

고령자의 만성질환 예방을 위한 단백질제품 섭취 전략

Protein Product Intake Strategy to Prevent Chronic Diseases in the Elderly

김혜진, 정아현, 박형수* (Hye-Jin Kim, A-Hyun Jeong, Hyongsu Park)

매일헬스뉴트리션(주) R&D Group

R&D Group, Maeil Health Nutrition Co., Ltd.

I. 서론

급격한 인구 고령화와 더불어 의학의 발달로 기대 수명이 연장되고, 출산율이 저하되면서 국내에서도 노인 인구가 급증하고 있는 실정이다. 노인 인구의 증가에 따라 다양한 문제들이 제기되고 있는데, 그 중 하나가 나이가 들면서 발병되는 다양한 질병이다(오재경, 2018). 우리나라의 경우에도 고령자의 만성질환 유병률은 점차 증가하는 추세이고, 만성질환을 2개 이상 지니고 있는 복합질환자는 약 72%에 달한다(조경숙, 2021). 최근 국내 연구진이 65세 이상 노인을 대상으로 12년간 건강추세를 비교한 결과, 노쇠 비율은 약 50% 정도 감소했지만, 만성질환 유병률은 약 2배 증가했다고 밝혔다(그림 1). 2008년에서 2020년까지 만성질환 유병률을 살펴보면 이상지질혈증은 17.9%에서 40.9%로 증가하였고, 당뇨병 유병률은 20.6%에서 30.0%로, 심혈관질환은 5.6%에서 9.3%로 증가하였다(그림 2)(Kang 등, 2023).

고령 환자의 경우 젊은 환자에 비하여 생리적인 회생 능력이 떨어져 만성질환으로 인한 삶의 질이 감소하거나, 남은 수명이 현저히 떨어질 수 있다. 이러한 질환들은 다양한 기능장애를 유발하여 신체, 인지 또는 감정적 기능을 저하시켜 개인과 사회 활동에 부정적 영향을 미치게 되고, 사회 전반적인 의료비용을 증가시킨다(Do & Lim, 2015).

이에 전세계적으로 고령자의 노쇠 예방, 건강수명 연장 등에 대한 키워드가 떠오르고 있고, 이를 위하여 고령자의 영양관리에 대한 중요성도 대두되고 있다(오재경, 2018). 나이가 들면서 섭취기능 저하, 식욕 저하, 소화기능 저하 등 다양한 원인으로 식사를 통한 충분한 영양소 섭취가 어렵다. 특히 자녀 분가 및 사별 등으로 혼자 사는 노인과, 일상생활을 스스로 하기 힘든 '활동제한' 상태의 노인은 활동이 귀찮거나, 어렵기 때문에 적극적으로 식사를 하기 어려워 영양섭취 부족 상태가 심각한 실정이다. 2019년 국민건강영양조사에 참여한 만 65세 이상 노인 1,383명을 대상으로 활동제한 상태와 식생활 등을 분석한 결과, 약 16%의 노인(222명)이 '자신이 활동제한' 상태라고 응답하였고, 활동제한 비율은 농촌에서 생활하거나(37.8%), 1인 가구 노인(28.1%)에서 높은 것으로 나타났다(Kim & Lee, 2022).

노인의 만성질환은 연령의 증가와 관련된 근육량 및 근력 감소로 인한 신체활동 저하에 영향을 주어, 총 에너지 소

*Corresponding author: Hyongsu Park
Team Leader / Sr. Research Scientist, Center 63, Jinwiseo-ro, Jinwi-myeon, Pyeongtaek-si,
Gyeonggi-do, 17714, Korea
Email: parkhs@maeil.com

