



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](#)

2017년 2월
박사학위 논문

한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성
비만의 발생과 관련 요인 분석 :
2009-2010 국민건강영양조사

조선대학교 대학원

의학과

정 윤

한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성
비만의 발생과 관련 요인 분석 :
2009-2010 국민건강영양조사

Prevalence of Sarcopenic Obesity and Associated
Factors in Korean Older Adults with Diabetes:
The 2009-2010 Korean National Health and Nutrition
Examination Survey

2017년 2월 24일

조선대학교 대학원

의학과

정 윤

한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성
비만의 발생과 관련 요인 분석 :
2009-2010 국민건강영양조사

지도교수 김 상 용

이 논문을 의학박사학위 신청 논문으로 제출함

2016년 10월

조선대학교 대학원

의학과

정 윤

정윤의 박사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 김진화 (인)
위원 조선대학교 교수 김상용 (인)
위원 조선대학교 교수 김영대 (인)
위원 조선대학교 교수 이준 (인)
위원 전남대학교 임상교수 조동혁 (인)

2016년 12월

조선대학교 대학원

목 차

I. 서론.....	1
1. 연구 배경 및 목적.....	1
II. 대상 및 방법	4
1. 연구대상.....	4
2. 자료수집방법.....	4
3. 연구방법.....	5
4. 자료분석.....	6
III. 결과.....	8
1. 대상인구의 특성.....	8
2. 근감소성 비만의 유병률.....	10
3. 근감소성 비만과 당뇨의 연관성.....	11
4. 근감소성 비만의 관련요인.....	12
5. 한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만 발생의 관련요인.....	15
6. 한국 노인 당뇨병 환자에서 동반된 만성질환 개수에 따른 근감소성 비만의 발생.....	16
7. 한국 노인 당뇨병 환자에서 당뇨병 유병기간 및 혈당 조절 상태와 근감소성 비만의 연관관계.....	17
IV. 고찰.....	18
V. 결론.....	25
【참고문헌】	26
【Table】	32

ABSTRACT

Prevalence of Sarcopenic Obesity and Associated Factors in Korean Older Adults with Diabetes: The 2009–2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey

Jung yun

Advisor : Prof. Kim sang-yong, Ph.D.

Department of Internal Medicine,

School of Medicine, Chosun University

Objective

Sarcopenic obesity is a double burden for older people because it carries the cumulative risk of functional abnormality, metabolic, cardiovascular risk, and mortality compared to either sarcopenia or obesity alone. Identifying individuals at risk and precise, early intervention to prevent sarcopenic obesity can greatly improve public health in today's aging society. Diabetes is related to an increase in visceral adiposity and is associated with the risk of sarcopenia. The objective of this study was to explore a prevalence of sarcopenic obesity and determine associated factors with sacopenic obesity in Korean older people with diabetes.

Research Design and Methods

This study was based on data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), conducted by the Korean Ministry of Health and Welfare, from 2009 to 2010. Out of 19,491 participants, the analysis included data for 3,206 older people. Multivariate logistic

regression analyses were used to identify independent associated factors with sarcopenic obesity. The complex sample analysis was used for the KNHANES data for weighting all values following the guidance of statistics from the Korea Centers for Disease Control and Prevention.

Results

The prevalence rates of nonsarcopenic nonobesity, nonsarcopenic obesity, sarcopenic nonobesity, and sarcopenic obesity were 43.2%, 7.7%, 23.5%, and 25.6%, respectively, in all subjects. The prevalence of sarcopenic obesity in older people with diabetes was significantly higher than those without diabetes (33.9% vs. 23.4%, p -value < 0.001). Diabetes was an independent associated factor with sarcopenic obesity in Korean older people after fully adjusting for confounding factors, including chronic diseases, sociodemographic influences, and lifestyle differences. Among the older people with diabetes, undiagnosed diabetes, diabetes duration with more than 10 years, elevated diastolic blood pressure, known hypertension, increased intake of protein, and number of comorbidity were independent associated factors with higher risk of sarcopenic obesity. History of stroke and increased vitamin D level were independently associated with a lower risk of sarcopenic obesity.

Conclusion

Diabetes influenced the sarcopenic obesity risk in Korean older people. Undiagnosed diabetes, diabetes duration with more than 10 years, elevated diastolic blood pressure, known hypertension, increased intake of protein, number of comorbidity, history of stroke, and vitamin D level were independently associated with sarcopenic obesity in Korean older people with diabetes.

I. 서론

1. 연구 배경 및 목적

노화의 진행은 점진적인 근육량 감소 및 근력저하를 수반한다. 1998년 Irwin Rosenber는 노화에 따른 골격근 감소 및 기능저하를 근감소증으로 정의하였다 (1). 근감소증 발생의 기전은 현재 명확하지 않으나 인슐린 저항성, 만성염증, 그리고 미토콘드리아의 기능장애 등이 제시되고 있다.

