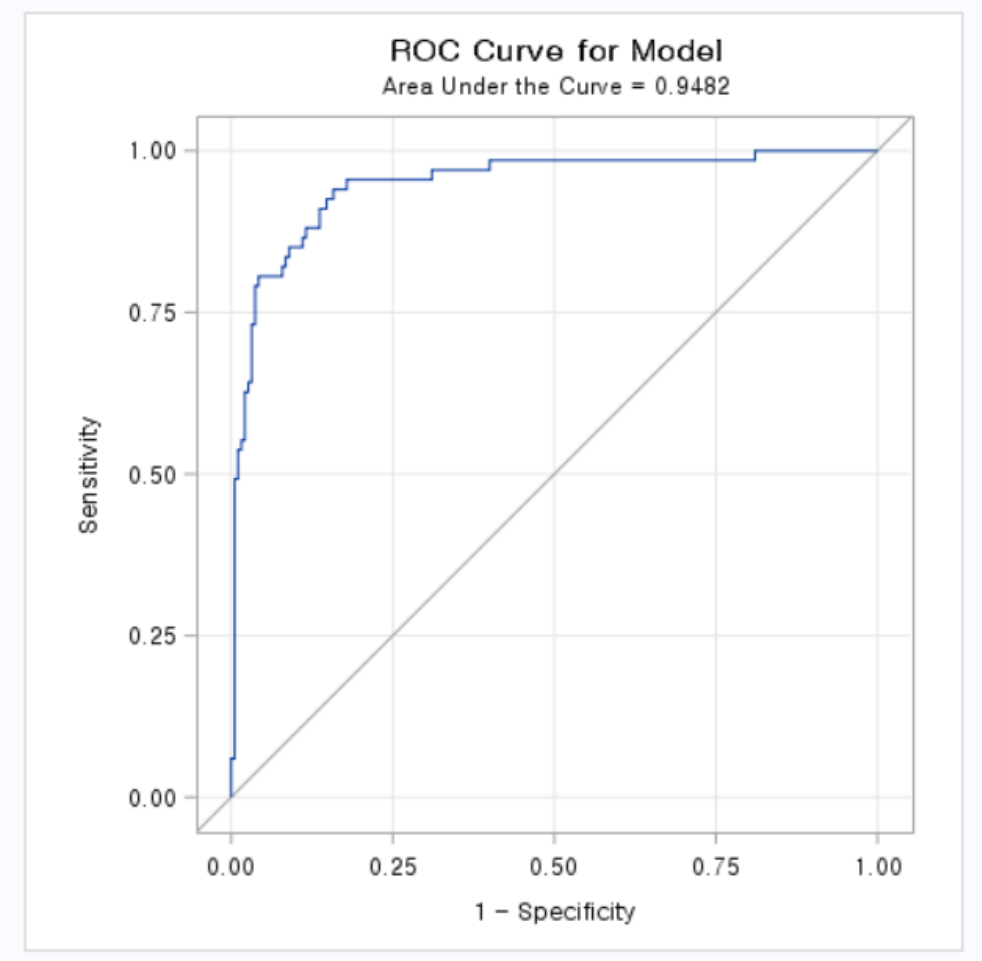


Table 3. Validity of the newly developed malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC)

PG-SGA	MSTC		Total
	Low risk	High risk	
Well nourished[a], n(%)	160 (84.2)	30(15.8)	190 (73.9)
Malnourished[b], n(%)	4 (5.9)	63 (94.1)	67 (26.1)
Total	164 (63.8)	93 (36.2)	257
	%	95% CI	
Sensitivity	94.0	85.4 - 98.3	
Specificity	84.2	78.2 - 89.1	
Positive predictive value	67.8	57.3 - 77.1	
Negative predictive value	97.6	93.9 - 99.3	
Cohen's kappa	0.70	0.64-0.76	

P < 0.0001 for percent of agreement between PG-SGA and MSTC at k statistic

CI(confidence interval)

[a] PG-SGA Stage A according to PG-SGA assessment

[b] PG-SGA Stages B&C according to PG-SGA assessment

High risk: high malnutrition risk group

Low risk: low malnutrition risk group

제 2 절 암환자용 영양검색 도구와 30일 재입원율과의 관련성

1) 조사대상의 일반적인 특성

리뉴얼한 MSTC를 적용한 2012년부터 2021년까지 입원환자 조사대상자의 일반적인 특성은 <표4>에 나타난 바와 같이 남자가 70,325(50.0%), 여자가 70,234(50.0%)이었으며, 조사 대상의 평균 연령은 57.7±12.7 세이며, 평균 재원기간은 7.3±7.2일로 나타났다. 암 종별 분포는 간담도 췌장암이 22,275(15.98%) 가장 많은 비중을 차지하였으며 대장암 18,996(13.5%), 유방암 16,762(11.9%), 폐암 15,934(11.3), 자궁암 15,086(10.7)순이였다. 총 140,559 환자 중 영양불량 고위험 환자는 19.4%(27,197)였으며 영양불량 저위험군 환자는 113,362(80.6%)로 나타났다. 영양불량 고위험 환자 중 성별의 차이 결과 남성이 54.1%(14,723)였으며, 여성 45.69%(12,474)보다 높은 영양불량 고위험율을 보였다. MSTC영양불량 위험 상태에 따른 연령 차이는 영양불량 고위험군 환자가 연령이 59.9±12.0세로 영양불량 저위험 환자 57.2±12.8세보다 유의적으로 높았다($p<0.0001$).

체질량 지수는 영양불량 고위험군 환자가 21.6±3.2 kg/m^2 로 영양불량 저위험군 환자 23.6±3.2 kg/m^2 보다 낮았으며, 재원기간은 영양불량 고위험군 환자가 9.9±9.0일로 영양불량 저위험군 환자 6.6±6.5일비해 유의적으로 길었다($p<0.0001$). 영양불량 고위험군 환자 중 암종 별 분포는 폐암이 20.4%(5,555)로 가장 많은 비중을 차지하였고 간담도췌장암(18.8%), 위암(13.8%), 자궁암(12.1%)순으로 나타났다. 암 종별 영양불량 위험 또한 폐암 환자가 전체 폐암환자의 34.8%로 영양불량 위험이 가장 높았고, 그 다음으로 간담도췌장암(22.9%), 위암(21.4%), 자궁암(21.8%) 순이었다.