그림 1. 연도별 65세 이상 노인의 노쇠 유형률

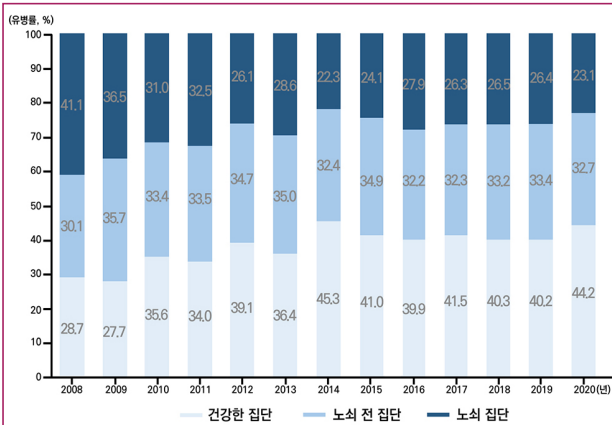
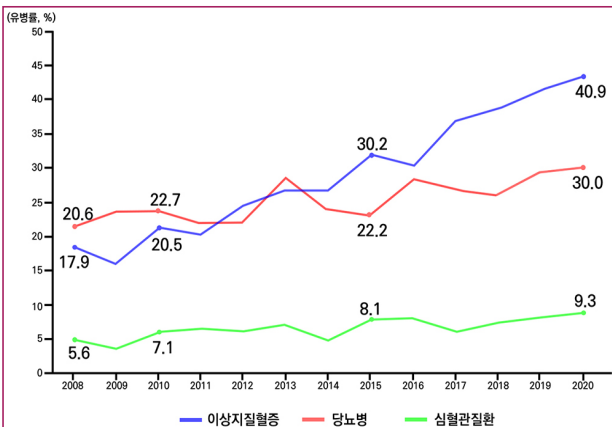
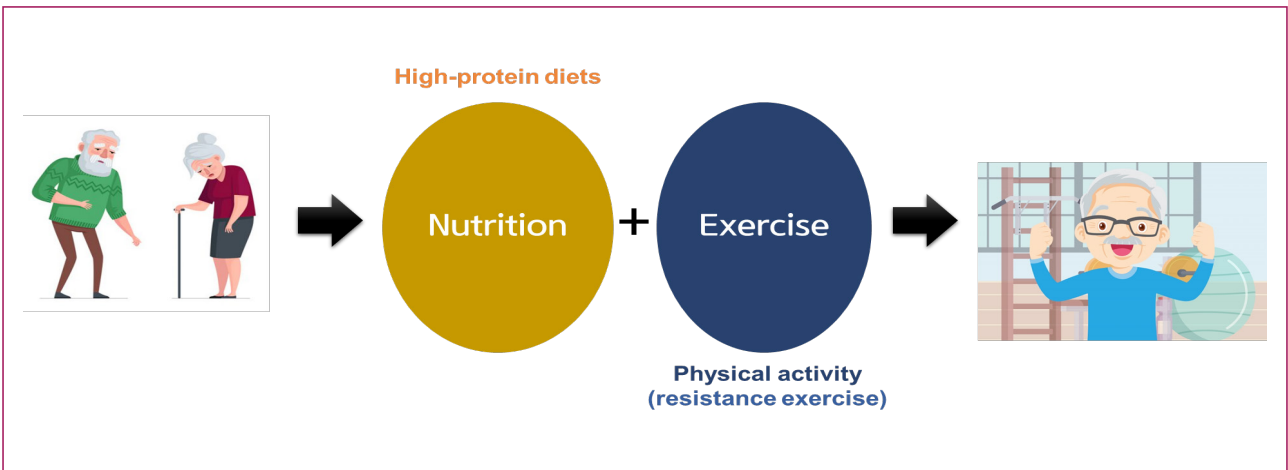


그림 2. 연도별 65세 이상 노인의 만성질환 유형률



모 감소로 인하여 복부의 지방 축적을 특징으로 하는 체중 증가가 발생하게 되는 근감소성 비만이 원인이 될 수

그림 3. 근감소증 예방을 위한 관리 방안



있다(Kim & Choi, 2013). 이에 노인의 근감소증 예방 및 관리가 몇 해 전부터 중요한 이슈로 떠오르고 있고, 다양한 관리 방안이 마련되고 있는데, 현재 상용화된 치료제가 개발되지 않은 상태로, 영양과 운동관리가 최선의 방법이다(그림 3). 영양적인 측면에서 근감소증을 예방하기 위한 첫번째 중요한 요소는 충분한 열량을 섭취하는 것이다. 그 다음으로 중요한 영양소는 단백질이다. 단백질은 근육 합성 등에 관여하는 대표적인 영양소이기 때문이다(Kim 등, 2022).