근감소증은 육체적 기능저하 및 장애와 연관된다. John 등은 1999-2004년 레바논 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과 근감소증 및 근감소성 비만 모두 육체적 기능저하의 독립적인 위험인자임을 보고하였다 (2). Meng 등 또한 80세 이상의 베이징 거주민들을 대상으로 한 연구에서 근감소증과 근감소성 비만이 육체활동 장애와 유의하게 연관될 수 있음을 제시하였다 (3). 근감소증은 움직임 감소, 걸음걸이의 지연, 그리고 육체적 인내력 저하 등 쇠약증후군과 연관될 수 있으며, 이는 여러 스트레스 상황에서 장애 및 사망의 결과를 초래할 수 있다 (4). 근육량 감소 및 근력저하가 사망률 증가와 유의하게 연관되었다는 여러 전향적 연구결과들이 있다 (5-8). 이에 따라 최근에는 노인에서 근감소증에 대한 정규화된 선별검사 프로그램의 필요성이 제기되고 있다 (9).

노화는 지방량의 증가, 특히 대사증후군 및 심혈관계 질환의 주요 위험요소인 내장지방량 증가와 연관된다. Kim 등은 한국 성인 379명을 대상으로 평균 27.6개월 동안 전향적으로 이중 에너지 방사선흡수계측을 이용하여 내장지방을 측정 한 결과 내장지방이 근감소증 발생 예측의 유의한 위험인자임을 보고하였다 (10). 근감소증과 비만은 서로 영향을 미치며 대사성 질환과 연관될 수 있으며, 이는 심혈관계 질환의 발생 및 사망률 증가와 연관된다.

한 개인에서 근감소증과 비만이 같이 발생하는 근감소성 비만은 대사성 질환, 심혈관계 질환, 그리고 사망률 증가에 더 큰 영향을 미칠 수 있다 (11-14). 2008-2011년 한국 국민건강영양조사 자료에서 근감소증과 비만은 고혈압, 제2형 당뇨병, 뇌졸중, 관절염, 폐 농양, 암, 그리고 우울증 등 여러 성인병과 유의한 상

관관계를 보였고, 근감소증과 비만이 동시에 있을 경우 이러한 위험도는 급격히 증가하였다 (13). Lee 등은 헬스 센터의 운동 프로그램에 참여한 309명의 건강한 젊은 성인을 대상으로 근감소증 및 근감소성 비만과 대사증후군의 연관성을 분석한 결과 남, 녀 모두에서 근감소증 및 근감소성 비만이 대사증후군과 유의한 상관관계가 있음을 보고하였다 (15).

근감소증 및 비만의 사망률에 대한 영향을 분석한 연구들이 있다. 60-79세 4,252명을 대상으로 한 British Regional Heart 연구에서 Atkins 등은 근감소증과 비만은 각각 전체 사망률을 증가시키는 유의한 위험인자였으며, 두 가지가 같이 있는 근감소성 비만의 경우 그 위험도가 더욱 증가하였다. 특히, 근감소증과 비만을 함께 가진 남성에서 심혈관계 질환의 사망률이 더욱 유의하게 증가하였다 (16). Stephen 등은 근감소증과 비만, 그 각각은 심혈관계 질환 발생의 위험도 증가와 유의한 상관관계가 없었으나 근감소증과 비만이 동반된 경우 심혈관계 질환의 발생 위험도가 유의하게 증가됨을 보고하였다 (17). Wannamethee 등은 근감소성 비만을 가진 사람들이 근감소증이 없고 비만하지 않은 사람들에 비하여 유의하게 사망률이 높음을 보고하였다 (18). 최근 시행된 메타분석에서 근감소성 비만을 가진 남성은 그렇지 않은 사람들과 비교하여 모든 원인에 의한 사망률이 24 % 증가하였다 (19). Batsis 등은 근감소증을 가진 고령의 여성들이 그렇지 않은 경우에 비하여 비만과는 독립적으로 더 높은 사망률을 보인다고 보고하였다 (20).

당뇨병은 근육량 감소 및 비만과 밀접하게 연관될 수 있다 (21). Kim 등은 한국 성인 810명을 대상으로 시행한 연구에서 한국 당뇨병 환자에서 근감소증 유병률을 15.7 %로 보고 하였다. 이는 당뇨병이 없는 군의 6.9 %와 비교하여 유의하게 높았으며, 로지스틱 회귀분석 결과 제2형 당뇨병은 근감소증 발생의 유의한 독립적인 위험인자였다 (22).

고령의 당뇨병 환자는 근감소증과 비만이 동반된 근감소성 비만의 발생 위험도가 증가될 수 있다. 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만은 대사증후군 및 심혈관계 질환의 발생과 연관되며 사망률 증가의 결과를 초래한다. 근감소성 비만의 위험요소를 가지고 있는 노인 당뇨병 환자를 조기에 파악하여, 적절한 의료적 개입과 관리가 이루어진다면, 이는 삶의 질 개선 뿐만 아니라 사망률 저하 등의

긍정적 효과와 연관될 수 있다. 당뇨병의 유병률이 증가되고 있고, 고령화 사회로 이행하고 있는 현 한국 사회에서 노인 당뇨병 환자를 대상으로 근감소성 비만의 정도를 파악하고 그 관련요인을 정확히 분석하는 것은 국가 공공 보건정책 수립에 중요한 근간이 될 수 있다. 그러나 현재까지 한국 노인 당뇨병 환자를 대상으로 근감소성 비만에 대하여 분석된 연구는 없었다.

