

## 갈색거저리를 이용한 식사 섭취에 따른 영양 섭취 및 영양상태 변화 : 수술 후 환자를 대상으로

김성현 · 손진영 · 박준성<sup>1</sup> · 김종원<sup>1</sup> · 강정현<sup>1</sup> · 윤은영<sup>2</sup> · 황재삼<sup>3</sup> · 김형미<sup>†</sup>  
강남세브란스병원 영양팀 · <sup>1</sup>연세대학교 의과대학 외과학교실 · <sup>2</sup>세종대학교 바이오산업융합학과 ·  
<sup>3</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부

### Change in Dietary Intake and Nutritional Status Using *Mealworms* as Hospital Meal in Postoperative Patients

Seong Hyeon Kim · Jin Young Shon · Jun Sung Park<sup>1</sup> · Jong Won Kim<sup>1</sup> · Jung Hyun Kang<sup>1</sup> ·  
Eun Young Yun<sup>2</sup> · Jae Sam Hwang<sup>3</sup> · Hyung Mi Kim<sup>†</sup>

Dept. of Nutrition and Dietetics, Gangnam Severance Hospital, Seoul 06273, Korea

<sup>1</sup>Dept. of Surgical, Yonsei University College of Medicine, Seoul 03722, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Integrated Bioindustry, Sejong University, Seoul 05006, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Jeolabuk-do 55365, Korea

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to verify the validity of *Mealworms* as a hospital meal with increased nutrition density. We provided a meal for postoperative patients and conducted analysis of dietary intake and nutritional status of patients and assessment of acceptability of the meal. This study was carried out as a randomized control trial. Patients were supplied either a hospital meal using *Mealworms* (Experimental group) or a regular hospital meal (Control group). We investigated the administration amounts of parenteral nutrition (PN) and food intake of patients after surgery and measured anthropometry, body composition, and blood tests before surgery and at hospital discharge. We included 34 postoperative patients who were admitted to Gangnam Severance Hospital from March to September. In the groups of patients not supplied with PN, the experimental group (964.68±284.6 kcal, 38.82±12.9 g) had significantly higher dietary calorie and protein intake than the control group (666.62±153.7 kcal, 24.47±4.9 g)(P<0.05). Additionally in the group of patients not supplied with PN, the experimental group (1.37%) showed a significantly higher increase in fat free mass index than the control group (-3.46%)(P<0.05). In all subjects, calorie density and protein density were significantly higher in the experimental group (P<0.001), and acceptability of calorie (P=0.036) and protein (P=0.001) was also significantly higher in the experimental group. Therefore, the results of this study support the validity of the introduction of hospital meals using *Mealworms*.

**Key words** : *Mealworm*, postoperative nutrition, protein, fat free mass, soft lean mass

This work was supported by Rural Development Administration (RDA), 2016.

접수일 : 2016년 9월 27일, 수정일 : 2016년 10월 14일, 채택일 : 2016년 10월 19일

<sup>†</sup> Corresponding author : Hyung Mi Kim, Department of Nutrition and Dietetics, Gangnam Severance Hospital, 211 Eonju-ro, Gangnam-gu, Seoul 06273, Korea

Tel : 82-2-2019-2950, Fax : 82-2-2058-2998, E-mail : hmkimqu@yuhs.ac, ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-3707-4033>

## 서 론

최근 국제식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)에서는 지구의 식량 수급 문제의 해결방안으로 곤충을 인류의 단백질 공급 식품으로 지목하였다(Van Huris 등 2013). FAO 보고서에 의하면 갈색거저리(*Tenebrio molitor*, mealworm)는 가축에 비해 사육 면적이 좁아 높은 토지 이용 효율을 보이고, 약 3개월 정도의 짧은 생활사로 1년에 4회 정도 새로운 세대가 나오므로 생산성이 매우 높으며, 1kg 생산 시 소요되는 사료가 육류에 비해 매우 낮다. 또한 현재 지구의 온난화가 가속화되는 시점에서 소, 돼지 등이 배출하는 온실가스가 지구 전체 온실가스의 18%를 차지하므로 환경적인 측면에서도 이들을 대체할 수 있는 대체 식재료 개발이 매우 시급하다(Van Huris 등 2013). 이에 따라 미국, 네덜란드, 덴마크 등 많은 국가에서 곤충의 식용화에 대한 연구가 활발하게 진행 중에 있다(Ramos-Elorduy 2009; Miglietta 등 2015; Biasato 등 2016; Gasco 등 2016). 갈색거저리 유충(갈색거저리)은 국내에서 유해물질 분석 및 독성 평가를 통해 인체에 대한 안전성을 규명함으로써 식품의약품안전처(Ministry of Food and Drug Safety, MFDS)로부터 2014년에 새로운 식품원료로 한시적 인정을 거쳐 2016년 3월에 식품공전까지 등재된 식품원료이다(Yoo 등 2013; Han 등 2014; Han 등 2016; Ministry of Food and Drug Safety 2016). 식품으로 이용되는 갈색거저리는 야생에서 채집하지 않고 실내 대량사육을 통해 생산된 것이며 밀겨, 쌀겨, 각종 채소 등을 기반으로 하는 사료로 사육되므로 사람이 식용하기에 위생적이며 안전한 것이 특징이다(Rural Development Administration 2014). 갈색거저리(*Tenebrio molitor*, mealworm)는 단백질 함량이 풍부하며 단백질의 필수아미노산 조성이 좋고, 지방의 경우 불포화지방산의 함량이 풍부하다. 이외에도 칼슘, 철분, 마그네슘 등의 무기질 함량 또한 풍부하다(Kim & Jung 2013; Simon 등 2013). 동결 건조된 갈

색거저리 분말을 이용할 경우 육류나 달걀보다 영양 섭취 효율이 좋다(Youn 등 2014; Lee 등 2015). 갈색거저리는 풍부한 영양소와 더불어 새우와 같은 고소한 맛을 내어 음식에 영양과 고소함을 더한 것이 특징이기에 갈색거저리를 이용한 다양한 조리방법별 특성 및 레시피가 보고된 바 있다(Kim 등 2014; Hwang 등 2015; Kim 등 2015; Yun 등 2015a; Yun 등 2015b; Baek 등 2016; Jeon 등 2016; Yun 등 2016). 또한 새로운 기능성을 발굴하기 위한 연구가 진행되어 갈색거저리 추출물의 간암 세포의 세포독성 효능 및 갈색거저리로부터 분리한 올레산 및 리놀레산의  $\beta$ -secretase 1 효소 활성 저해를 통한 항치매 효능이 보고된 바 있다(Youn 등 2014; Lee 등 2015). 이러한 갈색거저리의 영양적 가치는 수술 환자 등 고영양이 필요한 환자에게 적은 양으로도 양질의 영양공급이 가능할 것으로 생각한다.

수술 전후의 적절한 영양공급은 위장관 수술을 받는 환자의 임상적 결과를 효과적으로 개선시킨다(Bozzetti 등 2001; Correia & Waitzberg 2003). 최근 수술 환자에게 ERAS(Enhanced Recovery After Surgery)의 개념이 적용되면서 수술 전후 관리의 중요성이 부각되고 있다. ERAS는 수술 후 환자의 빠른 회복과 재원 일수 감소 및 수술 예후를 개선시키기 위한 다양한 관리 방법들의 조합이다(Lassen 등 2012). ERAS에서의 영양관리 개념은 수술 후 환자의 위장관 기능 회복을 도와 가급적 빠르게 경구식사를 할 수 있도록 하며, 회복과정에서 적절하게 영양공급이 될 수 있도록 영양관리를 수행하는 것이다(Han 2012). 위장관 수술 2~4일 후에 일반 영양지표인 혈중 프리알부민, 트랜스페린, 알부민 등이 회복되는 경향을 보이나, 단백질 섭취량을 대변하는 질소 평형은 감소 추세를 보인다(Kim 등 2012). 특히 위장관 암 환자의 경우 늦게 시작하는 경구식사와 적은 식사량으로 인해 수술 후 10일까지 단백질 이화작용이 증가하는 반면, 단백질 동화작용은 감소한다(Souba & Austgen 1990). 이로 인해 체내의 장 단백질, 골격근 단백질 등 근육이 감소되고, 지방조직 감소를 초래하게

되어(Hara & Kubo 2015) 수술 후 체중 감소와 악액질(cachexia)이 유발되고, 신체 기능이 저하된다(Bae 등 1998; Kim 등 2001; Yu & Chung 2001).

따라서 수술 후 상처 및 제지방량 회복, 질소평형 감소의 회복을 위해서는 환자에게 적절한 양의 식사와 양질의 단백질 섭취가 필요하나 재원기간 동안 환자의 단백질 급원식품의 섭취량은 저조한 실정이다(Lee 등 2014). 이는 수술 후 환자의 경우 장 폐색, 위배출 지연, 문합부 누출 방지 등에 의해 경구식사 섭취가 지연되며(Bozzetti 등 2007), 수술 후 1회 식사량의 제한, 소화불량, 식후 조기포만감, 팽만감, 심리적인 두려움으로 인해 특히 육류 등 단백질 급원식품의 섭취가 부족한 것으로 보고되고 있다(Park 등 2012). 또한 Shin(2014)에 의하면 환자가 수술 후 경구 섭취를 할 경우 의료진들은 환자의 섭취량이나 섭취 상태를 고려하지 않고, 충분히 영양공급이 되는 것으로 판단하여 부적절한 영양 섭취에 주의를 기울이지 않는 경우가 많은 것으로 나타났다. 수술 후 제공되는 미음과 죽은 단위 부피당 열량이 낮아 영양요구량을 충족시키기 어려운 식사이며, 환자의 섭취량이 적다면 단기간에 영양불량이 초래될 수 있다. 이에 현재 병원에서 제공되는 수술 후 환자식의 영양적 적절성이 면밀하게 검토되어야 하며, 환자의 식사 섭취량에 대한 모니터링을 기반으로 적절한 영양공급이 필요하다.

