

한국 노인에서 단백질 섭취량과 신체활동이 노쇠 위험에 미치는 영향

The Effect of Protein Intake and Physical Activity on Frailty Risk in Korean Elderly

오재경, 김도연, 김은영, 박용순*

한양대학교 생활과학대학 식품영양학과

Oh, Jae-Kyung, Kim, Doyeon, Kim, Eun-Young, Park, Yongsoon*

Department of Food and Nutrition, Hanyang University

Abstract

Frailty is characterized by increased vulnerability to stressors that puts older subjects at risk of developing adverse outcomes, including hospitalization, disability, and mortality. Protein intake and physical activity were strongly associated with low prevalence of frailty among elderly people. However, to our knowledge, there have been no cross-sectional studies examining the association between the combination of dietary protein intake and physical activity and risk of frailty in elderly people.

The present study investigated the hypothesis that combination of dietary protein intake and physical activity was associated with risk of frailty. Three hundred and seventeen elderly people were recruited for this study. The participants were classified into two groups by Fried frailty criteria (frailty group, n=42, non-frailty group, n=275). Dietary intake, Mini Nutritional Assessment (MNA) and medical history were assessed. Frailty group had significantly higher age as compared to non-frailty group, while non-frailty group had significantly higher MNA score, intake of energy (kcal/day) and protein (g/kg/day) than frailty group. Multivariate logistic regression analysis showed that higher protein intake and physical activity was negatively associated with the risk of frailty after adjusting for the age, MNA score and energy intake. Also, a combination of higher Recommended Nutrition Intake (RNI) of dietary protein intake and recommended physical activity was negatively associated with the risk of frailty after adjusting for the age, MNA score and energy intake. The present study suggested that protein intake and physical activity are negatively associated with risk of frailty in elderly people. Also, a combination of higher RNI of dietary protein intake and recommended physical activity was strongly negatively associated with the risk of frailty in elderly people.

Key words : Frailty, Protein intake, Physical activity

주제어 : 노쇠, 단백질 섭취량, 신체활동

1. 서론

한국사회의 급격한 고령화와 더불어 의학의 발달로 인간의 수명이 연장되고 그 결과 노인의 인구가 급증하고 있으며, 2017년 고령자 통계에 의하면 현재 노인 인구는 707만 명, 앞으로 2030년에는 1.8배(전체인 구 중 24.5%)인 1295만 명에 도달할 것으로 예견되었다(통계청, 2017). 노인 인구의 증가에 따라 연령 증가에 의해 나타날 수 있는 다양한 문제들이 제기되고 있다. 그 중 노인에서 나타나는 노쇠(frailty) 현상은 다양한 요인에 의해

여러 신체기관의 생리적 기능이 저하되고, 외부 스트레스에 대한 취약성이 높아져 질환 이환의 위험성이 증가되어 있는 상태를 말하며(Fried et al. 2001), 우리나라 노인의 노쇠 유병율은 13%로 보고되었다(Jung et al. 2014). 노쇠는 신체의 항상성 유지능력의 저하로 심각한 장애상태로 이환 가능성이 높고(Clegg et al. 2013), Gill 등(2010)은 노인의 주요 사망원인 중 노쇠를 1위로 보고한 바 있다. 또한 노쇠한 노인은 낙상, 입원, 기능저하, 골절, 사망 등의 위험을 높이기 때문에 이를 조기에 진단하여 중재하는 것은 매우 중요하며(Fried et al. 2001; Ensrud et al. 2007; Shamlivan et al. 2013), 노쇠의 진행을 예방하는 것은 더 나아가 사회적 의료비 감소에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이다(Son et al. 2015).

* Corresponding Author : Park, Yongsoon

Tel : 82-2-2220-1205, E-mail : yongsoon@hanyang.ac.kr

노쇠에 영향을 미치는 요인으로는 나이, 성별, 체질량지수, 신체활동, 단백질 또는 에너지 섭취 등이 있다(Blaum et al. 2005; Bartali et al. 2006; Tieland et al. 2012a; Campiteilli et al. 2016). 이 중 단백질 섭취량은 노인의 근육 단백질 동화작용의 중요한 인자이기 때문에 노쇠와 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있다(Bartali et al. 2006). 노인을 대상으로 식이섭취 조사를 한 결과 에너지 또는 단백질 섭취량이 증가할수록 노쇠의 위험도가 낮아졌으며(Lana et al. 2015; Kobayashi et al. 2017), Tieland 등(2012b)은 65세 이상의 노쇠한 노인을 대상으로 하루에 2번 15 g의 단백질을 제공한 결과, 단축형 신체기능 측정도구(Short physical performance battery, SPPB)로 측정된 신체기능과 하지근력의 개선을 보고하였다. 국내 연구에서도 영양 불량 상태의 노쇠한 노인이 12주동안 단백질 보충제(에너지 400 kcal, 단백질 25 g)를 섭취했을 때, 대조군에 비해 신체기능 및 보행속도가 유의하게 향상되었다(Kim & Lee, 2012).