암 종별, 성별 분포는 <표5>에 나타난 바와 같이 남성의 경우 간담도췌장암에 있어서 비율이 22.4%로 가장 높았으며, 위암(17.6%), 대장암(15.8%), 폐암(15.3%), 비뇨기암(14.0%) 순이었다. 여성에 있어서는 유방암이 23.8%로 가장 많은 비율을 차지 하였으며, 자궁암(21.5%), 대장암(11.2%), 간담도췌장암(9.2%), 위암 (7.5%), 폐암(7.4%) 순으

로 나타났다. 연령 별로는 40세 미만이 8.2%, 40대가 16.1%, 50대가 28.1%, 60대가 27.8%, 70대 이상이 19.7%로 50대(28.1%)와 60(27.8%)대가 가장 많았다. 폐암과 간암, 대장암에서 환자의 평균 연령이 높은 반면, 유방암과 자궁암환자에서는 낮게 나타났다($p<0.0001$). 조사 대상자의 재원기간은 나이가 많을수록 재원기간이 길게 나타났다($p<0.0001$). 암 종별 재원기간은 폐암이 8.9±7.7일, 자궁암이 7.8±7.0일, 위암 6.8±6.1일, 간담도췌장암 6.8±7.2일, 대장암 6.7±6.2일, 비뇨기암 5.4±5.0일, 유방암 5.4±4.6일 순으로 나타났다.

Table 4. General characteristics of cancer patients by malnutrition risk status

	Total	MSTC	
		High risk	Low risk
N(%)	140,559	27,197(19.4)	113,362(80.6)
Gender(male/female) (%men) [a]	70,325/70,234 (50.0)	14,723/12,474 (54.1)	55,602/57,760 (49.0)
Age(years) [b]	57.7 ± 12.7	59.9 ± 12.0	57.2 ± 12.8
Height(cm) [b]	162.1 ± 7.7	162.2 ± 7.8	162.0 ± 7.7
Weight (kg) [b]	61.1 ± 9.9	57.0 ± 9.3	62.1 ± 9.8
BMI(kg/m^2) [b]	23.2 ± 3.3	21.6 ± 3.2	23.6 ± 3.2
LOS(days) [b]	7.3 ± 7.2	9.9 ± 9.0	6.6 ± 6.5
Location of cancer [a]			
Breast	16,762(11.9)	2,180(8.0)	14,582(12.9)
Colorectal	18,996(13.5)	2,609(9.6)	16,387(14.5)
Gynecologic	15,086(10.7)	3,296(12.1)	11,810(10.4)
Gastic	17,682(12.6)	3,785(13.9)	13,897(12.3)
Lung	15,934(11.3)	5,555(20.4)	10,379(9.2)
Liver and pancreatobiliary	22,275(15.98)	5,102(18.8)	17,173(15.1)
Urologic	11,264(8.0)	941(3.5)	10,323(9.1)
etc	22,560(16.1)	3,749(13.8)	18,811(16.6)

MSTC:Malnutrition Screening Tool for Cancer patients
High risk: high malnutrition risk group
Low risk: low malnutrition risk group
BMI(Body Mass Index), LOS(lengh of stay)
[a] $\chi 2$-test, P<0.0001
[b] General Linear Models(GLM) procedure between high nutritional risk and low nutritional risk group, P<0.0001

Table 5. Distribution of study subjects on location of cancer and age by sex

	Subjects	N(%)		Sex				Age	LOS
				Male		Female		Mean±SD	Mean±SD
Cancer	Total	140,559	100	70,325	(50.0)	70,234	(50.0)	57.7±12.7	7.3±7.2
	Breast	16,762	(11.93)	70	(0.1)	16,692	(23.8)	50.7±10.3[a]	5.4±4.6[a]
	Colorectal	18,996	(13.51)	11,102	(15.8)	7,894	(11.2)	60.3±10.8[b]	6.7±6.2[b]
	Gynecologic	15,086	(10.73)	.	.	15,086	(21.5)	52.7±11.5[c]	7.8±7.0[c]
	Gastic	17,682	(12.58)	12,410	(17.6)	5,272	(7.5)	59.6±11.1[d]	6.8±6.1[b]
	Lung	15,934	(11.34)	10,729	(15.3)	5,205	(7.4)	63.3±9.8[e]	8.9±7.7[c]
	Liver and pancreatobiliary	22,275	(15.85)	15,782	(22.4)	6,493	(9.2)	60.7±10.6[b]	6.8±7.2[b]
	Urologic	11,264	(8.01)	9,834	(14.0)	1,430	(2.1)	65.2±9.8[f]	5.4±5.0[a]
	etc	22,560	(16.05)	10,398	(14.8)	12,162	(17.3)	51.8±16.0[g]	9.1±9.4[d]
Age	19−39	11,629	(8.3)	3,337	(4.7)	8,292	(11.8)	31.4±6.4	6.4±6.7[a]
	40−49	22,681	(16.1)	6,285	(8.9)	16,396	(23.3)	45.1±2.8	6.6±6.5[a]
	50−59	39,512	(28.1)	18,796	(26.7)	20,716	(29.5)	54.7±2.8	7.2±7.0[b]
	60−69	39,013	(27.8)	23,628	(33.6)	15,385	(21.9)	64.3±2.8	7.6±7.4[c]
	≥70	27,724	(19.7)	18,279	(26.0)	9,445	(13.4)	74.1±2.9	7.6±7.3[c]

LOS=Length of hospital stay
Scheffe’s multiple range test are used to test if values in the same column were significantly different
General Linear Models(GLM), significant at $p<0.0001$
Means with the same letter are not significantly different

2) MSTC 결과에 따른 혈액검사 결과

전체 환자의 혈액검사 결과(혈청 단백질, 알부민, lymphocyte(%), hemoglobin(g/dL), hematocrit(%)) 영양불량 고위험군 환자가 영양불량 저 위험군과 비교하여 유의하게 낮았고, WBC, C-reactive protein(mg/dL), BUN(mg/dL), creatinine(mg/dL)은 영양불량 고위험군 환자가 유의적으로 높았다(p=0.0001)<표6>.