본 연구에서는 첫째, 고단백, 고영양 식품인 갈색거저리를 이용하여 영양밀도를 높인 식사를 구성하고 이를 수술 후 환자에게 제공하여 식사 섭취량과 열량 및 단백질 섭취량을 증가시키고자 한다. 둘째, 이를 통해 환자 영양상태 개선에 도움이 되는지를 확인하고자 한다. 셋째, 갈색거저리를 이용한 식사에 대한 환자의 수용도를 평가하여 갈색거저리를 환자식에 도입하는데 있어 가능성을 살펴보고자 한다. 본 연구는 국내에서 식용 곤충인 갈색거저리를 환자식에 도입한 최초의 연구로써, 향후 환자식에 갈색거저리 등 식용 곤충의 실용화 연구에 대한 기초 자료가 되고자 한다.

## 연구방법

### 1. 연구 대상 및 연구 기간

2016년 3월부터 9월까지 강남 세브란스병원의 간담췌외과, 대장항문외과, 위장관외과에 입원하여 위장관 수술한 환자들 중 경구로 식사 섭취가 가능하고 7일 이상 입원이 예상되는 환자를 대상으로 하였다. 7일 이상의 식사 섭취는 수술 후 환자의 영양평가 시 IGF-1 등의 생화학적 지표가 반응하게 하는 최소기간이다(López-Hellin 등 2002). 또한 감각류 알레르기가 있는 환자, 임신부, 간부전 환자, 신부전 환자, 이식 후 환자, 기대 여명이 1개월 미만인 환자, 면역이 억제된 환자, 활동성 혈액종양 환자, 정신과 환자, 문맹 또는 외국인 환자는 대상에서 제외하였다. 이는 다중주파수 임피던스법을 이용한 체성분 분석 시 발생 가능한 오차를 줄이기 위한 환자군 선택이며, 감각류 알레르기 발생 시 갈색거저리 식사가 위험할 수 있다고 판단되어 제외대상에 포함하였다. 본 연구의 취지를 이해하여 연구 참여에 서면으로 동의한 41명의 환자가 대상으로 등록되었고, 연구 기간 중 동의를 철회한 환자 1명, 수술 후 합병증 발생 환자 2명과 기타 사유 4명(수술법 변경 1명, 생화학적 검사 누락 1명, 체성분 조사 계속 오류 2명)을 제외하고 34명의 자료를 분석했다. 본 연구는 전향적 환자 대조군 연구로써, 연구 참여에 동의한 대상 환자들은 단순 무작위 배정에 의해 대조군 또는 실험군으로 배정되었다.

본 연구는 연세의료원 강남 세브란스병원 연구심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인(승인번호: 3-2016-0025)을 받았다.

### 2. 갈색거저리 환자식 구성

본 연구에 사용한 갈색거저리는 농촌진흥청에서 수급된 갈색거저리 사육 및 분말 제조 매뉴얼(Rural Development Administration 2015)에 근거하여 제조된 갈색거저리 분말을 구입하여 사용하였다. 갈색거저리

분말은 경북 예천군 소재 곤충나라에서 사육한 유충을 2일 동안 절식 후 세척하고, 액체질소를 부어 급속 동결하여 -70°C 초저온 냉동고(NIHON freezer, Tokyo, Japan)에서 24시간 이상 냉동시킨 후, 동결건조기(Eyela, Tokyo, Japan)에서 약 48~60시간 동안 건조시킨 후 다기능분쇄기(KSP-35, Korea Medi)를 이용하여 분쇄하였다. 실험군의 식사는 수술 후 환자식에 적용 가능한 메뉴를 선정하여, 갈색거저리 분말을 이용한 메뉴로 실험조리를 거쳐 개발하였다. 개발된 메뉴를 활용하여 본 원의 식사처방 지침서에 근거하여 맑은 유동식, 일반 유동식, 일반 연식의 3단계 식사로 식단을 구성하였으며, 본 원에서 제공 중인 수술 후 환자식, 즉 대조군 식사의 열량과 단백질 양을 유사하

게 조정하였다. 최종 확정된 식단의 메뉴는 표준 레시피를 수립하여 조리의 지침서로 활용하였다.

### 3. 식사 제공

식사는 병원의 수술 후 단계별 식사 프로토콜에 근거한 의사의 식사 처방에 따라서 제공되었다. 단순 무작위로 배정된 실험군과 대조군 환자에게 눈가림 방식으로, 실험군 환자에게는 갈색거저리 메뉴가 포함된 식사가, 대조군 환자에게는 현재 병원에서 제공되는 식사가 병원 정규 식사시간에 동시에 제공되었다. 본 연구에서 제공한 수술 후 환자식의 식단 및 프로토콜은 다음과 같다(Table 1).

**Table 1.** Menu plan and protocol of hospital meal for experimental and control groups.

		Experimental group		Control group	
Step 1	Menu	Carbohydrate-based liquid diet, <i>Mealworm</i> jelly		Carbohydrate-based liquid diet, Juice	
	Nutrient	Energy	580 kcal	450 kcal	
		Protein	13 g	16 g	
		Carbohydrate	114 g	84 g	
		Fat	8 g	6 g	
Step 2	Menu	<i>Mealworm</i> soup, <i>Mealworm</i> shake with berry, Protein-fortified gelatin		Carbohydrate-based liquid diet, Thin low fat soup, Soybean milk, Protein fortified gelatin	
	Nutrient	Energy	1,220 kcal	1,240 kcal	
		Protein	50 g	43 g	
		Carbohydrate	180 g	180 g	
		Fat	34 g	39 g	
Step 3	Menu	Deluxe rice porridge with soft side dishes, ONS <sup>1)</sup> -based <i>mealworm</i> drink, <i>Mealworm</i> tea-confectionery		Rice porridge with soft side dishes	
	Nutrient	Energy	1,629 kcal	1,600 kcal	
		Protein	81 g	75 g	
		Carbohydrate	225 g	235 g	
		Fat	45 g	40 g	
Protocol	1) Doctor prescribes Step 1 diet (Clear liquid diet) in the first meal after surgery. Patients eat this diet for 2~3 meals 2) In the next meal, doctor prescribes Step 2 diet (Full liquid diet). Patients eat this diet for 2~3 meals 3) If diet transition goes smoothly, doctor prescribes Step 3 diet (Soft diet). Patients eat this diet until discharge 4) Doctor prescribes hospital meal. Depending on patients's condition, step of diet could be adjusted 5) Dietitian survey dietary intake every day until discharge. If there is a meal-related side effects, it is reported to the doctor				

<sup>1)</sup> ONS: Oral nutritional supplement

4. 조사내용

대상자들의 성별, 연령, 진단명, 기저질환, 과거 수술력 등의 일반 정보는 의무 기록을 통해 수집하였다. 키와 체중은 조사 당일 측정하였고, 체질량지수(BMI)를 사용하여 표준체중을 산정하였으며, 산출된 표준체중을 기준으로 조사된 체중의 표준체중 백분율(Percent Ideal Body Weight, PIBW)을 산출하였다. 영양상태 평가 시에 체중상태를 지표로 할 경우, PIBW가 70~80%는 보통의 영양불량, 80~89%는 정도의 영양불량, 90~110%는 정상으로 판정하였다(Grant 등 1981). 성인 영양불량 환자 선별 시 가장 민감한 지표로 의도하지 않은 체중 감소가 보고되고 있어(Lipkin & Bell 1993; Lee 등 2013) 체중 변화를 면밀히 모니터링하였다. 수술 후 식사 섭취량은 식사일기를 사용하여 연구 대상자가 직접 기록하도록 하였으며, 임상영양사가 매일 수거하면서 환자에게 구두로 다시 확인하였다. 기록된 식사 섭취량은 Can-Pro 4.0(Korean Nutrition Society, Seoul, Korea)을 사용하여 열량 및 탄수화물, 단백질, 지질 등 3대 영양소의 섭취량으로 산출하였다. 대상자들의 식사 섭취량 조사는 수술 후 시작되는 식사부터 퇴원 전 식사까지 모두 조사하였으며, 추가 치료 또는 금식 처방으로 인하여 재원기간이 늘어날 경우 식사 섭취 시작 후 10일 기점(7±3일)에 섭취량 조사를 완료하였다. 식사 섭취량 외에 진료과에서 수술 후 치료 프로토콜에 의해 정맥영양(Parenteral Nutrition, PN)을 공급하는 경우에는 정맥영양을 통한 영양 섭취량도 산출하였다. 본 연구에서 경구 섭취량은 식사 섭취량으로, 정맥영양 공급과 경구 섭취량을 포함한 전체 섭취량은 총 영양 섭취량으로 표기하고자 한다.