신체활동 또한 노인의 노쇠와 연관성이 높은 것으로 보고되고 있다(Tieland et al. 2012a; Tribess et al. 2012; Almeida et al. 2014; Blodgett et al. 2015). Blodgett 등(2015)은 50세 이상 노인에서 앉아있는 시간이 많고 신체활동 권장량(150 min/week)의 실천정도가 적을수록 노쇠하다고 하였다. 또한 65세 이상 노인을 대상으로 하루에 2번 15 g의 단백질이 함유된 음료를 섭취하면서 다리, 등, 가슴근육 등을 강화하는 저항운동을 수행 시킨 무작위 대조 임상시험 결과, 근육량의 감소와 신체기능 감소를 예방했다(Tieland et al. 2012a). 이와 같이 노인의 신체활동 실천여부는 노쇠 예방에 기여할 수 있고(Tribess et al. 2012), 체계적 고찰 연구에 의하면 운동중재가 근력과 신체기능을 향상시키는데 중등도의 질적 증거가 있다고 보고된 바 있다(Cruz-Jentoft et al. 2014). 또한 단백질과 신체활동 각각이 노쇠에 미치는 영향에 대한 연구와 더불어 단백질 섭취와 신체활동 혹은 운동을 병합하는 것이 근육량 증가와 신체기능을 개선시키고 노쇠 유병율을 줄인다는 것도 보고되고 있다(Esmark et al. 2001; Tieland et al. 2012a). 그러나 아직까지 두 요인을 함께 수행 시의 연구결과는 대부분 임상 중재연구로, 단백질 섭취와 신체활동을 병합하여 노쇠의 위험도를 분석한 단면연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 70-85세의 노인을 대상으로, 2015 한국인 영양섭취기준(한국영양학회, 2015)에 의한 단백질 권장섭취량(0.91 g/kg/day) 이상을 섭취하고, 한국인을 위한 신체활동 지침서(보건복지부, 2013)에 의한 신체활동 권장량(150 min/week) 이상을 함께 수행 시 노쇠에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수행하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상자

본 연구는 70-85세 노인을 대상으로 2016년 5월부터 2017년 7월까지 지면 광고 및 서울시 성동구 내 복지관의 협조를 통해 총 350명의 대상자를 모집하였다. 연구 대상자 중 다른 연구에 참여중인 자, 의사소통이 어려운 자, 간부전이나 만성신부전 등 의사로부터 단백질 식이 제한을 받고 있는 자, 최근 6개월 이내에 골절 수술을 받은 경험이 있는 자는 제외하였다. 연구 대상자로 선정된 317명의 노인은 Cardiovascular Health Study(CHS)에서 Fried 등(2001)이 고안한 노쇠 선정 기준에 따라 의도하지 않은 체중감소, 자가 보고한 탈진, 근력약화, 보행속도 감소, 신체활동 감소 중 3개 이상을 만족하는 노쇠 군(n=42)과 2개 이하를 만족하는 비노쇠 군(n=275)으로 분류하였다.

본 연구는 헬싱키 선언에 제시된 지침에 따라 수행되었으며, 대상자와 관련된 모든 절차는 한양대학교의 기관생명윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인(HYI-15-228-2)을 받았다. 모든 대상자는 이 연구의 목적을 이해하고 연구에 등록하기 전에 서면 동의를 받았다.

2. 연구방법

1) 설문조사 및 신체계측

대상자들의 연령, 성별, 독거 유무, 병력(당뇨, 심혈관계 질환, 위장질환, 관절염, 골다공증, 뇌질환, 우울증, 호흡기 질환)은 설문조사를 통해 확인했다. 신장은 신장계측기(Aluminum Extensometer for Physical Examination, Samwha Instrument, Seoul, Korea)를, 체중은 체지방 측정기(Inbody R20 Analyzer, Biospace Co., Chungnam, Korea)를 사용하여 측정하였다. 상완위 둘레는 팔을 어깨 높이로 올려 90도로 구부린 후 힘을 쫓을 때 제일 굵은 부위를 3회 반복 측정하고, 종아리 둘레는 똑바로 서서 양발을 살짝 벌린 후 돌출된 부분을 3회 반복 측정 한 후 평균 값을 사용하였다. 악력은 디지털 악력계(Digital Grip Dynamometer TTK-5401, Takei Scientific Instruments Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정 전 3분 동안 휴식을 취한 후 좌, 우 교대로 2번씩 측정하여 각각 평균 값을 사용 하였다. 보행속도는 보행속도 측정기(Gait analyzer ONE, Dynamic physiology, Daejeon, Korea)를 이용하여 대상자의 평상시 걸음걸이로 총 3회를 측정, 평균 값을 사용하였다.

2) 영양상태 평가 및 식이섭취 조사

노인 영양상태 판정을 위해 간이영양평가 도구 중 하나인 Mini Nutritional Assessment(MNA)를 사용하였다(Guigoz et al. 1994). 총 18 개의 항목으로 선별을 위한 6 개의 항목과 평가를 위한 12 개의 항목으로 구성되어 있으며 30점 만점에 17점 미만일 시 영양불량으로 평가한다.