Table 6. Status of biochemical indicators according to malnutrition risk status by MSTC

	Total	High risk	Low risk	*p*
N(%)	140,559	27,197(19.35)	113,362(80.65)	
Total protein(g/ dL)	6.6 ± 0.8	6.4 ± 0.8	6.7 ± 0.7	<0.0001
Serum albumin(g/dL)	3.9 ± 0.5	3.7 ± 0.6	4.0 ± 0.5	<0.0001
WBC(10^3/uL)	7.1 ± 6.5	7.8 ± 8.8	7.0 ± 5.7	<0.0001
Lymphocyte(%)	21.8 ± 14.3	19.7 ± 14.8	22.3 ± 14.1	<0.0001
Hemoglobin(g/dL)	12.0 ± 2.0	11.2 ± 2.1	12.2 ± 2.0	<0.0001
Hematocrit(%)	35.4 ± 5.7	33.1 ± 5.9	35.9 ± 5.5	<0.0001
C-reactive protein(mg/L)	3.6 ± 5.9	5.7 ± 7.1	3.0 ± 5.3	<0.0001
BUN(mg/dL)	15.1 ± 7.4	16.6 ± 10.5	14.8 ± 6.4	<0.0001
Creatinine(mg/dL)	0.8 ± 0.7	0.9 ± 0.8	0.8 ± 0.7	<0.0001

General Linear Models(GLM) procedure between high nutritional risk and low nutritional, P<0.0001
High risk: high malnutrition risk group
Low risk: low malnutrition risk group risk group

3) MSTC 영양불량 위험에 따른 암종별 분포

남성의 영양불량 고위험 비율은 20.9%(14,732)로 여성의 영양불량 고위험 비율 17.8%(12,474)보다 유의적으로 높았다($p<0.0001$). 성별과 암 종별 영양불량 위험 상태의 차이는 남성의 경우 폐암(27.7%), 간담도췌장암(23.7%), 위암(18.3%), 대장암(10.5%)로 폐암과 간담도췌장암 비율이 높았으며, 여성의 경우 자궁암(26.3%), 유방암(17.4%), 간담도췌장암(13.0%), 폐암(11.8%)으로 자궁암과 유방암 비율이 높게 나타났다 <표7>.

4) 성별에 따른 MSTC 영양검색 지표

성별에 따른 MSTC를 구성하는 4가지 지표인 섭취량 감소(유/무), 체중감소(유/무),체질량지수(<18.5kg/m^2/≥18.5kg/m^2),ECOG(≥1/<1)의 분포는 전체 환자 중 섭취량 감소 환자는 14.4%, 체중감소 환자는 13.5%, BMI가 18.5kg/m^2 미만인 환자는 9.9%, ECOG 1 이상인 환자는 35.5%로 나타났으며 성별에 따른 4가지 지표는 여성보다는 남성이 섭취량 감소 15.2%, 체중감소 15.0%, BMI 18.5kg/m^2 미만 7.6%, ECOG 1이상 36.8%로 여성(섭취량 감소 13.6%, 체중감소 12.1%, BMI 6.3%, ECOG 34.3%)보다 유의적으로 높은 유병율을 보였다<표8>.

5) 암종별, 성별 MSTC 영양검색 지표

암종별 MSTC를 구성하는 4가지 지표 섭취량 감소 유무, 체중감소 유무, 체질량지수, ECOG의 남성의 분포는 <표9>에서 보는 바와 같다. 전체 섭취량감소를 보인 남성은 총 남성의 15.2%인 10,678명으로 이중 간담도 췌장암 환자의 27.8%(2,964)가 높은 유병율을 보였으며 다음으로 폐암(21.8%), 위암(21.2%), 기타암(13.6%), 대장암(9.7%) 순으로 나타났다. 체중감소는 총 남성의 15.0%인 10,573명으로 이중 간담도췌장암 환자 26.5%가 체중감소가 있었으며, 위암(20.9%), 폐암(19.0%), 대장암(14.0%), 기타암(12.6%), 비뇨기암(6.7%)순으로 남성에 있어서 간담도췌장암 환자가 섭취량감소(27.8%)와 체중감소(15.0%) 유병율이 높음을 확인할 수 있었다. 전체 남성의

7.6%(5,367)가 체질량 지수가 18.5kg/m^2미만으로 나타났으며 이중 위암환자가 35.9%로 가장 높았으며 폐암(18.8%), 간담도 췌장암(15.6%) 순으로 나타났다. 남성의 36.8%는 ECOG 활동도 점수 1이상으로 나타났으며 폐암에 있어서 33.0%(8,532)로 가장 높게 나타났고 대장암(19.2%), 간담도 췌장암 순(16.4%)으로 나타났다.
암종별 MSTC를 구성하는 4가지 지표 섭취량 감소 유무, 체중감소 유무, 체질량지수, ECOG의 여성의 분포는 <표10>에서 보는 바와 같다. 전체 섭취량감소를 보인 여성은 총 여성의 13.6%인 9,533명으로 이중 자궁암환자가 28.7%%(2,732)가 높은 유병율을 보였으며 다음으로 유방암(16.4%), 간담도췌장암(14.6%), 기타암(11.9%), 위암(9.9%), 폐암(9.3%)순으로 나타났다. 체중감소는 총 여성의 12.1%인 8,468명으로 이중 자궁암 환자 26.9%가 체중감소가 있었으며, 유방암(19.9%), 간담도췌장암(13.6%), 기타암(10.3), 위암(10.1%), 순으로 여성에 있어서 자궁암 환자가 섭취량감소(28.7%)와 체중감소(26.9%)유병율이 높음을 확인할 수 있었다. 전체 여성의 6.3%(4,399)가 체질량 지수가 18.5kg/m^2미만으로 나타났으며 이중 기타 암을 제외한 환자 중 자궁암환자가 22.7%로 가장 높았으며 위암환자(17.9%), 유방암환자(15.9%), 대장암환자(9.7%)로 나타났다. 여성의 34.3%는 ECOG 활동도 점수 1이상으로 나타났으며 자궁암에 있어서 20.2%(4,870)로 가장 높게 나타났고 유방암(18.4%), 폐암(16.2%), 대장암(15.5%)순으로 나타났다.