본 연구의 1차 유효성 평가항목은 1일 평균 식사 섭취량이다. 산출 방법은 매일 식사일기를 통해 조사된 식사 섭취량의 열량 및 영양소 양을 분석하여 식사 섭취기간 동안의 총 열량 및 영양소의 양으로 합산하여 각 환자마다의 섭취 끼니수로 나누었다. 이렇게 산출된 끼니별 평균 열량 및 영양소 섭취량

을 근거로 1일 평균 식사 섭취량, 즉, 열량, 탄수화물, 단백질, 지질의 양을 계산하였다. 조사 기간 동안 끼니별로 섭취량을 산출한 이유는 식사 이행 중에 환자 상태에 따라 갑작스럽게 금식이 처방될 수 있기 때문에 이를 보정하기 위함이다. Sasaki 등(2011)에 의하면 췌십이지장 절제술을 받은 환자의 휴식 대사량(Resting energy expenditure, REE)을 간접열량계로 측정 시 수술 후 7일째 측정된 REE는 25.7±3.5kcal/kg/day이다. 이 문헌에 근거하여 열량요구량은 현재 체중당 25kcal로 계산하였으며, 단백질요구량은 표준체중당 1g으로 계산하였다(Weimann 등 2006). 환자의 열량 및 단백질 섭취 비율은 환자 개개인의 열량 및 단백질 섭취량 대비 열량 및 단백질요구량의 비율로 각각 산출하였다. 섭취된 식사의 영양밀도는 대상자가 수술 후 재원기간 동안의 식사로 섭취한 식품 중량의 합 대비 열량 및 단백질 양의 비율이다. 식사 섭취량 조사를 통해 식사로 섭취한 식품 중량의 총 합으로 분모 값을 사용하였고, Can-Pro 4.0으로 산출한 영양소 섭취량을 분자 값으로 사용하여 영양밀도를 계산하였다.

$$\text{영양밀도(Dietary Density)} = \frac{\text{식사로 섭취한 영양소량}}{\text{식사로 섭취한 식품 중량의 총 합}}$$

또한 식사의 수용도는 수술 후 제공한 식사량 대비 식사 섭취량을 백분율(%)로 계산하였으며, 섭취한 식사 부피, 열량, 단백질 및 지질로 항목을 분석하였다. 프로토콜에 의거하여 제공한 식사별 식품 중량의 총 합으로 분모 값인 식사 제공량을 계산하였고, 식사 섭취량 조사를 통해 분자 값을 사용하여 식사의 수용도를 계산하였다.

$$\text{수용도(Acceptability, \%)} = \frac{\text{식사 섭취량}}{\text{식사 제공량}} \times 100$$

체성분 분석은 다중주파수 임피던스법을 이용한 인바디(Inbody) S-10(Biospace, Seoul, Korea)을 이용하여 수술 전, 퇴원 전 등 2차례에 걸쳐 수집하였다. 영양사가 측정하였으며, 측정 매뉴얼에 따라 환자가 편하게 누운 상태에서 측정하였고 측정하는 동안 몸통과 팔다리가 일정 간격을 유지하여 벌어지도록 하였다. 본 연구에서는 체중(Body weight), 체세포량(Body cell mass), 제지방량(Fat free mass), 근육량(Soft lean mass), 체지방량(Fat mass)의 값을 분석에 사용하였다.

대상 환자의 생화학적 검사 결과 중 영양상태와 관련 있는 지표인 인슐린 유사 성장인자(Insulin-like Growth Factor-1, IGF-1), 혈청 알부민(Albumin), 콜레스테롤(Cholesterol), 총림프구수(Total Lymphocyte Count, TLC), C 반응성 단백(C-reactive protein, CRP)을 수술

전, 퇴원 전 등 2차례에 걸쳐 의무기록을 통해 수집하였다.

### 5. 자료처리 및 통계분석

수집된 자료는 IBM SPSS Statistics 23.0(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 통계치를 산출하였으며 평균과 표준편차 혹은 빈도와 백분율로 표시하였다. 영양소 섭취량, 신체계측치의 변화, 체성분 변화, PG-SGA(Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment) 점수, 삶의 질 조사 점수 등 평균차이는 조사 시점에 따라 연속형 변수에 대해 Wilcoxon signed rank test, Mann-whitney test 등의 비모수 통계를 이용하였다. 모든 통계적 유의성은 P<0.05 수준에서 검증하였다.

**Table 2.** Baseline characteristics of subjects between groups.

Variable	Experimental group (n=20)	Control group (n=14)	P-value
Gender			
Male:female, N (%)	12 (60):8 (40)	10 (71.4):4 (28.6)	0.72
Age (years)	57.8±11.3 <sup>1)</sup>	65.1±11.4	0.10
Major diagnosis			0.10
Non-cancer, N (%)	2 (10.0)	5 (35.7)	
Cancer, N (%)	18 (90.0)	9 (64.3)	
Site of onset, N (%)			0.57
Upper gastrointestinal	10 (50.0)	5 (35.7)	
Hepatobiliary	5 (25.0)	3 (21.4)	
Lower gastrointestinal	2 (10.0)	1 (7.1)	
Others	3 (15.0)	5 (35.7)	
PIBW <sup>2)</sup> (%)	108.3±12.7	109.0±11.6	0.90
Energy requirement <sup>3)</sup> (kcal/d)	1,585.0±242.3	1,556.7±245.2	0.85
Protein requirement <sup>4)</sup> (g/d)	58.22±6.9	57.56±6.9	0.96
PN <sup>5)</sup> , N (%)	12 (60.0)	7 (50.0)	0.73
PN duration (days)	2.9±2.5	3.3±3.8	0.77
Length of stay (days)	8.4±0.8	11.2±4.2	0.04*

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation

<sup>2)</sup> PIBW: Percent Ideal Body Weight

<sup>3)</sup> Current body weight×25 kcal/day

<sup>4)</sup> Ideal body weight×1 g/day

<sup>5)</sup> PN: Parenteral nutrition

\*Significantly different between experimental group and control group by Mann-Whitney test at P<0.05

## 결 과

### 1. 일반 사항

대상 환자의 일반 사항은 Table 2에 제시하였다. 분석에 포함된 환자 총 34명 중 실험군은 남자 12명(60%), 여자 8명(40%), 대조군은 남자 10명(71.4%), 여자 4명(28.6%)로 남자의 비율이 높았다. 평균 나이는 실험군 57.8±11.3세, 대조군 65.1±11.4세였다. 실험군은 대상자의 90%(18명)가 암 환자였고, 대조군은 대상자의 64.3%(9명)가 암 환자였다. 암 부위별로 보면 실험군은 상부위장관(10명, 50%), 간담췌(5명, 25%), 하부위장관(2명, 10%) 등의 순이었고, 대조군은 상부위장관(5명, 35.7%), 간담췌(3명, 21.4%), 하부위장관(1명, 7.1%) 등의 순이었다. 조사 대상자의 표준체중 백분율(PIBW)의 평균은 실험군 108.3±12.7%이고, 대조군 109.0±11.6%이다. 환자의 1일 열량요구량은 실험군이 1,585.0±242.3kcal/d, 대조군이 1,556.7±245.2kcal/d이었으며, 환자의 1일 단백질요구량은 실험군이 58.22±

6.9g/d, 대조군이 57.56±6.9g/d이었다. 과별로 치료 프로토콜에 의해 정맥영양을 추가로 공급받은 환자가 실험군이 60.0%(12명), 대조군이 50.0%(7명)이며, 정맥영양 공급기간은 실험군이 2.9±2.5일, 대조군이 3.3±3.8일로 나타났다. 연구 참여기간을 포함한 재원기간은 실험군이 8.4±0.8일, 대조군이 11.2±4.2일로 조사되었다.

### 2. 수술 후 입원 기간 중 1일 평균 식사 섭취량의 열량 및 영양소 분석

과별로 수술 후 치료 프로토콜에 의해 정맥영양을 추가로 공급받은 환자군이 있었다. 이에 실험군, 대조군 내에 각각 정맥영양을 공급받은 그룹과 정맥영양을 공급받지 않은 그룹으로 이차 분류하여 결과를 분석하였다(Table 3). 단, 정맥영양을 공급받지 않은 그룹의 경우 1명을 제외하고 모두 간담췌외과 환자였기 때문에 동일 조건으로 통제하고자 타과 1명을 제외하고 분석하였다. 실험군에서 정맥영양을 공급받지 않은 그룹의 경우 열량은 964.68±284.6kcal,

Table 3. Average daily energy and nutrients intake between groups.

Variable	Experimental group	Control group	P-value
PN <sup>1)</sup> group	n=12	n=7	
Daily PN energy (kcal)	2,888.67±847.9 <sup>2)</sup>	3,677.57±2,041.1	0.773
Daily PN protein (g)	109.61±38.8	137.00±78.3	0.711
Daily PN carbohydrate (g)	311.58±96.1	409.86±262.0	0.592
Daily PN fat (g)	133.77±39.9	165.57±77.6	0.711
Daily oral intake energy (kcal)	846.67±342.9	766.49±422.6	0.773
Daily oral intake protein (g)	35.50±14.6	31.92±19.8	0.773
Daily oral intake carbohydrate (g)	113.30±40.4	110.42±55.2	0.967
Daily oral intake fat (g)	27.95±15.6	21.90±14.1	0.650
Non-PN group	n=8	n=6	
Daily oral intake energy (kcal)	964.68±284.6	666.62±153.7	0.043*
Daily oral intake protein (g)	38.82±12.9	24.47±4.9	0.029*
Daily oral intake carbohydrate (g)	138.24±38.4	114.04±33.3	0.282
Daily oral intake fat (g)	28.49±10.2	12.51±2.3	0.001**

<sup>1)</sup> PN: Parenteral nutrition

<sup>2)</sup> Mean±standard deviation

\*Significantly different between experimental group and control group by Mann-Whitney test at P<0.05

\*\*Significantly different between experimental group and control group by Mann-Whitney test at P<0.01

단백질은 38.82±12.9g, 탄수화물은 138.24±38.4g, 지질은 28.49±10.2g이었으며, 정맥영양을 공급받은 그룹의 경우 열량은 846.7±342.9kcal, 단백질은 35.50±14.6g, 탄수화물은 113.30±40.4g, 지질은 27.95±15.6g이었다. 대조군에서 정맥영양을 공급받지 않은 그룹의 경우 열량은 666.62±153.7kcal, 단백질은 24.47±4.9g, 탄수화물은 114.04±33.3g, 지질은 12.51±2.3g이었으며, 정맥영양을 공급받은 그룹의 경우 열량은 766.49±422.6kcal,

단백질은 31.92±19.8g, 탄수화물은 110.42±55.2g, 지질은 21.90±14.1g이었다. 실험군이 정맥영양 공급 유무와 관계없이 식사 섭취만으로 열량, 단백질, 지질 섭취량이 대조군보다 많은 것으로 분석되었다. 또한, 정맥영양 공급 유무와 관계없이 식사 섭취로 단백질 요구량의 80% 이상 섭취한 대상자수는 실험군 12명, 대조군 4명이었다(data not shown). 이를 다시 정맥영양 공급 유무에 따라 분석한 결과 정맥영양이 공급된 그룹의 경우 실험군이 식사를 통한 열량 및 영양소 섭취량이 대조군보다 전반적으로 높은 경향을 보였으나 유의적이지 않았다. 반면, 정맥영양이 공급되지 않은 그룹의 경우 실험군이 식사를 통한 열량(P<0.05), 단백질(P<0.05), 지질(P<0.01) 섭취량이 대조군보다 유의적으로 높았다. 실험군, 대조군에서 정맥영양을 공급받은 그룹 간에 정맥영양을 통한 영양 섭취량은 군별로 유의적인 차이는 없었다. 전반적으로 실험군, 대조군 모두에서 정맥영양을 공급받은 그룹이 정맥영양을 공급받지 않은 그룹보다 총 영양 섭취량이 많았다.