II. 어떠한 단백질을 섭취하는 것이 도움이 될까?

쌀밥을 주식으로 하는 우리나라 성인 대부분은 식물성 단백질 섭취에 치우치기 쉽다. ‘대한임상건강증진학회’에 게재된 논문에 따르면 미국, 유럽 10개국과 한국인 성인 및 노인의 총 단백질 섭취량에서 동물성 단백질이 차지하는 비율을 조사해 보니, 미국이 0.77, 유럽 10개국이 0.55~0.73인데 비해 우리나라는 성인이 0.54, 노인이 0.35에 불과하여 한국인의 동물성 단백질 섭취량이 매우 부족하였다 (Park, 2020). 동물성 단백질과 식물성 단백질은 대사과정이 달라 같은 양을 섭취해도 효과나 합성 등이 다르다. 동물성의 경우, 체내 단백질 합성이 활발해 근육 생성에 도움이 되고, 체내 흡수량이 높

아 적은 양을 섭취해도 영양과 에너지를 상대적으로 많이 얻을 수 있다. 또한 동물성 단백질은 식품으로부터 섭취해야 하는 모든 필수 아미노산이 풍부하기 때문에, 우리 몸에 다양하고 많은 단백질 합성이 일어나게 한다(Berrazaga 등, 2019). 따라서 나이 들수록 식물성 단백질에 비해 상대적으로 부족하기 쉬운 동물성 단백질 섭취에 신경을 써야 한다. 동물성 단백질은 일반적으로 동물성 식품을 통하여 섭취된다. 동물성 식품에는 육류(소고기, 돼지고기, 닭고기 등)와 생선, 우유, 달걀 등이 있는데, 특히 육류 및 가공육의 경우 포화지방, 콜레스테롤 등이 상대적으로 많이 포함되어 있어 동물성 식품을 많이 섭취하는 것에 우려의 목소리도 크다. 따라서 동물성 단백질 섭취를 위해서는 일반 식사 시 지방이 적은 육류나 생선류 등을 섭취하면 좋다. 그러나 일반적인 식사만으로는 근감소 예방을 위해 건강한 고령자에게 권장되는 체중 kg 당 1.0-1.2g의 단백질 섭취를 하기에는 부족하다(Jung 등, 2018). 이러한 경우에는 콜레스테롤이나 나트륨, 지방을 뺀 동물성 단백질 원료로 개발한 제품들을 섭취하는 것도 좋은 방법이다.

Ⅲ. 단백질 품질점수(아미노산 스코어), 체내 흡수율 고려하여 좋은 단백질 선택

시중에 판매되고 있는 단백질 제품을 선택할 때에는 식품의약품안전처의 단백질 건강기능식품 기준도 체크해볼 필요가 있다. 식약처에서는 세계보건기구(WHO)에서 제정한 단백질 품질점수인 아미노산 스코어가 85점 이상이어야 건강기능식품으로 인정한다. 아미노산 스코어는 단백질의 품질점수이자 단백질의 성적표이기 때문에 아미노산 스코어를 따져보면서 섭취하는 것을 권장한다(식품의약품안전처, 2021).

여기서 노년층이 하나 더 챙길 것이 바로 단백질의 소화, 흡수이다. 매우 큰 덩어리의 고분자 영양소인 단백질이 몸속에서 흡수되려면 작게 쪼개져야 하지만, 단백질 분해에 필요한 위산과 펩신은 나이가 들수록 감소한다. 60대가 되면 20대에 비해 3분의 1 수준 밖에 분비되지

않아 단백질을 분해하는 능력이 그만큼 저하된다. 따라서 단백질을 양껏 섭취하는 것에만 집중하지 말고, 단백질의 질을 고려하면서 섭취하는 것이 좋고, 노년층에게는 유당을 낮추거나 가수분해를 통해 단백질을 잘게 쪼개 저분자 가수분해 단백질도 도움이 된다.

Ⅳ. 전신 근육건강의 지표, '악력' 높이면 동물성 단백질 섭취에 신경써야

최근, 동물성 단백질 섭취가 전신 근육건강의 지표로 불리는 '악력'을 높이는 데 도움이 된다는 연구결과도 나왔다. 근육의 질, 즉 기능성을 측정하는 악력은 근감소증 뿐 아니라, 파킨슨병이나 알츠하이머병과 같은 퇴행성 뇌 질환을 비롯해 노년층의 건강상태를 체크할 때 필수 지표로 활용된다. 악력은 우리 몸 전체의 근육 강도를 보여줘 악력이 낮으면 근력이 부족하다는 의미로 말초혈관 저항이 커지고, 내피세포 기능이 줄어 고혈압이 생기기 쉬운 조건이 된다.