Table 7. Distribution of cancer patients according to malnutrition risk status by MSTC

Location	Total				Sex							
					Male				Female			
	High Risk		Low Risk		High Risk		Low Risk		High Risk		Low Risk	
	n(%)		n(%)		n(%)		n(%)		n(%)		n(%)	
	27,197	(19.3)	113,362	(80.7)	14,723	(20.9)	55,602	(79.1)	12,474	(17.8)	57,760	(82.2)
Breast	2,180	(8.0)	14,582	(26.2)	15	(0.1)	55	(0.1)	2,165	(17.4)	14,527	(25.2)
Colorectal	2,609	(9.6)	16,387	(29.4)	1,548	(10.5)	9,554	(17.2)	1,061	(8.5)	6,833	(11.8)
Gynecologic	3,276	(12.0)	11,810	(21.2)	.	.	.	.	3,276	(26.3)	11,810	(20.4)
Gastic	3,785	(13.9)	13,897	(25.0)	2,700	(18.3)	9,710	(17.4)	1,085	(8.7)	4,187	(7.2)
Lung	5,555	(20.4)	10,379	(18.7)	4,084	(27.7)	6,645	(11.9)	1,471	(11.8)	3,734	(6.5)
Liver and pancreatobiliary	5,102	(18.8)	17,173	(30.9)	3,486	(23.7)	12,296	(22.1)	1,616	(13.0)	4,877	(8.4)
Urologic	941	(3.5)	10,323	(18.5)	806	(5.5)	9,028	(16.2)	135	(1.1)	1,295	(2.2)
etc	3,749	(13.8)	18,811	(33.8)	2,084	(14.2)	8,314	(14.9)	1,665	(13.3)	10,497	(18.2)

High risk: high malnutrition risk group

Low risk: low malnutrition risk group risk group

Table 8. Distribution of malnutrition risk by MSTC and 4 nutritional factors

		Total		Male		Female	
MSTC	(High/Low)	27,197(19.3)	113,362(80.7)	14,723(20.9)	55,602(79.1)	12,474(17.8)	57,760(82.2)
Intake loss	(Yes/No)	20,211(14.4)	120,348(85.6)	10,678(15.2)	59,647(84.8)	9,533(13.6)	60,701(86.4)
Weight loss	(Yes/No)	19,041(13.5)	121,518(86.5)	10,573(15.0)	59,752(85.0)	8,468(12.1)	61,766(87.9)
BMI	(<18.5/≥18.5)	9,766(6.9)	130,793(93.1)	5,367(7.6)	64,958(92.4)	4,399(6.3)	65,835(93.7)
ECOG	(≥1/<1)	49,951(35.5)	90,608(64.5)	25,878(36.8)	44,447(63.2)	24,073(34.3)	46,161(65.7)

$\chi 2$-test, P<0.0001

High: high malnutrition risk group, Low: low malnutrition risk group risk group

Body Mass Index(BMI), kg/m^2

ECOG(Eastern Cooperative Oncology Group)

Table 9. High malnutrition risk by MSTC and 4 nutritional factors in male.

	MSTC[1)]		Intake loss		Weight loss		BMI[2)]		ECOG[3)]	
	n(%)		n(%)		n(%)		n(%)		n(%)	
Total	14,723	(20.9)	10,678	(15.2)	10,573	(15.0)	5,367	(7.6)	25,878	(36.8)
Breast	15	(0.1)	9	(0.1)	14	(0.1)	7	(0.1)	29	(0.1)
Colorectal	1,548	(10.5)	1,037	(9.7)	1,486	(14.0)	595	(11.1)	4,962	(19.2)
Gynecologic	.		.		.		.		.	
Gastic	2,700	(18.3)	2,259	(21.2)	2,212	(20.9)	1,925	(35.9)	2,450	(9.5)
Lung	4,084	(27.7)	2,325	(21.8)	2,011	(19.0)	1,007	(18.8)	8,532	(33.0)
Liver and pancreatobiliary	3,486	(23.7)	2,964	(27.8)	2,807	(26.5)	837	(15.6)	4,253	(16.4)
Urologic	806	(5.5)	633	(5.9)	705	(6.7)	238	(4.4)	1,690	(6.5)
etc	2,084	(14.2)	1,451	(13.6)	1,338	(12.6)	758	(14.1)	3,962	(15.3)

1) High malnutrition risk prevalence by MSTC

2) Body Mass Index(BMI)<18.5 kg/m^2

3) ECOG(Eastern Cooperative Oncology Group)≥1

Table 10. High malnutrition risk by MSTC and 4 nutritional factors in female

	MSTC[1]		Intake loss		Weight loss		BMI[2]		ECOG[3]	
	n(%)		n(%)		n(%)		n(%)		n(%)	
Total	12,474	(17.8)	9,533	(13.6)	8,468	(12.1)	4,399	(6.3)	24,073	(34.3)
Breast	2,165	(17.4)	1,563	(16.4)	1,686	(19.9)	700	(15.9)	4,431	(18.4)
Colorectal	1,061	(8.5)	763	(8.0)	859	(10.1)	425	(9.7)	3,732	(15.5)
Gynecologic	3,276	(26.3)	2,732	(28.7)	2,275	(26.9)	997	(22.7)	4,870	(20.2)
Gastic	1,085	(8.7)	943	(9.9)	858	(10.1)	789	(17.9)	985	(4.1)
Lung	1,471	(11.8)	883	(9.3)	667	(7.9)	259	(5.9)	3,896	(16.2)
Liver and pancreatobiliary	1,616	(13.0)	1,390	(14.6)	1,148	(13.6)	308	(7.0)	2,083	(8.7)
Urologic	135	(1.1)	124	(1.3)	100	(1.2)	55	(1.3)	272	(1.1)
etc	1,665	(13.3)	1,135	(11.9)	875	(10.3)	866	(19.7)	3,804	(15.8)