대상자들의 식이섭취는 전문적인 지식을 갖춘 영양사가 24 시간 회상법을 사용하여 조사하였고, 영양평가 프로그램(Computer Aided Nutritional Analysis for Professionals, CAN-Pro, Ver 4.0, Korean Society of Nutrition, Seoul, Korea)을 사용하여 총 에너지 및 단백질 섭취량을 분석하였다.

3) 노쇠의 평가

노쇠의 평가는 Fried(2001)의 노쇠 판정 기준을 사용하였다. 노쇠의 기준은 체중 감소, 자가 보고한 탈진, 신체활동 감소, 보행속도 감소, 근력약화의 5가지 항목으로 구성되어 있다. 체중 감소, 자가 보고한 탈진, 신체활동 감소는 설문지를 사용하여 조사하였고, 보행속도 감소와 근력 약화는 보행 측정기 및 악력계를 사용하여 측정하였다. 5개 항목 중에서 3개 이상에 해당될 경우 노쇠(frail)로 분류하였다(Table 1).

Table 1. Frailty defining criteria: Cardiovascular Health Study (CHS).

Weight loss	Lost 4.5 kg unintentionally in last year
Exhaustion	Any of the following during the previous week for 3 days of more: Felt unusually tired in last week Felt unusually weak in last week
Slowness	Walking 4 m (speed) in ≤ 0.8 m/s
Low activity level	Self-reported, estimated energy expenditure in kcal based on participation in 10 activities in the IPAQ scale males: <495 kcal/week females: <284 kcal/week
Weakness	Grip strength (kg) of the dominant hand: according to BMI (kg/m^2) males: ≤ 22.1 kg for BMI ≤ 21.4 ≤ 25.0 kg for BMI 21.5-23.3 ≤ 26.5 kg for BMI 23.4-25.2 ≤ 27.5 kg for BMI > 25.2 females: ≤ 13.0 kg for BMI ≤ 21.8 ≤ 15.0 kg for BMI 21.9-24.0 ≤ 15.3 kg for BMI 24.1-26.2 ≤ 26.2 kg for BMI > 26.2

IPAQ, International Physical Activity Questionnaire; BMI, Body Mass Index.

4) 단백질 섭취량 및 신체활동량에 따른 대상자의 분류

대상자의 단백질 섭취량과 신체활동량을 단백질 권장 섭취량과 신체활동 권장량을 기준으로 각각 두 군(단백질 섭취량 0.91 g/kg/day 미만(Protein intake1, P1) vs. 0.91 g/kg/day 이상(Protein intake2, P2), 신체활동 150 min/week 미만(Physical Activity1, PA1) vs. 150 min/week 이상(Physical Activity2, PA2))으로 나누었다. 또한 단백질 섭취량과 신체활동이 노쇠 위험에 미치는 복합적 영향을 알아보기 위해 단백질을 권장섭취량 미만으로 섭취하고, 신체활동도 권장량 미만인

노인(P1PA1), 단백질 권장섭취량 이상, 신체활동은 권장량 미만인 노인(P2PA1), 단백질 권장섭취량 미만이며 신체활동은 권장량 이상인 노인(P1PA2) 및 단백질 권장섭취량 이상, 신체활동 또한 권장량 이상인 노인(P2PA2)의 4 그룹으로 분류하여 비교, 분석하였다.

3. 통계분석

데이터 분석은 SPSS version 21.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며, 노쇠 및 비노쇠 노인의 특성 중 연속 변수 및 명목 변수들에 대한 기술통계 자료는 평균과 표준편차(means \pm Standard deviations, SD) 및 백분율로 표기하였다. 통계적 유의성은 연속 변수는 독립형 t-검정(independent t-test)으로, 명목 변수는 카이검정(chi-square test)으로 검정하였다. 향후 분석은 노쇠 노인과 비노쇠 노인의 특성에서 유의한 차이를 나타낸 연령, MNA 점수, 에너지 섭취량을 보정 후 실시하였다. 단백질 섭취량과 신체활동량에 따른 각각의 영향 및 이들의 상호작용 효과는 로지스틱 회귀분석을 수행, 검정하였으며, 모든 통계분석의 유의성은 $P < 0.05$ 수준에서 평가하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구 대상자들의 일반적 특성을 노쇠 유무에 따라 두 군으로 나누어 Table 2에 제시 하였다. 노쇠 노인군은 비노쇠 노인군에 비해 평균 연령은 유의하게 높았고, MNA 점수는 유의하게 낮았다. 또한 두 군 간의 에너지(kcal/day)와 단위 체중당 단백질 섭취량(g/kg/day) 모두 노쇠 군이 비노쇠 군에 비해 유의하게 낮았다. 그 이외에 성별, 신장, 체중, 체질량지수, 병력에서 두 군 간의 유의한 차이가 없었다.

Table 2. General characteristics of elderly participants categorized by frail and non-frail.