2014~2018년 국민건강영양조사에 참여한 65세 이상 4,852명을 대상으로 필수아미노산 중 '류신, 이소류신, 발린' 섭취와 악력(손아귀 힘)의 상관관계를 분석한 결과, 곡류와 같은 식물성 식품으로부터 섭취된 식물성 단백질보다 동물성 식품으로부터 섭취된 동물성 단백질로부터 '류신, 이소류신, 발린'을 공급받을 경우 악력이 유의미한 상관관계를 보였다. 특히, 이 가운데 근육합성에 신호전달 역할을 하는 아미노산으로 알려진 '류신' 섭취량이 많을수록, 노인 근육 건강의 상징인 손아귀 힘의 향상에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다(Park 등, 2021).

Ⅴ. 유제품 섭취와 노쇠 예방 관련 다양한 연구 결과

또한 다양한 연구 결과에 따르면 유제품 섭취는 치매, 심혈관질환, 근골격계질환 등에 걸릴 위험을 감소시킬 수 있다고 한다. Melbourne 대학교 Sandra Luliano 박사의 연구에서는 고령자의 유제품 섭취는 HDL 콜레스테롤

비율을 높이는 것과 관련이 있다고 보고하면서, 유제품 섭취는 고령자에게 좋은 영향을 줄 수 있다는 것을 제안하였다(Liu 등, 2019). 일본에서도 유제품 섭취와 관련된 다양한 연구가 진행되었는데, 후쿠오카에 있는 Kyushu 대학의 요시다 교수는 일본 고령자를 대상으로 유제품 섭취와 기능 장애 감소와의 관계를 연구하였다. 그 결과, 많은 양의 유제품을 섭취하는 고령자는 기능 손상의 위험이 더 낮았고, 기능장애 진행에 대한 위험도 더 낮았다. 히로시마 거주 고령자를 대상으로 한 연구에서는 고령자의 lifestyle와 관련된 질병의 위험요인을 평가하기 위하여 현재 진행 중인 인구 기반 연구로부터의 데이터를 분석하였다. 히로시마에 거주하는 기능장애가 없는 859명의 일본 고령자를 대상으로 유제품 섭취에 대하여 diet history questionnaire (DHQ) 조사를 이용하여 7년간 추적 조사하였고, 그들의 기능장애와의 관계에 대하여 평가하였다. 그 결과, 유제품을 섭취한 고령자는 유제품을 섭취하지 않은 고령자보다 기능 손상 발병 위험, 특히 지적 활동과 사회적 역할에서의 장애 위험이 더 낮은 것을 발견하였다. 이러한 기능 손상은 기능 장애의 초기 단계에서 나타날 수 있다. 또한 더 심각한 기능 장애의 위험은 다양한 혼동 요인을 제거한 후에도 더 많은 유제품을 섭취하는 고령자에서 유의적으로 감소하였다. 위 연구의 연구 대상자들은 유제품 섭취를 통하여 단백질을 섭취하였고, 총 단백질 섭취와 유제품 섭취의 상관 관계가 높았다. 따라서 유제품의 단백질 구성요소가 기능 장애의 위험을 감소시키는 역할을 하는 것으로 연구자들은 추측하였다(Yoshida 등, 2019). 일반적으로 고령자 기능장애의 주요 요인은 치매, 중풍, 근골격계 질환의 세가지 주요 질병이다. 진행된 연구결과를 통하여 연구자들은 유제품 섭취는 이러한 질병 예방을 도와 고령자의 기능 장애를 보호할 수 있다고 하였다. 그러나, 유제품 섭취와 기능장애의 상관관계에 대한 결과를 더 정확하게 도출하기 위해서는 위 연구를 진행한 연구자들은 유제품을 섭취하지 않은 민족에서 오랜 기간의 연구가 필요하다고 하였다(Tomata 등, 2014). 아직까지 유제품 섭취와 고령자의 기능 장애에 대하여 긍정적인 관계가 알려진 연구 결과는 많지

않다. 또한 고령자의 기능 장애를 감소시키는 유제품의 mechanisms를 확인하는 연구는 전무한 실정이다. 따라서 이와 관련된 연구가 필요하고, 유제품이 발효하는 동안의 다른 물질과의 상호작용 또는 하나의 어떠한 물질로 분리되거나 다른 물질과 결합되었을 때 단백질의 구성요소 등을 밝히는 연구가 필요하다.