Table 4. Oral intake density between groups.

Variable	Experimental group (n=20)	Control group (n=14)	P-value
Dietary oral intake energy density (kcal/d)	1.24±0.2 <sup>1)</sup>	0.85±0.1	<0.001***
Dietary oral intake protein density (g/d)	0.05±0.01	0.03±0.01	<0.001***

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation

\*\*\*Significantly different between experimental group and control group by Mann-Whitney test at P<0.001

Table 5. The changes of body composition between groups.

Variable	Experimental group (n=20)	Δ (%) <sup>1)</sup>	Control group (n=14)	Δ (%)	P <sup>2)</sup>	
Body weight	Pre-op	62.27±9.8 <sup>3)</sup>	-1.26±2.1	Pre-op	63.41±9.7	0.274
	Post-op	61.43±9.5		Post-op	61.61±9.1	
	P	0.017*		P	0.018*	
BCM <sup>5)</sup>	Pre-op	29.87±5.7	-0.23±4.4	Pre-op	30.04±5.2	0.192
	Post-op	29.83±6.0		Post-op	29.36±4.8	
	P	0.926		P	0.108	
SLM <sup>5)</sup>	Pre-op	43.40±8.2	0.45±4.6	Pre-op	44.07±7.5	0.231
	Post-op	43.64±8.7		Post-op	43.37±7.0	
	P	0.370		P	0.279	
FFM <sup>5)</sup>	Pre-op	45.97±8.5	0.62±4.7	Pre-op	46.69±7.8	0.204
	Post-op	46.31±9.2		Post-op	46.04±7.4	
	P	0.287		P	0.382	
FM <sup>5)</sup>	Pre-op	16.32±4.4	-7.65±12.8	Pre-op	16.72±5.6	0.743
	Post-op	15.12±4.6		Post-op	15.54±6.0	
	P	0.014*		P	0.039*	

<sup>1)</sup> Δ (%)=[(post-op)-(pre-op)]/(pre-op)×100

<sup>2)</sup> Mann-Whitney test at P<0.05 between experimental group and control group

<sup>3)</sup> Mean±standard deviation

<sup>4)</sup> \*Significantly different between pre-op and post-op by Wilcoxon signed rank test at P<0.05

<sup>5)</sup> BCM: Body cell mass, SLM: Soft lean mass, FFM: Fat free mass, FM: Fat mass



### 3. 수술 후 입원 기간 중 식사 섭취량의 영양밀도

열량의 영양밀도는 실험군이 1.24±0.2kcal/d, 대조군이 0.85±0.1kcal/d로 실험군이 유의적으로 높았으며 (P<0.001), 단백질의 영양밀도는 실험군이 0.05±0.01g/d, 대조군이 0.03±0.01g/d로 실험군이 유의적으로 높았다 (P<0.001)(Table 4).

### 4. 수술 전후 체성분 분석 변화

실험군, 대조군 모두 수술 후 유의적인 체중 감소가 발생했으나 대조군에서 체중 감소율이 더 높은 경향을 보였다(P=0.274)(Table 5). 체지방량(FFM), 근육량(SLM)은 실험군에서 수술 후 증가하는 경향을, 대조군에서 수술 후 감소하는 경향을 보였다.

정맥영양을 공급받은 그룹과 정맥영양을 공급받지 않은 그룹으로 분류하여 체성분 분석 변화량을 비교하였다. 정맥영양을 공급받은 그룹에서는 실험군이 대조군보다 체중 감소율, 체세포량 감소율, 체지방 감소율이 적었으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

정맥영양을 공급받지 않은 그룹에서는 실험군이 대조군보다 체중 감소율과 체세포량 감소율이 적은

것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 또한 실험군은 유의적인 체지방량 증가(P<0.05) 및 근육량의 증가 경향을 보이는 반면, 대조군은 체지방량, 근육량이 감소하였다(Fig. 1).

PIBW 100%를 기준으로 대상자를 분류 시 PIBW가 100% 미만인 실험군 대상자수는 7명, 대조군은 3명이었다. 영양불량의 위험이 있는 이 대상자들의 수술 전후 체성분 분석 변화량을 비교하였다(Table 6). 두 군 모두 전반적으로 체세포량, 근육량, 체지방량이 감소하였으나, 실험군이 유의적으로 적게 감소하였다(P<0.05).

### 5. 제공된 식사의 수용도

실험군이 대조군에 비하여 식사 부피의 수용도가 유의적으로 높고(P<0.01), 열량 섭취의 수용도(P=0.036), 단백질 섭취의 수용도(P=0.001), 지질 섭취의 수용도(P=0.001) 모두 유의적으로 높았다. 즉 실험군에서 제공량 대비 섭취한 식사량이 많았고, 식사내용으로도 열량, 단백질, 지질 섭취량이 유의적으로 많았음을 확인할 수 있다(Table 7). 한편, 연구 기간 동안 갈색거저리 환자식을 섭취한 실험군 환자에게서 식사에 대한 이상반응 발생이나 섭취 중단은 한 건도 없었다.

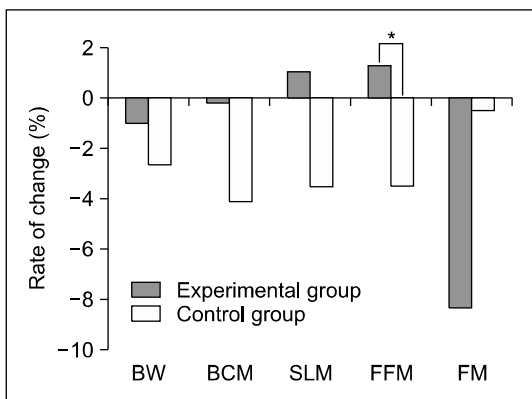


Figure 1. Rate of change for body composition in Non-PN group. \*Significantly different between experimental group and control group by Mann-Whitney test at P<0.05. BW: Body weight, BCM: Body cell mass, SLM: Soft lean mass, FFM: Fat free mass, FM: Fat mass.

Table 6. The changes of the body composition of the group in PIBW<100%.

Variable	Experimental group (n=7)	Control group (n=3)	P-value
PIBW <sup>1)</sup> (%)	94.77±4.1 <sup>2)</sup>	94.30±4.3	1.000
BW <sup>1)</sup> change (kg) <sup>3)</sup>	-1.30±1.4	-2.80±1.6	0.267
BCM <sup>1)</sup> change (kg)	-0.33±0.9	-1.93±0.9	0.033*
SLM <sup>1)</sup> change (kg)	-0.23±1.5	-2.77±1.4	0.033*
FFM <sup>1)</sup> change (kg)	-0.14±1.7	-2.87±1.5	0.033*
FM <sup>1)</sup> change (kg)	-1.16±1.9	0.07±2.6	0.383

<sup>1)</sup> PIBW: Percent Ideal Body Weight, BW: Body Weight, BCM: Body cell mass, SLM: Soft lean mass, FFM: Fat free mass, FM: Fat mass

<sup>2)</sup> Mean±standard deviation

<sup>3)</sup> Change (kg)={((post-op)-(pre-op))}

\*Significantly different between experimental group and control group by Mann-Whitney test at P<0.05

6. 수술 전후 생화학적 검사 변화

영양 상태와 관련이 있는 생화학적 검사 결과로는 전반적으로 수술 후 C 반응성 단백(CRP)은 증가하였고, 인슐린 유사 성장인자(IGF-1), 혈청 알부민(Albumin), 콜레스테롤(Cholesterol), 총림파구수(TLC)는 감소하였으나 두 군의 변화량은 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 8).

Table 7. Acceptability of hospital meal.

Variable	Experimental group (n=20)	Control group (n=14)	P-value
Volume (%)	62.16±18.4 <sup>1)</sup>	45.56±17.2	0.009**
Energy (%)	60.25±20.2	43.57±18.4	0.036*
Protein (%)	60.52±20.2	34.84±16.1	0.001**
Carbohydrate (%)	61.14±20.2	68.03±68.1	0.436
Fat (%)	57.93±20.4	31.03±16.5	0.001**

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation  
 \*Significantly different between experimental group and control group by Mann-Whitney test at P<0.05  
 \*\*Significantly different between experimental group and control group by Mann-Whitney test at P<0.01

Table 8. The changes of biochemical data between groups.

Variable	Experimental group (n=20)	Control group (n=14)	P-value <sup>1)</sup>
IGF <sup>2)</sup> change <sup>3)</sup> (ng/mL)	-28.19±42.5 <sup>4)</sup>	-44.48±45.4	0.416
Alb <sup>2)</sup> change (g/dL)	0.04±1.0	-0.37±0.7	0.120
Chol <sup>2)</sup> change (mg/dL)	-13.57±35.7	-12.67±26.9	0.769
TLC <sup>2)</sup> change (10 <sup>3</sup> /μL)	-0.18±0.6	-0.07±0.8	1.000
ANC <sup>2)</sup> change (10 <sup>3</sup> /μL)	3.09±11.6	-1.95±4.7	0.169
CRP <sup>2)</sup> change (mg/L)	35.44±42.4	36.37±26.9	0.323

<sup>1)</sup> Mann-whitney test between groups  
<sup>2)</sup> IGF: Insulin-like growth factor, Alb: Albumin, Chol: Cholesterol, TLC: Total lymphocyte count, ANC: Absolute neutrophil count, CRP: C-reactive protein  
<sup>3)</sup> Change={ (post-op)-(pre-op) }  
<sup>4)</sup> Mean±standard deviation

고찰

본 연구는 위장관 수술을 받은 환자를 대상으로 갈색겨저리를 이용한 영양밀도를 높인 식사를 제공하여 식사 섭취량 및 환자 영양상태 변화를 분석하고, 환자의 수용도를 평가하여 갈색겨저리의 환자식 활용 타당도를 검증하고자 하였다.