	Not frail ¹⁾ (n=275)	Frail ¹⁾ (n=42)	P-Value ²⁾
Age (years)	76.61 \pm 3.70	77.88 \pm 3.79	0.040
Male, n (%)	90 (32.7)	13 (31.0)	0.862
Height (cm)	154.28 \pm 8.64	154.68 \pm 10.15	0.788
Weight (kg)	58.78 \pm 9.40	58.70 \pm 10.56	0.960
BMI (kg/m^2)	24.68 \pm 3.28	24.45 \pm 3.36	0.673
MNA score	22.69 \pm 3.11	19.76 \pm 2.79	<0.001
Frailty components			
Weight loss, n (%)	22 (8.0)	16 (38.1)	<0.001

Exhaustion, n (%)	145 (52.7)	38 (90.5)	<0.001
Low physical activity, n (%)	22 (8.0)	21 (50.0)	<0.001
Slowness, n (%)	28 (10.2)	37 (88.1)	<0.001
Weakness, n (%)	47 (17.1)	27 (64.3)	<0.001
Medical history			
Diabetes, n (%)	68 (24.7)	15 (35.0)	0.131
Cardiovascular disease, n (%)	189 (68.7)	30 (71.4)	0.724
Gastrointestinal disease, n (%)	20 (7.3)	0 (0.0)	0.071
Arthritis, n (%)	40 (14.5)	9 (21.4)	0.250
Osteoporosis, n (%)	31 (11.3)	8 (19.0)	0.153
Cerebrovascular disease, n (%)	18 (6.5)	3 (7.1)	0.885
Depression, n (%)	8 (2.9)	1 (2.4)	0.848
Respiratory disease, n (%)	11 (4.0)	3 (7.1)	0.356
Energy (kcal/day)	1361.72±386.37	1127.11±368.45	<0.001
Protein (g/kg/day)	0.90 ± 0.37	0.68 ± 0.23	<0.001

BMI, body mass index; MNA, mini nutritional assessment.

¹Values are means ± SD or numbers of participants (percentage distribution);

²P-values were analyzed using independent t-test for continuous variables and chi-square test for categorical variables.

2. 단백질 섭취량과 신체활동에 따른 노쇠 위험의 관련성

대상자들을 단백질 권장섭취량과 신체활동 권장량에 따라 각각 두 군으로 나누어 노쇠 위험도를 분석한 결과 식이 단백질을 하루 권장량 이상 섭취하는 군이 권장량 미만으로 섭취하는 군에 비해 노쇠 위험도가 유의하게 감소하였고, 신체활동도 권장량 이상 실천하는 군이 권장량 미만 실천하는 군에 비해 노쇠 위험도가 유의하게 감소하였다. 또한 두 요인 간의 상호작용 효과가 노쇠 위험에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(Table 3).

Table 4에서는 단백질 섭취량과 신체활동 권장량의 수행을 함께 고려한 4군의 노쇠 위험도 분석 결과를 나타내었다. 단백질을 권장섭취량 이상으로 섭취하면서 신체활동을 권장량 미만으로 실천한 군(P2PA1)에서는 노쇠 위험도와 유의적 차이가 나지 않았고, 이와 반대로 실천한 군(P1PA2)과 두 요인 모두 권장량 이상으로 섭취하면서 실천한 군(P2PA2)에서 연령, MNA 점수와 에너지 섭취량을 보정한 후에도 노쇠 위험도가 유의하게 감소하였다.

Table 3. Association of intake of protein and physical activity with the risk of frailty by multivariable logistic regression analysis.

	Group		P for trend ¹⁾
Protein intake (g/kg/day)	P1 (<0.91), n=193	P2 (≥0.91), n=124	
No. of Frail / Not frail	34/159	8/116	0.045
OR (95%CI)	1 (ref)	0.356 (0.130-0.976)*	
Physical Activity (min/week)	PA1 (<150), n=62	PA2 (≥150), n=255	
No. of Frail / Not frail	22/40	20/235	<0.001
OR (95%CI)	1 (ref)	0.220 (0.104-0.465)**	

OR (95% CI)	Protein intake (g/kg/day)	P-
	+Physical Activity (min/week)	Value ²⁾
	0.041 (0.005-0.321)	0.002

P, protein intake; PA, physical activity.

*P<0.05, **P<0.01 compared to the first group by logistic regression analysis.

¹Estimates of P for trend for a linear trend were based on linear scores derived from the recommended daily intake of protein and physical activity after adjusting for age, MNA score and energy intake; ²Adjusted for age, MNA score and energy intake.

Table 4. Association of combination of protein and physical activity with risk of frailty by multivariable logistic regression analysis.