VI. 단백질영양으로 섭취를 통한 국내 농/어촌 지역에 거주하는 고령자의 근기능 개선 효과

2015년 8월부터 약 1년 6개월동안 평창군 보건소, 서울아산병원은 농촌지역사회에서 사회경제적으로 취약한 노인 대상으로 근감소 및 노쇠 예방을 위한 공동연구를 진행하였다. 평창군에 거주하는 사회경제적으로 취약한 노인을 대상으로 6개월간 영양 관리 및 운동, 질병관리 등 다요소 중재 프로그램을 진행한 결과, 대상자의 신체수행능력(SPPB점수)가 유의적으로 개선되는 것으로 나타났다. 연구진은 평창군에 거주하는 독거노인, 저소득층 등 고령자 187명(평균 77세)을 대상으로 약 12주 동안 그룹운동 및 영양보충, 질병관리를 포함하는 복합 프로그램을 진행하였다. 65세 이상의 사회 경제적으로 취약한 노인을 대상으로 영양관리를 위해 단백질(13g) 및 필수아미노산(류신 1g), 비타민 D (10 μ g), 미네랄 등이 함유된 125mL 음료(200kcal) (매일유업 제공)를 하루 2회 섭취시켰다. 그리고 주 2회 그룹운동을 수행시켰으며, 우울증 및 약물 관리 등 질병관리를 함께 진행하였다. 다요소 중재 프로그램 수행 결과, 대상자들의 신체수행능력(SPPB)이 유의적으로 증가하였으며, 프로그램 종료 후 약 6개월까지도 신체수행능력이 거의 유지되었다. 이는 다른 국제연구와 비교했을 때도 확연히 높은 수치로 위와 같은 다요소 중재 프로그램이 노인들의 신체수행능력 향상에 효과가 있음을 보여준다. 대상자를 허약노인 또는 근감소증 노인으로 선별하여 결과를 확인하였을 때도 프로그램 수행을 통해 신체수행능력이 향상되었으며, 종료이후 6개월까지도 수행능력이 일정수준으로

유지되는 것을 확인할 수 있었다(그림 4). 그러나 BMI가 27 kg/m² 이상 되는 대상자들은 근기능 개선에 효과가 없었다(그림 5). 본 연구사례는 농촌 지역 사회의 사회경제적으로 취약한 노인들의 노쇠 및 근감소증 예방을 위하여 운동 및 질병관리, 영양관리가 매우 중요함을 보여 준다(Jang 등, 2018).

2021년부터 약 2년간 남해군 보건소, 경상대학교 병원, 매일헬스뉴트리션(주)는 노쇠위험군 고령자에게 영양 공급, 신체활동, 방문건강관리, 의료기관 연계사업을 실시하여 근감소 개선을 통한 노쇠예방 효과를 확인하고

그림 4. 중재 6개월 간 신체기능의 변화(SPPB)

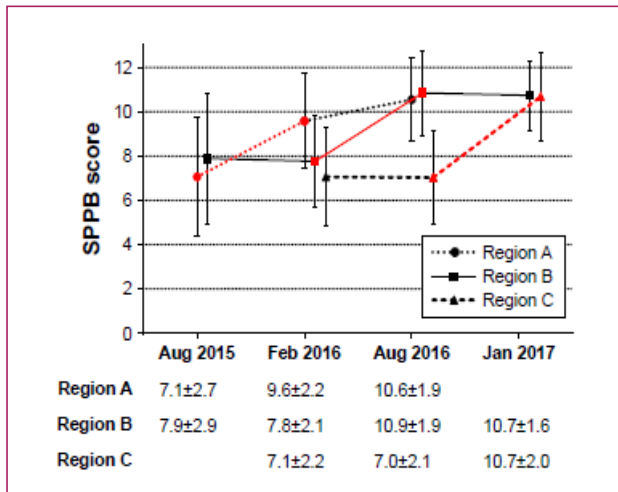
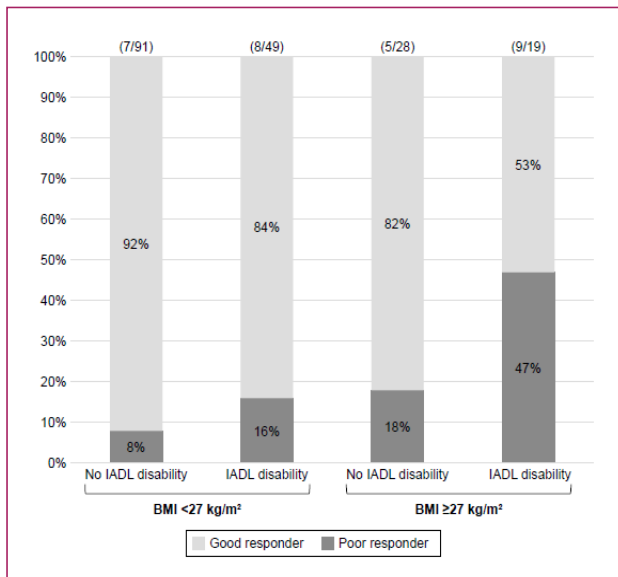