본 연구에서는 의료진의 치료 프로토콜에 의해 정맥영양을 추가로 공급된 환자군이 발생하여, 실험군과 대조군 내에서 각각 정맥영양이 공급된 그룹과 정맥영양이 공급되지 않은 그룹으로 이차 분류하여 결과를 분석하였다.

본 연구에서 식사 섭취량을 통한 열량 및 영양소 섭취량을 비교한 결과 실험군이 정맥영양 공급 유무와 관계없이 식사 섭취만으로 열량, 단백질, 지질 섭취량이 대조군보다 많은 것으로 분석되었다. 이를 다시 정맥영양 공급 유무에 따라 분석한 결과 정맥영양이 공급된 그룹의 경우 실험군이 식사를 통한 열량 및 영양소 섭취량이 대조군보다 전반적으로 높은 경향을 보였으나 유의적이지 않았다. 반면, 정맥영양이 공급되지 않은 그룹의 경우 실험군이 식사를 통한 열량(P<0.05), 단백질(P<0.05), 지질(P<0.01) 섭취량이 대조군보다 유의적으로 높았다. Agarwal 등(2012)은 급성 환자에서 입원기간 중 식사 섭취량 부족으로 40%의 환자들이 영양불량이라 보고한 바 있으며, 특히 위암 수술 후 입원기간 동안 섭취한 평균 열량은 1일 열량필요량의 41.6%에 불과하였다고 한다. Park 등(2012)은 이러한 식사 섭취량의 저조한 원인으로 수술 후 복부불편감 등의 신체적 증상으로 인한 섭취 제한과 식사 섭취에 불편한 점은 없었지만 심리적인 두려움으로 인한 환자 스스로의 식사 섭취 제한이 있었음을 보고하였다. 따라서 이 점을 고려하여 수술 환자를 위한 메뉴개발 등의 구체적인 영양 관리 제안이 필요하다고 밝혔다. 이에 본 연구에서는 갈색겨저리 분말을 이용하여 식사 부피를 줄이고 영양밀도를 높인 메뉴를 개발하여, 대조군 환자의 식사에 비해 실험군 환자의 식사 섭

취량을 증가시켜 열량 및 영양소의 섭취량을 증가 시킨 것으로 생각된다.

특히 수술 후 식사를 통한 단백질 섭취량 조사 결과 실험군이 대조군보다 단백질 섭취량이 높았다 ( $38.82 \pm 12.9\text{g}$  vs.  $24.47 \pm 4.9\text{g}$ ,  $P=0.029$ ). 수술 전후의 열량 및 단백질 섭취는 수술 후 근육 분해와 영양 상태 악화를 예방할 수 있다(Faria 등 2011; Braga & Sandrucci 2016). 위소매 절제술을 받은 비만 환자를 대상으로 하여 제지방량 유지를 위한 적절한 단백질 섭취는 하루 60g 이상 섭취하는 것이 권고된다(Dagan 등 2016). 또한, 최근 A.S.P.E.N 가이드라인(McClave 등 2016)에 의하면 수술 환자와 같은 중환자 관리 시 단백질 공급은 상처 회복, 면역 기능 보강, 제지방량 유지를 위해 매우 중요하며, 영양불량 위험이 있는 환자에게는 2~3일 이내에 열량 및 단백질 요구량 대비 80% 이상 제공해야 한다고 제시하고 있다. 본 연구에서 정맥영양 공급 유무와 관계 없이 식사 섭취로 단백질 요구량의 80% 이상 섭취한 대상자수는 실험군 12명, 대조군 4명이었다. 이는 갈색거저리의 높은 단백질 함량과 분말 형태의 제형으로 환자가 섭취하기 용이한 형태로 메뉴가 개발되어 실험군의 식사가 단백질 섭취가 용이하였으며, 섭취량에 비하여 단백질의 영양밀도가 높은 것과 관계가 있는 것으로 생각된다. 즉 본 연구에서 대상자들이 섭취한 식사의 영양밀도를 비교 시 실험군이 대조군보다 열량의 영양밀도( $P<0.001$ ) 및 단백질의 영양밀도가 유의적으로 높았다( $P<0.001$ ). 병원에서 수술 후 환자에게 제공되는 식사는 초기에는 미음으로 시작하여 점차 죽의 형태로 이행한다. 미음과 죽식은 수분량이 많고 단백질 등 영양소의 함유량이 적다. 위에서 기술한 경구 섭취를 통한 열량 및 단백질 양이 부족하지 않기 위해서는 현실적으로 환자의 저조한 식사 섭취량을 감안하여 영양밀도는 높이고 수분량은 줄인 경구식사의 제공이 필요하다. 이러한 측면에서 실험군 식사의 경우 갈색거저리 자체의 높은 영양소 함량을 이용하여 단위 부피당 열량 및 단백질 함량을 높인 식사 구성이

가능하였다. 또한 갈색거저리 식사는 환자가 제공량 대비 섭취량이 많았으며, 현재 병원에서 제공되는 대조군 식사에 비해 유의적으로 높은 수용도를 나타냈다. 뿐만 아니라 연구 기간 동안 갈색거저리 식사에 대한 알레르기 반응 등 이상 반응은 관찰되지 않았다.

본 연구에서 다중주파수 임피던스법을 이용한 체지방 분석기(Inbody S-10)를 이용하여 측정된 체성분 분석 결과 비교 시 실험군 중 정맥영양을 공급받지 않은 그룹에서는 제지방량이 유의적으로 증가하였고( $P<0.05$ ), 동시에 근육량이 증가하는 경향을 보였다. 실험군 중 정맥영양을 공급받은 그룹에서는 제지방량 및 근육량이 다소 증가하는 경향을 보였다. 반면 대조군에서는 정맥영양을 공급받은 그룹과 공급받지 않은 두 그룹 모두에서 수술 후 체성분이 감소하였다. 이를 통해 정맥영양 공급 유무와 관계 없이 갈색거저리 식사 섭취가 제지방량의 증가에 기여한 것으로 생각된다. 체구성 성분 중 제지방조직은 주로 골격과 근육으로 구성되는데(Steen 1988), 제지방량의 감소는 수술 환자, 중환자와 같이 영양불량 위험이 있는 환자에서 상처 회복 지연, 감염률 증가, 이환율 증가, 재원기간 증가 및 의료비용 증가와 연관되며(You 등 2013; Reisinger 등 2016), 특히 사망률 증가, 장기부전과 강한 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있다(Ghorabi 등 2016). 또한, 제지방량의 감소는 근감소증(sarcopenia)의 결과로(Evans 1999), 근감소증은 근육조직의 감소로 약액질의 일부이며(Mariette 등 2012), 수술 후 환자에게 이환율 및 사망률 증가와 함께 수술 후 단기간의 임상 결과에 영향을 미친다(Peng 등 2011). 뿐만 아니라 근감소증은 위장관 암 수술 후 환자의 불량한 임상 결과를 예측하게 한다(Robinson 등 2011; Peng 등 2012; Tan 등 2012; Van Vledder 등 2012; Reisinger 등 2015). 수술 후 환자의 적은 근육량은 수술 후 염증반응 증가를 초래하며, 이는 근감소증 환자의 수술 후 합병증 증가와 연결된다(Reisinger 등 2016). 특히, 암 환자의 근감소증은 부정적인 임상 결과를 초래한다. 근감소증은 위암 환자의 57%, 진행성 간암 환자의

27.5%, 전이성 신장암 환자의 29%에서 주로 발생하며(Mir 등 2012; Tegels 등 2015; Sharma 등 2015), 암 환자의 근감소증은 항암 치료의 독성 증가, 수술 후 합병증 증가, 생존율 감소와 연관된다(Kazemi-Bajestani 등 2016). Shachar 등(2016)에 의하면 고형암 환자 대상으로 메타분석 결과 암 종류와 병기별로 차이는 있지만, 근육량의 감소는 전체 생존율 감소 및 암 특이 생존율 감소와 연관된다. Weed 등(2011)은 두경부암 환자를 대상으로 수술 전 2주와 수술 후 재원기간인 평균 11일 동안 EPA(Eicosapentaenoic acid)가 함유된 영양보충음료를 제공한 결과 퇴원 시에 제지방량이 유의적으로 증가했음을 보고하였다. 또한 Ryan 등(2009)은 식도암 환자를 대상으로 수술 전 5일 동안 경구로, 수술 후 재원기간인 21일간 공장루로 영양보충음료를 제공하여 제지방량의 감소를 줄였음을 보고하였다. 이렇듯 수술 전후로 대략 1개월간의 영양중재를 통해 제지방량 변화에 긍정적 효과를 보인 연구는 보고되었으나, 수술 후 단기간의 제지방량 변화를 보고한 연구는 없었다. 이러한 연구 결과들을 토대로 보았을 때, 갈색거저리 식사를 한 그룹에서 환자의 제지방량 및 근육량 증가는 매우 의미있는 결과로 생각된다.