	P1PA1 (n=44)	P2PA1 (n=18)	P1PA2 (n=149)	P2PA2 (n=106)	P for trend ¹⁾
No. of Frail / Not frail	15/29	7/11	19/130	1/105	
Model 1 ²⁾	1(ref)	1.230 (0.396-3.825)	0.238 (0.129-0.621)*	0.018 (0.02-0.145)**	<0.001
Model 2 ³⁾	1(ref)	1.052 (0.256-4.324)	0.352 (0.147-0.841)*	0.222 (0.002-0.204)*	<0.001

P1PA1, protein intake < 0.91 g/kg/day and physical activity < 150 min/week; P2PA1, protein intake ≥ 0.91 g/kg/day and physical activity <150 min/week; P1PA2, protein intake <0.91 g/kg/day and physical activity ≥ 150 min/week; P2PA2, protein intake ≥ 0.91 g/kg/day and physical activity ≥ 150 min/week.

*P<0.05, **P<0.01 compared to the first group (P1PA1) by logistic regression analysis.

¹Estimates of P for trend for a linear trend were based on linear scores derived from the recommended daily intake of protein and physical activity; ²Model 1: Crude OR (95% CI); ³Model 2: Adjusted for age, MNA score and energy intake.

IV. 고찰

본 연구는 70-85세 노인을 단백질 권장섭취량(0.91 g/kg/day)과 신체활동 권장량(150 min/week)에 따라 나누어 각 요인에 따른 노쇠 위험도를 분석 후 두가지 요인을 병합 시 노쇠에 미치는 영향을 비교 하였다. 권장량 이상의 단백질 섭취와 신체활동은 대상자들의 노쇠 위험도를 유의하게 감소시키는 것으로 나타났으며, 두 요인을 병행한 경우, 하루에 단백질을 0.91 g/kg 이상 섭취하면서 일주일에 150분 이상의 중강도 신체활동을 수행할 때 노쇠 위험도가 유의하게 가장 낮은 것으로 나타났다.

노쇠의 위험에 영향을 미치는 것으로 알려져 있는 식이 단백질의 평균필요량은 국제적으로 통용되는 질소균형 실험 결과를 근거로 하여 소화율을 반영한 값이고, 권장섭취량은 개인 차이를 허용하도록 평균필요량에 표준편차의 1.96배(1.96SD)를 곱한 값을 더하여 산출하며, KDRI에 의하면 한국 노인의 단백질 권장섭취량은 1일 0.91 g/kg이다. 단백질은 뼈와 연질조직의 성장, 유지 및 보수와 호르몬, 항체, 효소의 생산 등의 구조적, 기능적 목적을 위해 직접적으로 사용된다(Bilsborough & Mann, 2006). 특히 노인에서 노화가 진행되면 근육의 합성과 분해가 불균형을 이루어 근육 단백질이 손실되고(Fujita & Volpi, 2006), 근육 세포의 수와 크기가 감소되므로(Hsu & Davis, 1981) 단백질의 섭취는 노쇠에 중요한 영향을 미칠 수 있다. 이전 연구에 의하면 단백질 섭취는 노인의 노쇠 현상을 지연시킬 수

있으며(Chan et al. 2015), 단백질 섭취량이 높은 노인에게서 노쇠 위험도가 유의하게 감소했다(Bartali et al. 2006; Beasley et al. 2010; Kobayashi et al. 2017). 또한 단백질, 비타민과 무기질의 급원인 저지방 우유를 주 7회 이상 섭취하는 60세 이상의 노인에게서 노쇠 위험이 감소하였고, 특히 보행속도와 체중감소의 위험을 낮추었다(Lana et al. 2015). 본 연구에서도 대상자의 일반적 특성으로 노쇠 노인과 비노쇠 노인의 단백질 섭취량을 분석한 결과, 노쇠한 노인에서 평균 단백질 섭취량이 더 낮았다. 또한, 단백질을 권장섭취량 이상과 이하로 섭취하는 노인으로 분류, 비교 시 권장량 이상 섭취하는 노인의 노쇠 위험도가 유의하게 감소하였다.