1) High malnutrition risk prevalence by MSTC

2) Body Mass Index(BMI)<18.5

3) ECOG(Eastern Cooperative Oncology Group)≥1

6) MSTC결과와 30일 재입원과 관련성

영양불량 위험도 상태에 따른 30일 이내 재입원율은 <표11> 와 같이 영양불량 고위험군 환자가 영양불량 저위험군 환자와 비교하여 Odds ratio 1.2배((95% CI: 1.17, 1.24)로 재입원 위험이 20% 증가하였다 ($p<0.0001$).

MSTC 4가지 지표 별로는, 섭취량 감소가 있는 경우가 없는 경우와 비교하여 1.17배(95%CI: 1.14, 1.21) 높았고, ECOG 가 0인 경우와 비교하여 1 이상인 경우 1.31배(95%CI: 1.27,1.33) 높았다, BMI가 18.5 kg/m^2미만인 경우와 18.5 kg/m^2이상인 경우 비교하여 18.5 kg/m^2미만인 경우 1.64배(95%CI: 1.57, 1.71) 높았다($p<0.0001$). 단, 체중감소는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p=0.1677$).

Table 11. Odds ratio for 30-days readmission according to the MSTC factors.

		OR(95% CI)	P-value
MSTC	Low risk	reference	<0.0001
	High risk	1.20(1.17, 1.24)	
Intake loss	No	reference	<0.0001
	Yes	1.17(1.14, 1.21)	
Weight loss	No	reference	0.1677
	Yes	1.02(0.99, 1.05)	
ECOG	<1	reference	<0.0001
	≥1	1.30(1.27, 1.33)	
BMI	≥18.5 kg/m^2	reference	<0.0001
	<18.5 kg/m^2	1.64(1.57, 1.71)	

OR(Odds rations) adjusted for sex and age, location of cancer
CI(Confidence Intervals)

제 4 장 고 찰

이 연구에서 암환자용 영양검색 도구 MSTC를 개발하였고 암환자에 있어서 영양불량 고위험군 환자를 선별할 수 있는 적절한 검색 도구임을 타당도 검증을 통해 확인하였다.
숙련된 임상영양사에 의한 PG-SGA 영양상태 평가 결과, 영양불량 비율은 Development group에서 25.4%, Validation group에서 26.1% 정도로, Kyle 등의 연구에서 나타난 39%나 Bauer 등의 연구에서의 44% 보다는 다소 낮게 나타났다. 이는 연구대상자들의 진료과와 영양상태평가를 수행한 조사자의 차이로 사료된다 (Bauer, et al. 2002; Kyle, et al. 2006). 본 연구에서는 영양불량군에서 내과환자의 비율(Development group 86.2%, Validation group 88.1%)이 외과 환자보다 유의적으로 높게 나타났으며, 이는 내과 환자에서 영양불량 발생률이 높다는 연구들과 일치하였다(Chima, et al. 1997; Ferguson, et al. 1999; Young-hae Kim 1999).

많은 영양검색 도구가 있고 선행 연구 결과 도구 별 타당도의 차이가 있다고 하였다(Kondrup, et al. 2003; Kyle, et al. 2006). 이러한 도구들의 여러 지표들을 조사하여 다변량분석 (Multivariate analysis)결과 섭취량 감소, 체중감소, ECOG performance status, 체질량지수 4가지 지표가 영양불량과 유의적으로 관련성을 보이는 지표로 나타났다.

영양검색 도구는 모든 입원환자를 대상으로 빠르게 영양불량 위험 환자를 선별하는 것으로 모든 환자에게 적용하기 위해서는 사용하기 쉽고, 비용 효과적이며, 타당도와 신뢰도가 높아야 한다(Nourissat, et al. 2007). 본 연구에서는 다중 로지스틱 회귀분석(Multiple Logistic Regression)을 통하여 지표를 선별하고 영양검색의 특징에 맞추어 환자의 영양상태를 정확하게 예측할 수 있는 모형을 개발하였다. 새로 개발된 영양검색 도구 MSTC는 섭취량 변화, 체중변화, ECOG, 체질량지수 등 4가지 지표로 구성되었으며, 이 중 섭취량 변화가 오즈비(Odds ratio)가 5.78(95% CI 4.41-7.56, P<0.0001)로 가장 큰