본 연구 대상자의 표준체중 백분율의 평균은  $108.6 \pm 12.1\%$ 로 대부분 정상에 속하여 PIBW 100%를 기준으로 군을 분류하여 분석하였다. PIBW가 100% 이상인 군에서는 실험군이 대조군보다 체세포량, 근육량, 제지방량이 적게 감소하였으나 두 군간 차이가 유의적이지 않았다. 반면, PIBW가 100% 미만인 군에서 실험군이 대조군보다 체세포량, 근육량, 제지방량이 유의적으로 적게 감소하였다. 특히 체성분 중 체세포량은 세포외액으로부터 독립적인 요인으로 부종의 영향이 비교적 적은 항목으로 영양상태를 반영한다(Frankenfield 등 1999). 따라서 수술 환자의 초기 영양평가를 통해 영양불량 위험군 환자를 선별하여 이 환자를 대상으로 갈색거저리를 이용한 환자식 제공의 의미도 클 것으로 생각되며, 이를 통한 임상적 효과 개선에 대한 연구도 필요하다.

López-Hellin 등(2002)에 의하면 수술 후 환자의 경우 대사적인 변화가 빠르기 때문에 정상적인 영양지표가 무의미하지만, IGF-1은 스트레스 상황에 비교적 영향을 적게 받기 때문에 영양공급에 반응하여 질소평형과 유사하게 움직인다. 수술 후 환자에게 7일간 영양공급한 결과 반감기가 12시간인 트랜스 타이레틴(transthyretin)과 레티놀 결합 단백질(retinol binding protein)은 대사 반응에 더 예민하게 반응한 반면 반감기가 24시간인 IGF-1은 영양공급에 예민하게 반응하였다. 이러한 스트레스 상황에서 IGF-1은 농도가 감소하여 골격근의 단백질 합성을 감소시킨다(Ann 2014). 본 연구에서 수술 후 환자를 대상으로 단기간 단백질의 영양상태를 반영하는 지표로 IGF-1을 선정하였고 식사 섭취에 따른 IGF-1의 변화를 관찰하기 위해 수술 후 7일간 영양공급 후 IGF-1을 검사하도록 계획하였다. 하지만 각 과의 수술 프로토콜이 다양하여 수술 후 7일 이전에 퇴원하는 환자가 발생하는 등 환자들의 IGF-1에 대한 동일한 검사기간이 확보되지 못하였다. 이에 실험군, 대조군 모두 환자의 IGF-1 수치 변화가 일관되게 나오지 못하였다. 또한, IGF-1은 영양불량 환자에게서 더 예민하게 반응한다고 밝혀졌으나(Unterman 등 1985; Minuto 등 1989; Thissen 등 1994), 본 연구의 대상자가 대부분 영양불량 위험이 비교적 적은 정상 체중범위의 환자군이었기에 IGF-1이 단백질 영양상태 평가지표로서 의미가 낮은 것으로 생각된다.

갈색거저리 환자식 제공에 따른 환자들의 영양상태 평가를 위해 PG-SGA를 사용하고 삶의 질 평가를 위해 EORTC QLQ-C30을 사용하였으나 환자들의 재원기간( $8.4 \pm 0.8$ 일)이 짧고 환자들 간에 재원기간이 일정하지 않아 의미있는 결과 값이 측정되지 않았다. 향후 장기간 연구 진행 시 동일한 도구로 재평가가 필요하다고 생각된다.

본 연구에서 갈색거저리를 별도의 재료로 사용한 것과 유사하게 과거에 수술 후 환자에게 별도의 재료를 제공하는 연구도 보고되고 있다. Heo 등(2015)은 경증의 간 기능 이상 소견을 보이는 환자를 대상으

로 8주 동안 동충하초 추출물 제공 여부에 따른 환자-대조군 연구를 진행하였다. 동충하초 추출물을 섭취한 군에서 지방축적을 방지하여 지방간, 간경화를 억제하였다는 결과를 보고하였다. Niitsu 등(2016)은 골반 골절 환자를 대상으로 수술 전후로 2주 동안 유청 단백질 제공 여부에 따른 환자-대조군 연구를 진행하였다. 유청 단백질을 섭취한 군에서 무릎 신진강도, 바텔척도(이동하기, 걷기, 화장실 사용 등)가 유의적으로 개선되었음을 보고하였다. Moya 등(2016)은 대장 절제술을 받은 환자를 대상으로 수술 전후로 12일 동안 표준 영양보충음료와 면역영양소가 포함된 영양보충음료 제공 여부에 따른 환자-대조군 연구를 진행하였다. 면역영양소가 포함된 영양보충음료를 섭취한 군이 수술 후 부작용 발생률이 감소하였음을 보고하였다. Giles 등(2016)은 두경부암 환자를 대상으로 치료기간 및 2.5개월간의 추구관리 기간 동안 영양보충음료 제공 여부에 따른 환자-대조군 연구를 진행하였다. 영양보충음료를 섭취하더라도 치료기간 및 추구관리 기간 동안 체중 감소가 발생하였음을 보고하였다.

본 연구의 제한점은 대상 환자가 다양한 과에서 참여되어 각 과마다 수술 후 프로토콜이 다양하였고, 이에 정맥영양 공급을 동일 조건으로 통제하지 못하여 각 실험군 및 대조군이 정맥영양 공급 유무에 따라 이차 분류되어 분석되었다. 이에 실험군 및 대조군 내 각 그룹 간에 표본 수가 축소되었다. 또한 수술 후 영양상태 변화를 반영하는 다양한 지표를 선정하였으나 초기 수술 전 환자의 영양상태가 달랐고, 입원 일수가 통제되지 못하였으며 연구 기간이 짧았기 때문에 모든 지표를 활용하여 분석하는데 한계가 있었다. 하지만, 본 연구는 국내에서 식용 곤충인 갈색거저리를 환자식에 도입한 최초의 연구로써, 수술 후 회복기간 동안 갈색거저리 식사를 제공하여 구체적인 식사 섭취량 변화 및 영양상태 변화에서 의미있는 결과를 도출함에 따라 향후 갈색거저리 등 식용 곤충의 환자식 이용에 대한 근거 자료로 의의가 있을 것으로 생각된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 전향적 환자 대조군 연구로써 갈색거저리를 이용하여 수술 후 환자에게 적절한 메뉴 및 식사를 구성하고, 2016년 3월에서 9월까지 강남 세브란스병원 간담척외과, 대장항문외과, 위장관외과에 입원하여 위장관 수술을 받은 환자 중 본 연구의 취지를 이해하고 동의한 연구 참가자 34명을 대상으로, 갈색거저리 환자식을 섭취하는 실험군과 일반 환자식을 섭취하는 대조군으로 분류하여 식사를 제공하였다. 연구 대상자들의 신체계측, 식사 섭취량 조사, 체성분 분석, 생화학적 검사 결과, PG-SGA 평가, 삶의 질 평가 등을 조사하여 입원기간 동안 각 변수들의 변화를 분석하였다. 아래에 본 연구의 결과를 요약하였다.

1. 대상자들은 총 34명 중 실험군은 남자 12명(60%), 여자 8명(40%), 대조군은 남자 10명(71.4%), 여자 4명(28.6%)이었고, 나이는 실험군 57.8±11.3세, 대조군은 65.1±11.4세였다. 진단명은 암이 실험군 90%, 대조군 64.3%로 대다수를 차지했다. 대상자들의 평균 PIBW(%)는 실험군이 108.3±12.7%, 대조군이 109.0±11.6%이었다. 1일 열량요구량은 실험군이 1,585.0±242.3kcal/d, 대조군이 1,556.7±245.2kcal/d이었으며, 1일 단백질요구량은 실험군이 58.22±6.9g/d, 대조군이 57.56±6.9g/d이었다.
2. 식사 섭취량을 통한 열량 및 영양소 섭취량을 비교한 결과 실험군에서 정맥영양을 공급받지 않은 그룹의 경우 열량은 964.68±284.6kcal, 단백질은 38.82±12.9g, 탄수화물은 138.24±38.4g, 지질은 28.49±10.2g이었으며, 정맥영양을 공급받은 그룹의 경우 열량은 846.7±342.9kcal, 단백질은 35.50±14.6g, 탄수화물은 113.30±40.4g, 지질은 27.95±15.6g이었다. 대조군에서 정맥영양을 공급받지 않은 그룹의 경우 열량은 666.62±153.7kcal, 단백질은 24.47±4.9g, 탄수화물은 114.04±33.3g, 지질은 12.51±2.3g이었으며, 정맥영양을 공급받은 그룹의 경우, 열량은 766.49±422.6kcal, 단백질은 31.92±19.8g, 탄수화물

은 110.42±55.2g, 지질은 21.90±14.1g이었다. 실험군이 정맥영양 공급 유무와 관계없이 식사 섭취만으로 열량, 단백질, 지질 섭취량이 대조군보다 많은 것으로 분석되었다. 특히 정맥영양이 공급되지 않은 그룹의 경우 실험군이 식사를 통한 열량(P<0.05), 단백질(P<0.05), 지질(P<0.01) 섭취량이 대조군보다 유의적으로 높았다. 반면 실험군, 대조군 모두 정맥영양을 공급받은 그룹이 공급받지 않은 그룹에 비해 총 영양소 섭취량이 많았다.

3. 식사 섭취량에서 열량의 영양밀도는 실험군이 1.24±0.2kcal/d, 대조군이 0.85±0.1kcal/d로 실험군 열량의 영양밀도가 유의적으로 높으며(P<0.001), 단백질의 영양밀도는 실험군이 0.05±0.01g/d, 대조군이 0.03±0.01g/d로 실험군 단백질의 영양밀도가 유의적으로 높았다(P<0.001).
4. 실험군 중 정맥영양을 공급받지 않은 그룹에서는 제지방량이 유의적으로 증가하였고(P<0.05) 동시에 근육량이 증가하는 경향을 보였다. 실험군 중 정맥영양을 공급받은 그룹에서는 제지방량 및 근육량이 다소 증가하는 경향을 보였다. 반면 대조군에서는 정맥영양을 공급받은 그룹과 공급받지 않은 두 그룹 모두에서 수술 후 제지방량 및 근육량이 감소하였다.
5. PIBW가 100% 미만인 그룹에서 실험군과 대조군 모두 전반적으로 체세포량(BCM), 근육량(SLM), 제지방량(FFM)이 감소하였으나, 실험군이 유의적으로 적게 감소하였다(P<0.05).
6. 실험군이 대조군에 비해 제공량 대비 열량 섭취의 수용도(P=0.036), 단백질 섭취의 수용도(P=0.001), 지질 섭취의 수용도(P=0.001) 모두 유의적으로 높았다. 또한 갈색거저리 식사를 섭취한 실험군 대상자들에서 식사에 의한 이상 반응은 한 건도 없었다.