미국대학스포츠의학회(American College of Sports Medicine, ACSM), 미국심장협회(American Heart Association, AHA), 세계보건기구(World health organization, WHO) 등은 65세 이상 노인에게 규칙적인 중강도 신체활동의 실천을 권고하고 있다. ACSM과 AHA는 노인들의 건강 증진을 위해 하루 30분, 주 5회의 중강도 운동을 권하며(Nelson et al. 2007), 신체 활동이 노인의 질병 및 장애를 다루는데 있어서 가장 중요한 우선순위 중 하나임을 강조했다. WHO는 노인의 근력, 뼈와 건강 기능을 개선하고 우울증 및 인지 저하 위험 등을 감소시키기 위하여 일주일에 적어도 150분 이상의 중강도 유산소 활동을 실시하도록 권장하였다(Global recommendations on physical activity for health, 2010). 우리나라 보건복지부(Ministry of Health and Welfare)에서도 한국인을 위한 신체활동 지침을 제정하여 만성질환을 예방하기 위해서는 걷기를 포함한 중강도 유산소 신체활동을 일주일에 2시간 30분 이상 수행해야 한다고 제시하였다(보건복지부, 2013). 근력 감소는 근육량의 감소와도 밀접하게 관련이 있으며(Hughes et al. 2001), 이는 노인의 신체 활동성을 떨어뜨리고(Fiatarone et al. 1994) 그에 따라 신체의 기능적인 면도 감소하게 된다(Hawkins et al. 2003). 이전 연구에 의하면 신체활동은 골다공증 발생을 예방해주고, 근골격계를 건강하게 유지시켜 주기 때문에 노쇠 위험을 감소시킨다고 알려져 있다(Rolland et al. 2008). 최근 들어 노화에 따른 근력감소인 근감소증과 노쇠에 관한 여러 연구가 보고된 바 있는데, 노쇠와 마찬가지로 신체활동의 강도와 지속 정도가 부족할 경우 근감소증 또한 발생하기 쉽다고 알려져 있다(Aoyagi & Shephard, 1992; Roubenoff & Castaneda, 2001). Blodgett 등(2015)이 50세 이상 노인을 대상으로 연구한 바에 따르면 앉아있는 시간이 많고, 신체활동 권장량(150 min/week) 시행을 적게 할수록 노쇠하다고 보고하였다. 또 다른 선행연구에서는 60세 이상의 노인이 여가시간을 활용한 신체활동과 총 신체 활동량은 노인의 노쇠현상을 예방할 수 있으며, 남자는 140 min/week, 여자는 145 min/week의 중강도 활동을 수행했을 때

도움이 될 것이라고 제시하였다(Tribess et al. 2012). Almeida 등(2014)의 추적연구에 의하면 격렬한 활동을 150 min/week 이상 실천한 65-83세 남성 노인의 사망 위험도가 비실천 군에 비해 유의하게 낮았으며, 노인의 걷기 활동은 심장 질환의 위험도를 낮춘다는 연구도 보고된 바 있다(Hakim et al. 1999). 노인의 신체활동과 근감소증의 관련성을 본 단면연구에서는(Park et al. 2010) 하루에 7000-8000 회의 걷기 혹은 15-20 분씩 중강도 이상의 활동을 했을 때 근육량이 근감소증 진단 기준치 이상에 해당된다고 보고하였다. 따라서 신체활동 수행 여부는 신체적 노쇠기능 및 근감소증에 중요한 영향을 미친다고 사료되며, 본 연구에서도 중강도 신체활동을 150 min/week 이상 시행한 노인의 노쇠 위험도가 유의하게 감소하였다.

단백질 섭취와 신체활동 및 운동이 각각 노쇠 위험도 감소에 영향을 미치는 것과 더불어 두가지 요인을 함께 수행하는 것 또한 노인의 보행속도, 근육량 및 근력 향상에 도움이 될 것으로 보고되었다(Kim & LEE, 2012; Dension et al. 2015; Kim et al. 2015). 65세 이상 노인을 대상으로 한 Tieland 등(2012a)의 연구에서 15 g의 단백질이 함유된 음료를 하루에 2회씩 섭취하면서 상체와 하체 근육을 자극시키는 저항운동을 시행했을 때 체지방량(Lean body mass)과 하체 근력 및 신체기능(SPPB)이 향상되었다. 또한 Esmarck 등(2001)은 70-80세 노인을 대상으로 일주일에 3회씩 12주 동안 하체와 등근육을 자극시키는 저항운동을 실시하고 운동 직후에 단백질 보충제(단백질 10 g, 탄수화물 7 g, 지질 3.3 g)를 섭취 했을 때 근육량이 증가한다고 보고하였다. 본 연구 결과 또한 단백질을 권장섭취량 이상으로 섭취하고 총 신체 활동량 또한 권장량 이상으로 수행하였을 경우 노쇠 위험도가 감소하는 것으로 나타나, 노쇠한 노인에게 단백질 섭취와 신체활동량의 부족 모두 노쇠 위험을 높이며 이들을 함께 수행 시 노쇠의 예방에 가장 효과적임을 나타내었다. 그러나 영양결핍인 노인에게 단백질 보충제와 고강도 운동을 증제한 연구에서는 보행능력, 균형감각 및 다리 근력에 영향을 끼치지 않았고(Rosendahl et al. 2006), 심각한 신체적 기능손상이 있는 고령의 노인에게 단백질 보충음료와 운동중재를 시행한 결과 근육량 유지 또는 향상에 영향을 끼치지 않았다(Carlsson et al. 2011). 70세 이상의 노인들을 대상으로 10주 동안 영양 보충음료(단백질 17%, 탄수화물 60%, 지방 23%)를 공급하고 주 3회씩 저항운동을 시행했을 때 운동중재 군에서 근력이 향상되었지만, 영양중재 군에서는 효과가 없었는데, 이는 영양중재 군에서 특히 식이섭취 열량이 중재기간 동안 감소한 것을 원인으로 제시하였으며(Fiatarone et al. 1994), 따라서 향후 이에 대한 연구가 좀 더 필요할 것으로 사료되었다.