그림 5. 근기능 개선에 효과가 없었던 대상자



자 공동 연구를 진행하였다. 노쇠 노인들을 대상으로 6개월 동안 주민 중심, 지역자원 활용 등을 통한 통합적인 서비스 제공(운동, 영양, 질환[약물]관리, 복지연계 등)했을 때, 참여 대상자들의 신체수행능력과 영양지수, 일부 건강관련 삶의 질 영역 등을 유의하게 개선하는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 남해군에 거주하는 노쇠 및 전 노쇠 고령자 1,000명(평균 77.5세)을 대상으로 6개월 간 주 3회 복합운동과 하루 2회 셀렉스 프로틴 음료 제품(단백질 16g, 류신 2g, 비타민D 20μg, 칼슘 580mg 그 외 미네랄 및 비타민 함유)등 영양보충식품 섭취, 질병관리 등 복합 관리 프로그램을 시행하였다. 대상자의 사전·사후 비교 결과, 걷기속도 저하군이 사후 조사에서 36.4% 감소하였고, 신체기능 저하군은 31.6% 감소하였으며, 최대 악력 저하군은 17.0% 감소하였다. 노인영양지수는 균형 영역에서 중하 이하 등급이 사전 조사 대비 사후 조사에서 20.6% 감소하였고, 다양 영역은 10.2% 감소하였으며, 전체 영역의 중하 이하 등급이 15.9% 감소하여 노인 영양지수도 개선되었다. 노인근력저하 관련 삶의 질 점수는 신체적 및 정신적 건강 영역에서 2.0점, 여가활동 영역에서 19.7점이 증가하였다. 본 연구를 통해 단백질 음료 섭취 등의 영양관리를 포함한 통합적인 서비스 제공은 고령자의 신체수행능력(SPPB 점수)을 유의적으로 개선하며, 영양지수 및 일부 건강관련 삶의 질 영역 등을 유의하게 향상시킬 수 있음을 확인하였다. 즉, 영양보충과 운동, 질병관리가 함께 이루어졌을 때 노인 영양지수 및 삶의 질 영역 개선 등 근감소증 예방을 통한 노쇠예방이 가능함을 의미한다(그림 6)(강양화 등, 2022).

Ⅶ. 단백질보충제 섭취를 통한 중/장년층의 근육량 개선 효과

건강한 중/장년층의 근감소 예방을 위해 2019년 경희대학교 동서의학대학원 의학영양학과와 아주대의료원, 매일사코페니아연구소는 공동연구를 진행하였다. 일반식사와 더불어 단백질 보충제품 섭취 시 근육량 개선에 효과가 있는지 확인하기 위하여 50~80세 장노년층(평균연

그림 6. 소지역 노인 건강 격차 해소 사업중재에 대한 사전·사후 결과 차이

구분	사전	사후	차이 (후-전)	p-value ^{a)}
노쇠 기초평가(3점 이상)	163 (38.5)	165 (39.0)	0.5	0.894
근감소증 기초평가(4점 이상)	186 (44.0)	198 (46.8)	2.8	0.174
걷기속도(1.0 m/s 미만)	383 (90.5)	229 (54.1)	-36.4	<0.001
의자에서 5회 일어서기(12초 이상)	254 (60.0)	120 (28.4)	-31.6	<0.001
최대 악력(kg) (저하군)	189 (44.7)	117 (27.7)	-17.0	<0.001
노인영양지수(중하 이하)				
균형	236 (55.8)	149 (35.2)	-20.6	<0.001
다양	236 (55.8)	193 (45.6)	-10.2	<0.001
절제	126 (29.8)	134 (31.7)	1.9	0.502
총합	233 (55.1)	166 (39.2)	-15.9	<0.001
노인근력저하 관련 삶의 질(0-100)				
신체적 및 정신적 건강	51.6 (19.3)	53.6 (20.3)	2.0	0.014
움직임	52.6 (25.7)	51.9 (26.7)	-0.7	0.388
체구성	54.3 (18.8)	55.1 (20.1)	0.8	0.298
기능	65.6 (19.4)	65.2 (19.7)	-0.4	0.580
일상생활	56.8 (23.3)	55.7 (23.6)	-1.1	0.165
여가활동	43.9 (20.4)	63.6 (22.2)	19.7	<0.001
두려움	75.9 (16.4)	76.7 (17.8)	0.8	0.358
전체	57.7 (19.1)	58.2 (19.5)	0.5	0.311