결론적으로 본 연구는 이상과 같은 연구 결과를 통해 수술 후 입원기간 동안 갈색거저리 식사를 제공하여 열량 및 영양소의 섭취량 변화 및 영양상태 변화에서 의미있는 결과를 도출하여 고단백 및 고

영양 식품인 갈색거저리를 이용한 환자 식사의 도입에 대한 타당성을 확인하였다.

본 연구는 국내에서 식용 곤충인 갈색거저리를 환자식에 도입하여 식용 곤충의 환자식 적용에 대한 가능성을 검증한 최초의 연구이다. 향후 다양한 환자군에서 필요한 열량과 영양소에 따라 갈색거저리 등 식용 곤충을 이용한 적절한 메뉴와 식단을 지속적으로 개발하며, 이를 해당 환자군에 적용하고, 본 연구의 제한점을 보완하여 환자의 영양상태 변화 및 임상적 결과에 대한 지속적이고 중·장기적인 연구가 필요하다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에서 지원하는 어젠다 프로그램(PJ010022)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

## REFERENCES

Agarwal E, Ferguson M, Banks M, Bauer J, Capra S, Isenring E (2012): Nutritional status and dietary intake of acute care patients: results from the nutrition care day survey 2010. *Clin Nutr* 31(1):41-47

Ann SH (2014): Protein metabolism in stress condition. The 13rd KSPEN regular general meeting symposium. The Korean Society for Parenteral and Enteral Nutrition. pp.3-4

Bae JM., Park JW, Yang HK, Kim JP (1998): Nutritional status of gastric cancer patients after total gastrectomy. *World J Surg* 22(3):254-260; discussion 260-261

Baek MH, Yoon YI, Kim MA, Hwang JS, Goo TW, Yun EY (2016): Physical and sensory evaluation of *Tenebrio molitor* Larvae cooked by various cooking methods. *Korean J Food Cook Sci* 31(5):534-543

Biasato I, De Marco M, Rotolo L, Renna M, Lussiana C, Dabbou S, Capucchio MT, Biasibetti E, Costa P, Gai F, Pozzo L, Dezzutto D, Bergagna S, Martínez S, Tarantola M, Gasco L, Schiavone A (2016): Effects of dietary *Tenebrio molitor* meal inclusion in free-range chickens. *J Anim Physiol Anim*

- Nutr (Berl) doi: 10.1111/jpn.12487. [in press]
- Bozzetti F, Braga M, Gianotti L, Gavazzi C, Mariani L (2001): Postoperative enteral versus parenteral nutrition in malnourished patients with gastrointestinal cancer: a randomised multicentre trial. *Lancet* 358(9292):1487-1492
- Bozzetti F, Gianotti L, Braga M, Di Carlo V, Mariani L (2007): Postoperative complications in gastrointestinal cancer patients: the joint role of the nutritional status and the nutritional support. *Clin Nutr* 26(6):698-709
- Braga M, Sandrucci S (2016): Perioperative nutrition in cancer patients. *European J Surg Oncol (EJSO)* 42(6):751-753
- Correia MI, Waitzberg DL (2003): The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 22(3):235-239
- Dagan SS, Tovim TB, Keidar A, Raziell A, Shibolet O, Zelber-Sagi S (2016): Inadequate protein intake after laparoscopic sleeve gastrectomy surgery is associated with a greater fat free mass loss. *Surg Obes Relat* doi: 10.1016/j.soard.2016.05.026. [in press]
- Evans WJ (1999): Nutrition: exercise and healthy aging. In: Korean Nutrition Society. Program 8th Asian congress of nutrition: good nutrition for all, new era for nutrition rights. Korean Nutrition Society. Seoul. pp.100-108
- Faria SL, Faria OP, Buffington C, de Almeida Cardeal M, Ito MK (2011): Dietary protein intake and bariatric surgery patients: a review. *Obes Surg* 21(11):1798-1805
- Frankenfield DC, Cooney RN, Smith JS, Rowe WA (1999): Bioelectrical impedance plethysmographic analysis of body composition in critically injured and healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 69(3):426-431
- Gasco L, Henry M, Piccolo G, Marono S, Gai F, Renna M, Lussiana C, Antonopoulou E, Mola P, Chatzifotis S (2016): Tenebrio molitor meal in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) juveniles: growth performance, whole body composition and in vivo apparent digestibility. *Anim Feed Sci Technol* 220:34-45
- Ghorabi S, Ardehali H, Amiri Z, Vahdat Shariatpanahi Z (2016): Association of the adductor pollicis muscle thickness with clinical outcomes in intensive care unit patients. *Nutr Clin Pract* 31(4):523-526
- Giles KH, Kubrak C, Baracos VE, Olson K, Mazurak VC (2016): Recommended european society of parenteral and enteral nutrition protein and energy intakes and weight loss in patients with head and neck cancer. *Head Neck* 38(8):1248-1257
- Grant JP, Custer PB, Thurlow J (1981): Current techniques of nutritional assessment. *Ann J Clin Nutr* 61(3):437-463
- Han MS (2012): Artificial nutrition in surgical patients. 54th the Korean Surgical Society autumn symposium. The Korean Surgical Society. pp.295-296
- Han SR, Lee BS, Jung KJ, Yu HJ, Yun EY, Hwang JS, Moon KS (2016): Safety assessment of freeze-dried powdered *Tenebrio molitor* larvae (yellow mealworm) as novel food source: evaluation of 90-day toxicity in Sprague-Dawley rats. *Regul Toxicol Pharmacol* 77:206-212
- Han SR, Yun EY, Kim JY, Hwang JS, Jeong EJ, Moon KS (2014): Evaluation of genotoxicity and 28-day oral dose toxicity on freeze-dried powder of *tenebrio molitor* larvae (Yellow Mealworm). *Toxicol Res* 30(2):121-130
- Hara T, Kubo A (2015): The perioperative changes in physical function and physique of patients with gastrointestinal cancer. *J Phys Ther Sci* 27(3):693-695
- Heo JY, Baik HW, Kim HJ, Lee JM, Choi YS, Won JH, Kim HM, Park WI, Kim CY (2015): The efficacy and safety of *Cordyceps militaris* in Korean adults who have mild liver dysfunction. *J Clin Nutr* 7(3):81-86
- Hwang SY, Bae KK, Choi SK (2015): Preferences and purchase intention of *tenebrio molitor* (Mealworm) according to cooking method. *Korean J Culin Res* 21(1):100-115
- Jeon YH, Son YJ, Kim SH, Yun EY, Kang HJ, Hwang IK (2016): Physicochemical properties and oxidative stabilities of mealworm (*Tenebrio molitor*) oils under different roasting conditions. *Food Sci Biotechnol* 25(1):105-110
- Kazemi-Bajestani SM, Mazurak VC, Baracos V (2016): Computed tomography-defined muscle and fat wasting are associated with cancer clinical outcomes. *Semin Cell Dev Bio* 54:2-10
- Kim HM, Kim JN, Kim JS, Jeong MY, Yun EY, Hwang JS, Kim AJ (2015): Quality characteristics of patty prepared with mealworm powder. *Korean J Food Nutr* 28(5):813-820
- Kim HS, Jung CE (2013): Nutritional characteristics of edible insects as potential food materials. *Korean J Apiculture* 28:1-8
- Kim JY, Park MS, Lee YH, Jo SJ, Yang HK (2001): A study of dietary intakes and nutritional status after total gastrectomy of early gastric cancer patients. *J Korean Diet Assoc* 7(1):72-79