영향력을 미치는 지표로 나타났다. Kim(2006) 등의 연구에서는 연령, 체질량 지수, 혈청 알부민, 총 임파구수 등 4가지 항목이 영양상태를 예측할 수 있는 주요 항목으로 분류되었고, 가장 영향력 있는 지표는 혈청 알부민으로 오즈비가 9.96(95% CI 2.10-47.2)였다(Kim, et al. 2006). 암 환자들의 경우 체중 감소 및 섭취량 부족을 동반하는 영양불량 발생률이 높기 때문에(Bosaeus 2008; Nourissat, et al. 2007; Ottery 1994), 본 연구에서 섭취량 변화가 가장 큰 영향력을 미치는 지표로 나타난 것은 암환자라는 특성을 반영한 것으로 생각된다.
민감도와 특이도를 이용하여 Youden Index(Sensitivity+Specificity-1)를 구하였고, Youden Index가 가장 높은 점수를 영양불량 위험군의 기준점으로 하였다(Area under curve=0.943, Youden Index=0.797) (Figure 3). Youden Index(Sensitivity+Specificity-1)는 ROC곡선을 이용하여 기준점을 설정하는데 독립적으로 사용하며(Fluss, et al. 2005). 일반적으로 모형 예측력의 정확도는 ROC 곡선 아래의 면적에 의하여 측정된다(Kruizenga, et al. 2005; Randall Simpson, et al. 2008). Kondrup 등(2003)의 연구에서 다양한 cut off point 설정이 필요한 경우 ROC 곡선을 이용한 방법이 효과적임을 제시한 바 있으며, Smith(2008)연구에서도 ROC 면적을 이용하여 검색도구들의 타당도를 검증하는데 사용하였다(Smith, et al. 2009).
새로 개발된 영양검색 도구에 대한 타당도 연구에서 PG-SGA와 일치도 (Cohen's kappa value) 0.7, 민감도(Sensitivity) 94.0%, 특이도(Specificity) 84.2%로 나타났다. Kyle(2006)연구 결과 PG-SGA와 영양검색 도구 별 타당도 검증에서 NRS 2002(민감도 62.0%, 특이도 93.1%, 일치도 0.48), NRI(민감도 43.1%, 특이도 89.3%, 일치도 0.24), MUST(민감
도 61.2%, 특이도 78.6%. 일치도 0.26)였다. MSTC는 선행연구와 비교하여 높은 민감도와 특이도, 일치도 결과를 보였다(Kyle, et al. 2006). 이로써 MSTC는 암 환자 특성에 맞는 영양검색도구로 사용 가능함을 알 수 있었다.
MSTC를 병원 입원환자를 대상으로 전산 프로그램에 적용하여 임상경과와의 상관성을 분석하였다. 영양불량 고위험군 환자의 비율은 전체 환자의 19.4%로 나타났으며 이는 MSTC 타당도 검증 결과 영양불량 고위험군 비율 36.1%보다 낮은 결과를 보였다. 암 종 별영양불량 고위험율은 폐암환자가 34.8%로 가장 높았으며 이는 Rong

et al(2011) 연구에서 폐암 환자의 PG-SGA 영양상태평가 결과 영양불량환자의 비율이 40%인 결과와 유사한 수준이다(Rong, et al, 2011). 폐암과 간암에서 환자의 평균 연령이 높았고 유방암과 자궁암환자는 낮게 나타났는데 이는 남녀 성별의 차이와 관련성이 있는 것으로 사료된다. 조사 대상자의 재원기간은 고령일수록 재원기간이 길게 나타났으며 이는 Wie의 결과와 일치하였다. 암 종별 재원 기간은 영양불량 고위험률이 높은 폐암이 8.9±7.7일로 기타 암을 제외하고 가장 길었다.

혈액검사 결과 혈청 단백질, 알부민, lymphocyte, hemoglobin, hematocrit 결과 영양불량 고위험 환자가 유의하게 낮은 결과를 보였다. 그러나 CRP를 제외한 결과는 두 그룹 모두 정상범위 수준이였다. 일반적으로 염증 인자로 알려진 CRP(C-reactive protein)는 영양불량 고위험 환자에게서 유의하게 높은 결과를 보였다. 성별 영양불량 고위험율이 높은 암은 남성의 경우 폐암과 간담도췌장암이였으며, 여성은 자궁암, 유방암으로 나타났다. 전체 여성암(유방암 및 자궁암)31,778중 17.1%(5,441)가 영양불량 고위험군 환자로 나타났으며 이는 여성암 환자의 20~60%가 영양불량 상태라고 보고한 Park 결과와 일치한다(Park, et al, 2015).

영양불량 고위험 상태에 따라 30일 이내 재입원율은 MSTC 결과 영양불량 고위험군에 있어서 odds ratio 1.20배 높았으며 성별로는 영양불량 고위험 군에서 남성은 1.13배, 여성은 1.30배로 나타났다. 이는 기존 선행 연구들의 영양불량 상태가 재입원율과 관련성이 있음을 보여주고 있다.

본 연구에서 제한점은 첫째, 조사자들 사이의 일치도에 대한 검증을 하지 못했다는 점이다. 이번 연구는 숙련된 임상영양사들에 의해 이루어졌으나, 실제 영양검색은 병동 담당 간호사들이 조사한 자료들을 이용하여 실시된다. Donald 등(2000) 와 Gordon 등(2000) 연구에서도 영양지표의 validity와 reproducibility를 평가하기 위하여 조사자간의 일치도를 실시하여 필요성을 제시한 바 있다(Duerksen, et al. 2000; Sacks, et al. 2000). 이에 연구 내 조사자인 영양사와 실제 조사자인 간호사 사이의 일치도 검증이 필요할 것이라 사료된다. 둘째, MSTC지표 조사 시 응답인 환자에 따라 편향이 있을 수 있다는 점이다. 질문에 대한 응답 시 환자의 다양한 상태에 따라 응답이 달라 질 수 있기 때문이다. 셋째, 암 병기, 치료방법, 만성질환 여부 등을 파악하여

이에 따라 영양불량 위험 정도를 비교하지 못하였다는 점이다. 암의 진행 정도 및 치료 방법 등은 영양불량에 중요한 영향을 미치는 요인으로 추후 MSTC와의 상관성 분석이 필요하리라 사료된다. 넷째, 연구과정에서 수술로 인하여 면담이 어려운 환자 726명이 대상에서 제외되었는데 이로 인하여 외과환자의 비율이 감소하였다. 이는 논리적인 배제가 아닌 연구 수행상 발생한 바이어스로 총 연구 대상자중 외과 환자의 비율이 약 30%임을 고려하였을 때 추후 외과환자에 대한 심층적인 타당도 검증이 필요하리라 사료된다.

제 5 장 요약 및 결론

입원환자는 이미 입원 당시 영양불량위험 요인을 가지고 있으며 재원기간 중 악화되는 것으로 보고되고 있다. 암환자의 영양상태 평가 도구로 PG-SGA는 타당도와 신뢰도가 검증된 도구이나 인력과 시간 등으로 국내 병원에서 모든 환자를 대상으로 그대로 적용하기에는 한계가 있어왔다.