단위=명(%) 또는 점(%). ^{a)}McNemar 분석 또는 대응평균검정

령 60세)을 대상으로 진행한 공동 인체적용시험 결과, 필수 아미노산인 류신과 단백질 등으로 구성된 영양식을 충분히 섭취하면 근육의 양과 힘 모두 향상되는 것으로 나타났다. 공동 연구팀은 50~80세 건강한 남녀 120명을 대상으로 12주간 근감소증 예방 관련 영양관리 연구를 진행했다. 그동안 진행된 대부분의 근감소증 예방 관련 영양관리 연구가 65세 이상 노년층 대상이었던 데 반해, 이번 연구는 참여자의 평균 연령이 60세이고, 50대 장년층까지도 포함했다는 점에서 의의가 있다. 연구진은 참여자 120명을 두 그룹으로 나눠 12주 동안 한 그룹은 류신(3g), 단백질(20g), 비타민D(800IU), 칼슘(300mg) 등으로 구성된 영양식을 섭취하고, 다른 그룹은 같은 열량의 탄수화물 영양식을 하루 2회 매일 섭취하도록 했다. 두 그룹 모두 주 3회 일상적인 운동도 병행했다. 그 결과, 단백질이 포함된 영양식을 섭취한 그룹의 제지방량(지방을 뺀 나머지 전신 수분·근육 등의 총량)은 증가한 반면, 탄수화물 영양식을 섭취한 그룹은 오히려 감소했다. 혈중 비타민D 농도 즉 25(OH)D 농도 역시 단백질이 포함된 영양식을 섭취한 그룹은 유의미하게 증가했고, 탄수화물 영양식을 섭취한 그룹은 감소했다. 또한 남성의 경우, 하지 근력도 단백질을 포함한 영양식을 섭취한 그룹은 증가

했고, 탄수화물 영양식을 섭취한 그룹은 감소했다. 즉, 두 그룹 모두 주 3회 일상적인 운동도 병행했지만, 단백질이 포함된 영양식을 섭취할 때 근육량이나 근력 모두 향상되는 결과를 보였다. 따라서 장/노년층의 근감소 예방을 위해서는 운동뿐만 아니라, 단백질 등의 복합영양소 섭취와 같은 영양관리가 매우 필수적으로 이루어져야 한다 (Kang 등, 2020).

VIII. 국내 단백질제품 개발 전략

국내 단백질 제품 시장은 2018 중장년층 타겟 단백질 제품 출시로 새로운 단백질 시장이 형성되었고, 이후 매년 증가하여 올해(2023년)는 약 6,900억 원 규모로 성장할 것으로 추정하고 있다(ATFIS 식품산업통계정보, 2021). 단백질 함량, 타깃 연령 등을 고려하여 카테고리를 구분해 보면 근감소 예방, 일상 단백질, 스포츠 카테고리를 구분할 수 있다. 단백질 시장의 1세대는 대용량 단백질 보충제로 분말 제품이 많이 개발되었고, 2세대는 닭 가슴살, 3세대는 단백질 함량, 원료(동물성, 식물성 등), 제형, 편의성 등을 고려하여 분말, 음료, 젤리, 스낵, 발효유 등 다양한 제품들이 출시되고 있다. 젊은 연령층은 맛

과 가격 중심으로 단백질 제품을 구매하고, 50대 이상은 단백질 함량과 기능성 중심으로 제품을 구매한다. 최근에는 근감소 예방 등과 관련하여 ‘근력 개선에 도움을 줄 수 있음’의 기능성으로 개별인정형 기능성 소재로 인정받기 시작하고 있다. 이러한 기능성 소재들은 다양한 원료를 기반으로 개발되고 있는데, 동물성 단백질 원료 중 현재 단백질 제품에 많이 사용하고 있는 우유 유래 단백질

기능성 원료는 다양한 생리활성기능을 가지고 있어, 근감소 예방뿐만 아니라 만성질환 등 다양한 질환 예방을 위한 기능성 소재로 개발할 수 있는 가능성이 높다. 이러한 우유 유래 단백질 기능성 원료가 성공적으로 개발되어 산업화된다면 국내 유제품 시장의 활성화에 많은 도움이 될 것이다.