- Kim SH, Kim KB, Noh JS, Yun EY, Choi SK (2014): Quality characteristics of pasta with addition of mealworm(*Tenebrio molitor*). *Foodserv Ind J* 10(3):55-64
- Kim TH, Yook JH, Lee YJ, Hong SK (2012): Evaluation of the usefulness of nutrition indicator after gastric and pancreatic duodenal resection surgery. *KSPEN* 2-4:95
- Lassen K, Coolsen MM, Slim K, Carli F, de Aguilar-Nascimento JE, Schäfer M, Parks RW, Fearon KC, Lobo DN, Demartines N, Braga M, Ljungqvist O, Dejong CH (2012): Guidelines for perioperative care for pancreaticoduodenectomy: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS<sup>®</sup>) Society recommendations. *Clin Nutr* 31(6):817-830
- Lee H, Shim H, Jang JY, Jung AR, Kim SH, Kim H, Kim KS, Lee JG (2013): Development of a new nutrition screening tool for use in an acute care hospital. *J Korean Soc Parenter Enter Nutr* 5(2):82-88
- Lee HS, Shin KH, Rha SY, Chung MJ, Song SY, Song SE, Ham HJ, Kim HM (2014): Changes in nutrient intake in patients at nutritional risk. *J Korean Diet Assoc* 20(4):285-295
- Lee JE, Lee AJ, Jo DE, Cho JH, Youn KJ, Yun EY, Hwang JS, Jun MR, Kang BH (2015): Cytotoxic effects of *Tenebrio molitor* larval extracts against hepatocellular carcinoma. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(2):200-207
- Lipkin EW, Bell S (1993): Assessment of nutritional status. The clinician's perspective. *Clin Lab Med* 13(2):329-352
- López-Hellin J, Baena-Fustegueras JA, Schwartz-Riera S, García-Arumí E (2002): Usefulness of short-lived proteins as nutritional indicators surgical patients. *Clin Nutr* 21(2):119-125
- Mariette C, De Botton ML, Piessen G (2012): Surgery in esophageal and gastric cancer patients: what is the role for nutrition support in your daily practice? *Ann Surg Oncol* 19(7):2128-2134
- McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, McCarthy MS, Davanos E, Rice TW, Cresci GA, Gervasio JM, Sacks GS, Roberts PR, Compher C; Society of Critical Care Medicine; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (2016): Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 40(2):159-211
- Miglietta PP, De Leo F, Ruberti M, Massari S (2015): Mealworms for food: a water footprint perspective. *Water* 7(11):6190-6203
- Ministry of Food and Drug Safety. Ministry of Food and Drug Safety notice 2016-18. Available from: <http://www.mfds.go.kr/index.do?searchkey=title:contents&division=&y=0&searchword=%BD%C4%C7%B0%C0%C7&x=0&mid=686&pageNo=10&seq=10532&cmd=v>. Accessed March 7, 2016
- Minuto F, Barreca A, Adami GF, Fortini P, Del Monte P, Cella F, Scopinaro N, Giordano G (1989): Insulin-like growth factor-I in human malnutrition: relationship with some body composition and nutritional parameters. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 13(4):392-396
- Mir O, Coriat R, Blanchet B, Durand JP, Boudou-Rouquette P, Michels J, Ropert S, Vidal M, Pol S, Chaussade S, Goldwasser F (2012): Sarcopenia predicts early dose-limiting toxicities and pharmacokinetics of sorafenib in patients with hepatocellular carcinoma. *PLoS One* 7(5):e37563
- Moya P, Soriano-Irigaray L, Ramirez JM, Garcea A, Blasco O, Blanco FJ, Brugiotti C, Miranda E, Arroyo A (2016): Perioperative standard oral nutrition supplements versus immunonutrition in patients undergoing colorectal resection in an enhanced recovery (ERAS) protocol: a multicenter randomized clinical trial (SONVI study). *Medicine (Baltimore)* 95(21):e3704
- Niitsu M, Ichinose D, Hirooka T, Mitsutomi K, Morimoto Y, Sarukawa J, Nishikino S, Yamauchi K, Yamazaki K (2016): Effects of combination of whey protein intake and rehabilitation on muscle strength and daily movements in patients with hip fracture in the early postoperative period. *Clin Nutr* 35(4):943-949
- Park YO, Yoon SY, Kang SS, Han SM, Kang EH (2012): Nutritional status and dietary change after gastrectomy of gastric cancer patients. *Korean J Community Nutr* 17(1):101-108
- Peng P, Hyder O, Firoozmand A, Kneuert P, Schulick RD, Huang D, Makary M, Hirose K, Edil B, Choti MA, Herman J, Cameron JL, Wolfgang CL, Pawlik TM (2012): Impact of sarcopenia on outcomes following resection of pancreatic adenocarcinoma. *J Gastrointest Surg* 16(8):1478-1486
- Peng PD, van Vledder MG, Tsai S, de Jong MC, Makary M, Ng J, Edil BH, Wolfgang CL, Schulick RD, Choti MA, Kamel I, Pawlik TM (2011): Sarcopenia negatively impacts short-term outcomes in patients undergoing hepatic resection for colorectal liver metastasis. *HPB (Oxford)* 13(7):439-446
- Ramos-Elorduy J (2009): Anthro-entomophagy: cultures, evolution and sustainability. *Entomol Res* 39(5):271-288



- Reisinger KW, Derikx JP, van Vugt JL, Von Meyenfeldt MF, Hulsewé KW, Olde Damink SW, Stoot JH, Poeze M (2016): Sarcopenia is associated with an increased inflammatory response to surgery in colorectal cancer. *Clin Nutr* 35(4):924-927
- Reisinger KW, van Vugt JL, Tegels JJ, Snijders C, Hulsewé KW, Hoofwijk AG, Stoot JH, Von Meyenfeldt MF, Beets GL, Derikx JP, Poeze M (2015): Functional compromise reflected by sarcopenia, frailty, and nutritional depletion predicts adverse postoperative outcome after colorectal cancer surgery. *Ann Surg* 261(2):345-352
- Robinson TN, Wu DS, Stieglmann GV, Moss M (2011): Frailty predicts increased hospital and six-month healthcare cost following colorectal surgery in older adults. *Am J Surg* 202(5):511-514
- Rural Development Administration (2014): Standard guideline for rearing edible insects. Rural Development Administration. Jeonju. pp.46-63
- Rural Development Administration (2015): Standard guideline for edible insects. Rural Development Administration. Jeonju. pp.54-69
- Ryan AM, Reynolds JV, Healy L, Byrne M, Moore J, Brannelly N, McHugh A, McCormack D, Flood P (2009): Enteral nutrition enriched with eicosapentaenoic acid (EPA) preserves lean body mass following esophageal cancer surgery: results of a double-blinded randomized controlled trial. *Ann Surg* 249(3):355-363
- Sasaki M, Okamoto H, Johtatsu T, Kurihara M, Iwakawa H, Tanaka T, Shiomi H, Naka S, Kurumi Y, Tani T (2011): Resting energy expenditure in patients undergoing pylorus preserving pancreaticoduodenectomies for bile duct cancer or pancreatic tumors. *J Clin Biochem Nutr* 48(3):183-186
- Shachar SS, Williams GR, Muss HB, Nishijima TF (2016): Prognostic value of sarcopenia in adults with solid tumours: a meta-analysis and systematic review. *Eur J Cancer* 57:58-67
- Sharma P, Zargar-Shoshtari K, Caracciolo JT, Fishman M, Poch MA, Pow-Sang J, Sexton WJ, Spiess PE (2015): Sarcopenia as a predictor of overall survival after cytoreductive nephrectomy for metastatic renal cell carcinoma. *Urol Oncol* 33(8):339. e17-e23
- Shin D (2014): Perioperative nutritional therapy for surgical patients. *J Korean Med Assoc* 57(6):500-507
- Simon E, Baranyai E, Braun M, Fábrián I, Tóthmérés B (2013): Elemental concentration in mealworm beetle (*Tenebrio molitor* L.) during metamorphosis. *Biol Trace Elem Res* 154(1): 81-87
- Souba WW, Austgen TR (1990): Interorgan glutamine flow following surgery and infection. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 14(4 Suppl):90S-93S
- Steen B (1988): Body composition and aging. *Nutr Rev* 46(2): 45-51
- Tan KY, Kawamura YJ, Tokomitsu A, Tang T (2012): Assessment for frailty is useful for predicting morbidity in elderly patients undergoing colorectal cancer resection whose comorbidities are already optimized. *Am J Surg* 204(2): 139-143
- Tegels JJ, van Vugt JL, Reisinger KW, Hulsewé KW, Hoofwijk AG, Derikx JP, Stoot JH (2015): Sarcopenia is highly prevalent in patients undergoing surgery for gastric cancer but not associated with worse outcomes. *J Surg Oncol* 112(4):403-407
- Thissen JP, Ketelslegers JM, Underwood LE (1994): Nutritional regulation of the insulin-like growth factors. *Endocr Rev* 15(1):80-101
- Unterman TG, Vazquez RM, Sla AJ, Martyn PA, Phillips LS (1985): Nutrition and somatomedin. XII. Usefulness of somatomedin-C in nutritional assessment. *Am J Med* 78(2): 228-234
- Van Huris A, Van Itterbeek J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P (2013): Edible insects: future prospects for food and feed security. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. pp.1-201
- Van Vledder MG, Levolger S, Ayez N, Verhoef C, Tran TC, Ijzermans JN (2012): Body composition and outcome in patients undergoing resection of colorectal liver metastases. *Br J Surg* 99(4):550-557
- Weed HG, Ferguson ML, Gaff RL, Husted DS, Nelson JL, Voss AC (2011): Lean body mass gain in patients with head and neck squamous cell cancer treated perioperatively with a protein-and energy-dense nutritional supplement containing eicosapentaenoic acid. *Head Neck* 33(7):1027-1033
- 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) (2006): ESPEN guidelines on enteral nutrition: surgery including organ transplantation. *Clin Nutr* 25(2):224-244
- Yoo JM, Hwang JS, Goo TW, Yun EY (2013): Comparative

- analysis of nutritional and harmful components in Korean and Chinese mealworms (*Tenebrio molitor*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(2):249-254
- You JW, Lee SJ, Kim YE, Cho YJ, Jeong YY, Kim HC, Lee JD, Kim JR, Hwang YS (2013): Association between weight change and clinical outcomes in critically ill patients. *J Crit Care* 28(6):923-927
- Youn K, Yun EY, Lee J, Kim JY, Hwang JS, Jeong WS, Jun M (2014): Oleic acid and linoleic acid from *Tenebrio molitor* larvae inhibit BACE1 activity in vitro: molecular docking studies. *J Med Food* 17(2):284-289
- Yu W, Chung HY (2001): Nutritional status after curative surgery in patients with gastric cancer: comparison of total versus subtotal gastrectomy. *J Korean Surg Soc* 60(3):297-301
- Yun EY, Hwang JS, Kim MA, Baei MH, Kang PD, Kim SH, Choi SG, Kim AN, Hwang IK, Shon YJ (2015a): Edible insects cooking class for children. Rural Development Administration. Jeonju. pp.1-87
- Yun EY, Hwang JS, Kim MA, Baei MH, Kang PD, Kim SH, Choi SG, Kim AN, Hwang IK, Shon YJ (2015b): Korean food with edible insects. Rural Development Administration. Jeonju. pp.1-51
- Yun EY, Hwang JS, Kim MA, Baei MH, Kang PD, Kim SH, Choi SG, Kim AN, Hwang IK, Shon YJ (2016): Edible insects cuisine for commercialization. Rural Development Administration. Jeonju. pp.1-88