본 연구는 권장량 이상의 단백질 섭취(0.91 g/kg/day)와

신체활동(150 min/week)을 기준으로 대상자를 분류, 노쇠의 위험도를 분석 시 단백질과 신체 활동을 각각 권장량 이상 수행 시 노쇠 위험도가 감소하며, 권장량 이상의 단백질 섭취와 함께 신체활동의 실천이 노인의 노쇠 예방에 중요하다는 것을 확인하였다. 그러나 두 요인을 병합 시 단백질을 권장량 이상으로 섭취하고 신체활동을 권장량 미만으로 실천한 군에서는 노쇠 위험도가 유의하지 않았는데, 본 연구의 대상자 수가 적었기 때문이라고 사료된다. 또한 24 시간 회상법을 통한 식이섭취 조사는 평소 식사 섭취량을 일반화 하기에는 어려움이 있으며, 신체 활동량에 대한 설문(IPAQ)에서 응답자의 운동 강도에 대하여 개인차가 반영되어 정확성이 떨어질 수 있기 때문에 추후에는 더 많은 수의 노인을 대상으로 노쇠를 예방하고 노쇠의 위험을 감소시키는데 필요한 적정 단백질 섭취량과 신체활동량에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 사료된다.

참고문헌

보건복지부(2013). 한국인을 위한 신체활동 지침서. 보건복지부.
통계청(2017). 2017 고령자 통계. 통계청. 대전.
한국영양학회(2015). 2015 한국인 영양섭취기준. 보건복지부.
Almeida, OP, Khan KM, Hankey GJ, Yeap BB, Golledge J, Flicker L. (2014). 150 minutes of vigorous physical activity per week predicts survival and successful ageing: a population-based 11-year longitudinal study of 12 201 older Australian men. *Brit J Sport Med*, **48**(3), 220-225.
Aoyagi Y, Shephard RJ. (1992). Aging and muscle function. *Sports Med*, **14**(6), 376-396.
Bartali B, Frongillo EA, Bandinelli S, Lauretani F, Semba RD, Fried LP, Ferrucci L. (2006). Low nutrient intake is an essential component of frailty in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, **61**(6), 589-593.
Beasley JM, LaCroix AZ, Neuhaus ML, Huang Y, Tinker L, Woods N, Michael Y, Curb JD, Prentice RL. (2010). Protein intake and incident frailty in the Women's Health Initiative observational study. *J Am Geriatr Soc*, **58**(6), 1063-1071.
Bilsborough S, Mann N. (2006). A review of issues of dietary protein intake in humans. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, **16**(2), 129-152.
Blum CS, Xue QL, Michelson E, Semba RD, Fried LP. (2005). The association between obesity and the frailty syndrome in older women: the Women's Health and

Aging Studies. *J Am Geriatr Soc*, **53**(6), 927-934.
Blodgett J, Theou O, Kirkland S, Andreou P, Rockwood K. (2015). The association between sedentary behaviour, moderate - vigorous physical activity and frailty in NHANES cohorts. *Maturitas*. **80**(2), 187-191.
Campitelli MA, Bronskill SE, Hogan DB, Diong C, Amuah JE, Gill S, Seitz D, Thavorn K, Wodchis WP, Maxwell CJ. (2016). The prevalence and health consequences of frailty in a population-based older home care cohort: a comparison of different measures. *BMC Geriatr*, **16**(1), 133.
Carlsson M, Littbrand H, Gustafson Y, Lundin-Olsson L, Lindelof N, Rosendahl E, Haglin L. (2011). Effects of high-intensity exercise and protein supplement on muscle mass in ADL dependent older people with and without malnutrition - A randomized controlled trial. *J Nutr Health Aging*, **15**(7), 554-560.
Chan R, Leung J, Woo J. (2015). Dietary patterns and risk of frailty in Chinese community-dwelling older people in Hong Kong: a prospective cohort study. *Nutrients*, **7**(8), 7070-7084.
Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. (2013). Frailty in elderly people. *Lancet*, **381**(9868), 752-762.
Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zuniga C, Arai H, Boirie Y, Chen LK, Fielding RA, Martin FC, Michel JP, Sieber C, Stout JR, Syudenski SA, Vellas B, Woo J, Zamboni M, Cederholm T. (2014). Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*, **43**(6), 748-759.
Denison HJ, Cooper C, Sayer AA, Robinson SM. (2015). Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin Interv Aging*, **10**, 859-869.
Ensrud KE, Ewing SK, Taylor BC, Fink HA, Stone KL, Cauley JA, Tracy JK, Hochberg MC, Rodondi N, Cawthon PM. (2007). Frailty and risk of falls, fracture, and mortality in older women: the study of osteoporotic fractures. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, **62**(7), 744-751.
Esmarck B, Andersen J, Olsen S, Richter EA, Mizuno M, Kjar M. (2001). Timing of postexercise protein intake is