참고문헌

1. 강양화, 박수정, 서애림, 김미지, 김보경, 박기수. 2022. 남해군에서의 소지역 건강 격차 해소 사업. 주간 건강과 질병, 15(44), 2765-2783.
2. 식품의약품안전처. 2021. 건강기능식품의 기준 및 규격. 식품의약품안전처 고시 제2021-25호(2021. 3. 25, 개정).
3. 오재경. 2018. 한국 노인에서 단백질 섭취량과 신체활동이 노쇠 위험에 미치는 영향. HANYANG UNIVERSITY. Master.
4. 조경숙. 2021. 우리나라 만성질환의 발생과 관리 현황. 주간 건강과 질병, 14(4), 166-177.
5. ATFIS 식품산업통계정보. 2021. 식품시장 뉴스레터. 단백질 식품.
6. Kang MG, Kim OS, Hoogendijk EO, Jung HW. 2023. Trends in frailty prevalence among older adults in Korea: A nationwide study from 2008 to 2020. J. Korean Med. Sci. 38(29): e157.
7. Do HK, Lim JY. 2015. Rehabilitation strategy to improve physical function of oldest-old adults. J. Korean Geriatr. Soc. 19(2): 61-70.
8. Kim S, Lee Y. 2022. A study on the nutrient intake of the elderly in Korea based on activity limitations: data from the 2019 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. J. Nutr. Health 55(5): 543-557.
9. Kim TN, Choi KM. 2013. Sarcopenia: definition, epidemiology, and pathophysiology. J. Bone Metab. 20(1): 1-10.
10. Kim E, Chung S, Hwang JT, Park YJ. 2022. 2020 Korean dietary reference intakes for protein: Estimation of protein requirements and the status of dietary protein intake in the Korean population. J. Nutr. Health 55(1): 10-20.
11. Park HA. 2020. Animal and plant protein intake and socioeconomic status in young and middle-aged Korean adults. Korean J. Health Promot. 20(2): 70-78.
12. Berrazange I, Micard V, Gueugneau M, Walrand S. 2019. The role of the anabolic properties of plant- versus animal-based protein sources in supporting muscle mass maintenance: A critical review. Nutrients 11(8): 1825.
13. Jung HW, Kim SW, Kim IY, Lim JY, Park HS, Song W, Yoo HJ, Jang HC, Kim K, Park Y, Park YJ, Yang SJ, Lee HJ, Won CW. 2018. Protein intake recommendation for Korean older adults to prevent sarcopenia: Expert consensus by the Korean Geriatric Society and the Korean Nutrition Society. Ann. Geriatr. Med. Res. 22(4): 167-175.
14. Park S, Chag M, Park H, Park K. 2021. Higher branched-chain amino acid intake is associated with hand grip strength among Korean older adults. Nutrients 13: 1522.

15. Liu Y, Poon S, Seeman E, Hare DL, Bui M, Iuliano S. 2019. Fat from dairy foods and 'meat' consumed within recommended levels is associated with favourable serum cholesterol levels in institutionalized older adults. *J. Nutr. Sci.* 8: e10.
16. Yoshida D, Ohara T, Hata J, Shibata M, Hirakawa Y, Honda T, Uchida K, Takasugi S, Kitazono T, Kiyohara Y, Ninomiya T. 2019. Dairy consumption and risk of functional disability in an elderly Japanese population: The Hisayama Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 109(6): 1664-1671.
17. Tomata Y, Watanabe T, Sugawara Y, Chou WT, Kakizaki M, Tsuji I. 2014. Dietary patterns and incident functional disability in elderly Japanese: Ohsaki Cohort 2006 study. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 69(7): 843-851.
18. Jang IY, Jung HW, Park H, Lee CK, Yu SS, Lee YS, Lee E, Glynn RJ, Kim DH. 2018. A multicomponent frailty intervention for socioeconomically vulnerable older adults: A designed-delay study. *Clinical Interventions in Aging* 19(13): 1799-1814.
19. Kang Y, Kim N, Choi YJ, Lee Y, Yun J, Park SJ, Park HS, Chung YS, Park, YK. 2020. Leucine-enriched protein supplementation increases lean body mass in healthy Korean adults aged 50 years and older: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrients* 12(6): 1816.