본 연구는 암환자를 대상으로 암 환자 특성에 맞는 영양검색 도구(MSTC)를 개발하고 타당도 검증을 실시하였다. 이후 2012년1월 1일부터 2021년 12월 31일까지 입원환자를 대상으로 MSTC 전산화를 통하여 영양검색을 실시하고 30일 재입원율과 관련성을 살펴보았다.

1. PG-SGA 영양상태 평가 결과와 유의적으로 상관성이 검증된 4가지 지표 (섭취량 감소, 체중감소, ECOG 활동정도, 체질량지수)로 MSTC를 개발하였다(MSTC=-0.116+(1.777x 섭취량 감소)+ (1.304xECOG)+(1.568 x체중감소)-(0.187x Body Mass Index)).

2. MSTC 타당도 검증 결과 민감도와 특이도가 각각 94.0%(95% CI 85.4-98.3), 84.2%(95% CI 78.2-89.1)로 높았다.

3. MSTC를 실제 전산프로그램에 적용하고 10년간 결과를 분석한 결과 영양불량 저위험 환자 대비 고위험 환자의 30일 이내 재입원 위험이 20%증가하였다.

암환자 영양검색 도구인 MSTC는 개발 이후 타당도 검증을 실시하였고 현재까지 암환자 영양검색 도구로 원활히 사용 중에 있다. 이러한 MSTC를 통하여 영양불량 위험 환자를 선별하고 이에 따른 적절한 영양치료를 계획한다면 암환자의 재원 기간 및 재입원을 감소시키는데 기여하리라 사료된다.

참고 문헌

Bauer, J., S. Capra, and M. Ferguson

2002 Use of the scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) as a nutrition assessment tool in patients with cancer. Eur J Clin Nutr 56(8):779-85.

Bosaeus, I.

2008 Nutritional support in multimodal therapy for cancer cachexia. Support Care Cancer 16(5):447-51.

Bozzetti, F., E. Agradi, and E. Ravera

1989 Anorexia in cancer patients: prevalence and impact on the nutritional status. Clin Nutr 8(1):35-43.

Chima, C. S., et al.

1997 Relationship of nutritional status to length of stay, hospital costs, and discharge status of patients hospitalized in the medicine service. J Am Diet Assoc 97(9):975-8; quiz 979-80.

Daly, J. M., et al.

1991 Nutritional support of patients with cancer of the gastrointestinal tract. Surg Clin North Am 71(3):523-36.

Duerksen, D. R., et al.

2000 The validity and reproducibility of clinical assessment of nutritional status in the elderly. Nutrition 16(9):740-4.

Elia, M., and R. Stratton

2004 On the ESPEN guidelines for nutritional screening 2002. Clin Nutr 23(1):131-2.

Elia, M., L. Zellipour, and R. J. Stratton

2005 To screen or not to screen for adult malnutrition? Clin Nutr 24(6):867-84.

Ferguson, M., et al.

1999 Development of a valid and reliable malnutrition screening tool for adult acute hospital patients. Nutrition 15(6):458-64.

Fluss, R., D. Faraggi, and B. Reiser

2005 Estimation of the Youden Index and its associated cutoff point. Biom J 47(4):458-72.

Gheorge, L., and S. Iacob

2004 [ESPEN guidelines for evaluating nutritional status 2002]. Rom J Gastroenterol 13(1):66-73.

Huhmann, M. B., and D. A. August

2008 Review of American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) Clinical Guidelines for Nutrition Support in Cancer Patients: nutrition screening and assessment. Nutr Clin Pract 23(2):182-8.

Hung, C. Y., et al.

2005 Nutritional and inflammatory markers in the prediction of mortality in Chinese hemodialysis patients. Nephron Clin Pract 100(1):c20-6.

Kim S, Sohn C

2006 Development of Nutrition Screening Index for Hospitalised Pateints. Koran J Community Nutr 11:779-784.

KIM J.Y., et al

2011 Development and validation of a nutriiton screening tool for hospitalised cancer patients. Clin Nutr 30(6)724-729.

Kondrup, J., et al.

2003 Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. Clin Nutr 22(3):321-36.

Kruizenga, H. M., et al.

2005a Development and validation of a hospital screening tool for malnutrition: the short nutritional assessment questionnaire (SNAQ). Clin Nutr 24(1):75-82.

Kruizenga, H. M., et al.

2005b Effectiveness and cost-effectiveness of early screening and treatment of malnourished patients. Am J Clin Nutr 82(5):1082-9.

Kyle, U. G., et al.

2006 Comparison of tools for nutritional assessment and screening at hospital admission: a population study. Clin Nutr 25(3):409-17.

Laviano, A., T. Renvyle, and Z. J. Yang

1996 From laboratory to bedside: new strategies in the treatment of malnutrition in cancer patients. Nutrition 12(2):112-22.

Nourissat, A., et al.

2007 Estimation of the risk for nutritional state degradation in patients with cancer: development of a screening tool based on

results from a cross-sectional survey. Ann Oncol 18(11):1882-6.

Ottery, F. D.

1994 Cancer cachexia: prevention, early diagnosis, and management. Cancer Pract 2(2):123-31.

Park,EH, et al.

2015 Nutritional status and fatigue in women cancer patients receiving chemotherapy. J Korean Acad Fundam Nurs 22(4):187-397

Putwatana, P., et al.

2005 Nutrition screening tools and the prediction of postoperative infectious and wound complications: comparison of methods in presence of risk adjustment. Nutrition 21(6):691-7.

Randall Simpson, J. A., et al.

2008 Nutrition Screening Tool for Every Preschooler (NutriSTEP): validation and test-retest reliability of a parent-administered questionnaire assessing nutrition risk of preschoolers. Eur J Clin Nutr 62(6):770-80.

Ruiz-Lopez, M. D., et al.

2003 Nutritional risk in institutionalized older women determined by the Mini Nutritional Assessment test: what are the main factors? Nutrition 19(9):767-71.

Rong Li et al,

2011 Comparision of PG-SGA, SGA and body-composition measurement in detecting malnutrition among newly diagnosed lung cancer patients in stgage IIIB/IV and benign conditions. Medical oncology 28(3):689-696

Sacks, G. S., et al.