- important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *J Physiol*, **535(1)**, 301-311.
- Fatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, Roberts SB, Kehayias JJ, Lipsitz LA, Evans WJ. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med*, **330(25)**, 1769-1775.
- Fried, LP., Tangen, CM., Walston, J., Newman, AB., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, WJ., Burke, G, McBurnine MA. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. (2001). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, **56(3)**, 146-157.
- Fujita S, Volpi E. (2006). Amino acids and muscle loss with aging. *J Nutr*, **136(1)**, 277-280.
- Gill TM, Gahbauer EA, Han L, Allore H. Trajectories of disability in the last year of life. (2010). *N Engl J Med*, **362(13)**, 1173-1180.
- Guigoz Y. (1994). Mini Nutritional Assessment: a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. *Facts Res Gerontol*, **4(2)**, 15-59.
- Hakim AA, Curb JD, Petrovitch H, Rodriguez BL, Yano K, Ross GW, White LR, Abbott RD. (1999). Effects of walking on coronary heart disease in elderly men. *Circulation*, **100(1)**, 9-13.
- Hawkins SA, Wiswell RA, Marcell TJ. (2003). Exercise and the master athlete—a model of successful aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, **58(11)**, 1009-1011.
- Hsu J, Davis R. (1981). *Handbook of geriatric nutrition*. Moyes Publications. New Jersey. 201-209.
- Hughes VA, Frontera WR, Wood M, Evans WJ, Dallal GE, Roubenoff R, Singh MAF. (2001). Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, **56(5)**, 209-217.
- Jung HW, Kim SW, Ahn S, Lim JY, Han JW, Kim TH, Kim KW, Kim KI, Kim CH. (2014). Prevalence and outcomes of frailty in Korean elderly population: comparisons of a multidimensional frailty index with two phenotype models. *Plos One*, **9(2)**, e87958.
- Kim CO, Lee KR. (2012). Preventive effect of protein-energy supplementation on the functional decline of frail older adults with low socioeconomic status: a community-based randomized controlled study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, **68(3)**, 309-316.
- Kim HK, Suzuki T, Saito K, Yoshida H, Kobayashi H, Kato H, Katayama M. (2012). Effects of exercise and amino acid supplementation on body composition and physical function in community dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, **60(1)**, 16-23.
- Kim J, Lee Y, Kye S, Chung YS, Kim KM. (2015). Association between healthy diet and exercise and greater muscle mass in older adults. *J Am Geriatr Soc*, **63(5)**, 886-892.
- Kobayashi S, Suga H, Sasaki S, T-gSoWoDaHS. (2017). Diet with a combination of high protein and high total antioxidant capacity is strongly associated with low prevalence of frailty among old Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *Nutr J*, **16(1)**, 29.
- Lana A, Artalejo F, Garcia E. (2015). Dairy consumption and risk of frailty in older adults: a prospective cohort study. *J Am Geriatr Soc*, **63(9)**, 1852-1860.
- Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, **116(9)**, 1094-1105.
- Park H, Park S, Shephard RJ, Aoyagi Y. (2010). Yearlong physical activity and sarcopenia in older adults: the Nakanojo Study. *Eur J Appl Physiol*, **109(5)**, 953-961.
- Rolland Y, Kan GA, Benetos A, Blain H, Bonnefoy M, Chassagne P, Jeandel C, Laroche M, Nourhashemi F, Orcel P, Piette F, Ribot C, Ritz P, Roux C, Taillandier J, Tremollieres F, Weryha G, Vellas B. (2008). Frailty, osteoporosis and hip fracture: causes, consequences and therapeutic perspectives. *J Nutr Health Aging*, **12(5)**, 319-330.
- Rosendahl E, Lindelof N, Littbrand H, Yifter-Lindgren E, Lundin-Olsson L, Håglin L, Gustafson Y, Nyberg L. (2006). High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother*, **52(2)**, 105-113.
- Roubenoff R, Castaneda C. (2001). Sarcopenia—understanding

- the dynamics of aging muscle. *J Am Med Assoc*, **286**(10), 1230-1231.
- Shamliyan T, Talley KM, Ramakrishnan R, Kane RL. (2013). Association of frailty with survival: a systematic literature review. *Ageing Res Rev*, **12**(2), 719-736.
- Son JH, Kim SY, Won CW, Choi HR, Kim BS, Park MS. (2015). Physical frailty predicts medical expenses in community-dwelling, elderly patients: three-year prospective findings from living profiles of older people surveys in Korea. *Eur Geriatr Med*, **6**(5), 412-416.
- Tieland M, Dirks ML, Zwaluw N, Verdijk LB, Rest O, Groot LCPGM., Loon LJC. (2012a). Protein supplementation increases muscle mass gain during prolonged resistance-type exercise training in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc*, **13**(8), 713-719.
- Tieland M, Rest O, Dirks ML, Zwaluw N, Mensink M, Loon LJC, Groot LCPGM. (2012b). Protein supplementation improves physical performance in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Am Med Dir Assoc*, **13**(8), 720-726.
- Tribess S, Virtuoso JS, Oliveira RJ. (2012). Physical activity as a predictor of absence of frailty in the elderly. *Rev Assoc Med Bras*, **58**(3), 341-347.
- World Health Organization. (2010). Global recommendations on physical activity for health. 26-27.