2000 Use of subjective global assessment to identify nutrition-associated complications and death in geriatric long-term care facility residents. J Am Coll Nutr 19(5):570-7.

Smith, R. C., et al.

2009 An effective automated nutrition screen for hospitalized patients. Nutrition 25(3):309-15.

Wie, G. A., et al.

2010 Prevalence and risk factors of malnutrition among cancer patients according to tumor location and stage in the National Cancer Center in Korea. Nutrition 26(3):263-8.

Williams, D. G., et al.

2022 Validation of the perioperative nutrition screen for prediction of postoperative outcomes. JPEN J Parenter Enteral Nutr 46(6):1307-1315.

Young-hae Kim , Ae-Ri Seo, Mi-Kyung Kim, Yeon-Mi Lee

1999 Relationship of Nutritional Status at the time of Admission to Length of Hospital Stay(LOS) and Mortality:A Prospective Study Based on Computerised Nutrition Screening. Journal of the Korean Dietetic Association 5(1):48-53.

Abstract

Development of a nutrition screening tool and the associations of 30days readmission in cancer patients

Jiyeon KIM
Public Health
The Graduate School of Public Health
Seoul National University

Background

Cancer patients have a higher risk of malnutrition than other diseases due to the characteristics of the disease and the treatment process. There are various nutrition screening tools, they are not specific for the screening tool of cancer patients. The objective of this study was to develop the nutrition screening tool for hospitalized cancer patients and to associations of 30days readmission.

Methods

Among 3,010 cancer patients, admitted to the National Cancer Center of Korea from April 1 to June 2, 2008, 1,057 patients were assigned. Nutritional status was evaluated by the Scored Patient Generated- Subjective Global Assessment (PG-SGA). The

analyzed variables were age, height, weight, body mass index (BMI), weight change, serum albumin, tumor location, dietary intake change and performance status, ECOG(Eastern Cooperative Oncology Group). Sensitivities and specificities were calculated using the Scored PG-SGA as gold standard. To analyze the association between MSTC and clinical outcomes For 10-years(From January 1, 2012 to December 31, 2021), among 188,125 cancer patients, a total of 140,559 people, excluding children and adolescents under the age of 18, seniors over 80 years of age, subjects with errors in collected data. Nutrition search results for cancer patients through medical records investigation, physical measurements (height, weight, body mass index), ECOG (Eastern Cooperative Oncology Group), intake loss, weight loss, blood tests (serum protein, serum albumin, lymphocyte, WBC), C-reactive protein) were collected. The length of stay, readmission rate were investigated by clinical outcomes, and association with nutritional screening tools for cancer patients was analyzed.

Results

The newly developed malnutrition screening tool for cancer patients (MSTC) was [MSTC=-0.116+(1.777xintake change)+(1.304 xECOG)+(1.568xweight loss)-(0.187xBody Mass Index)]. MSTC had a sensitivity of 94.0 %, a specificity of 84.2 % at predicting Scored PG-SGA classification. For 10-years MSTC result, 19.4% of the total patients (27,197) appeared to be in the high-risk group for malnutrition. The association of analysis with MSTC and four nutrition indicators, length of stay, readmission within 30 days MSTC results showed that the length of stay in the high-risk group

for malnutrition was 9.9±9.0 days, which was 7.3±9.0 days in the low-risk group. In high malnutrition risk group, readmission within 30 days (ORs=1.20, 95% CI 1.17-1.24) was also significantly higher (<0.0001).

Conclusions

We concluded the newly developed MSTC was valid for determining the nutritional risk in hospitalized cancer patients. In addition, there was a significant association between MSTC and 30 days readmission rate.

Keywords : Cancer patients, Malnutrition, Nutritional screening tool, Location of cancer, readmission

Student Number : 2006-23541

감 사 의 글

긴 시간 끝에 졸업할 수 있어서 행복합니다.
누구보다 제가 포기하지 않게 이끌어 주신 정효지 교수님 너무나 존경하고 감사드립니다. 또한 심사를 맡아주시고 많은 조언을 주신 조성일 교수님과 황승식 교수님께도 깊은 감사드립니다.

저는 국립암센터 임상영양실 선생님들과 함께였기에 성장할 수 있었습니다. 부족했던 저에게 처음부터 지금까지 용기와 많은 조언 주신 위경애 박사님, 인생의 멘토 조영아 선생님, 열정과 힘을 주신 김소영 선생님 진심으로 너무나 감사드립니다. 그리고 함께 웃고 울고 같이 성장하고 있는 류경아, 유민경, 강현희, 김지선, 박지나, 이유진, 오진명, 전소연 선생님 감사합니다. 지금은 멋진 또다른 삶을 살고 있는 친언니 같은 김수민 선생님 그리고 손금희 선생님께도 깊은 감사드립니다.

또한 새로운 것을 배우고 도전함에 있어서 나이보다는 태도와 끈기가 중요함을 깨닫게 해 주신 ICU 집중영양치료팀 모든 선생님들께도 감사드립니다.

오래전 함께 수업을 듣던 사랑하는 친구들이며 지금은 너무나 훌륭하고 멋진 역할을 하고 있는 신상아 교수님, 최슬기 교수님, 박은영 선생님 정말 고마워요.

새벽시간 함께하며 응원해준 민영언니 당신을 존경합니다.

막내딸 항상 걱정하시고 사랑주신 지금은 너무 작아진 아빠, 포기하지 말라고 다독여준 엄마, 언제나 내편인 언니와 하나뿐인 조카 채원이 너무 사랑합니다. 항상 걱정해주시는 어머님, 아버님 감사합니다.

엄마가 되게 해주고 한 인간으로 성장할 수 있게 해준 소중한 두 보물, 김민석, 김나형... 엄마 응원해 주어 고맙고 사랑해.
마지막으로...
아낌없이 응원해주고 든든하게 함께해 준 남편 김기훈씨께 진심으로 깊은 감사드립니다.

2023년 2월
김 지 연 드림