국민건강영양조사 자료는 1998년 보건복지부에서 시작되어 2007년 질병관리본부로 이관된 후 매년 국민의 건강과 영양상태를 조사한 자료로 우리나라 국민을 대표한다.

이에 본 연구는 우리나라 국민을 대표하는 표본자료인 국민건강영양조사 (Korean National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 2009-2010 자료를 이용하여 우리나라 노인 당뇨병 환자의 근감소성 비만을 평가하고 이에 영향을 미치는 관련 요인들을 분석하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 질병관리본부에서 실시한 국민건강영양조사 2009년부터 2010년까지의 자료를 이용하였다. 총 대상자 19,491명 중 65세 이상 노인 3,206명 (남성 1,369명, 여성 1,837명) 가운데 이중 에너지 방사선 흡수계측법에 대한 자료가 없는 323명, 악성 종양을 가진 179명, 8시간 이하의 금식을 하고 검사한 48명, 그리고 분석변수에 결측치가 있는 522명을 제외하고, 2,314명 (남성 933명, 여성 1,201명)을 최종 분석 대상으로 하였다.

2. 자료수집방법

국민의 건강과 영양상태를 조사하기 위해 1998년 보건복지부에서 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES)를 시행하기 시작하여 2007년부터 질병관리본부로 이관된 이후 연중조사체제로 개편하여 실시하고 있다. KNHANES 제4기는 통계청의 2005년 인구주택총조사 조사구와 신축아파트 조사구 표본 추출 틀을 바탕으로 실시되었고, 2007년 7월부터 2009년 12월까지 수행되었다. 2010년 KNHANES 제5기 1차년도 조사는 조사구 및 가구 변동을 반영하기 위하여 2009년 주민등록인구자료와 2008년 아파트 시세자료를 바탕으로 조사되었다. 제4기와 5기는 순환표본설계방법(rolling survey sampling)이 이용되었고, 순환표본은 전국을 대표하는 독립적인 확률표본이고, 각 연도별로 유사한 특성을 갖는 표본이 뽑히도록 하는 동질성을 갖고 있다.

표본추출은 제4기는 3단계로 1차 추출단위는 동·읍·면, 2차 추출단위는 조사구, 3차 추출단위는 가구이며, 제5기는 1차 추출단위는 조사구, 2차 추출단위는 가구로 2단계 층화집락추출방법이 사용되었다. 각 지역으로부터 세대 집락군을 선택하였고 각각의 집락에는 평균 20-23세대를 포함하도록 하였다. KNHANES는 건강 면접조사, 건강 행태조사, 검진조사, 영양조사의 4개 서로 다른 척도로

구성되어 있다. 선정된 대상자에게는 조사전 선정 통지서를 발송하여 조사 1주전 사전예약을 통해 건강 설문조사와 검진조사를 실시하였다. 또한 건강 설문조사와 검진조사를 완료한 가구를 대상으로 영양조사를 실시하였다. 조사 전 대상자의 본인여부를 확인하고 조사의 취지와 내용이 설명되고 동의서가 받아들였다. 본 연구의 자료는 원시자료 요청서 및 이용계획 신청서를 작성하여 국민건강영양조사 홈페이지를 통해 접수하고 심사를 거쳐 사용허락을 받은 후 사용하였다.

3. 연구방법

(1) 근감소증, 비만, 그리고 근감소성 비만의 정의

사지 골격근육량 (Appendicular Skeletal Muscle mass, ASM)은 이중에너지 방사선 흡수계측법(DXA; Discovery-W, Hologic, Inc., Waltham, MA, USA)을 이용하여 측정하였다. 사지 골격근육량(ASM)은 팔과 다리에서 지방과 뼈를 제외한 조직의 총합으로 계산하였다. 근감소증은 사지 골격근육량을 체중으로 나눈 값 (ASM/weight, ASM/Wt)을 사용하여 정의하였다 (23). 근감소증의 정의는 2009년에서 2010년까지 국민건강영양조사 자료에서 20-39세의 젊은 성인의 수치를 바탕으로 성별을 고려하여 사지 골격근육량을 체중으로 나눈 값(ASM/Wt)이 1 표준편차 이하인 경우로 정의하였다. 근감소증의 기준치는(cutt off value) 남성에서는 30.06 % 였고, 여성에서는 24.65 % 였다. 비만은 대한비만학회(Korean Society for the Study of Obesity)의 기준에 따라 체질량지수(body mass index, BMI) $\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ 으로 정의하였다 (24). 근감소성 비만은 근감소증과 비만을 동시에 가지고 있는 경우로 정의하였다.

(2) 당뇨병의 정의

이미 알고 있는 당뇨병은 의사에게 당뇨병을 진단받았거나 인슐린이나 당뇨병약을 투여 받고 있는 경우로 정의하였다. 이미 알고 있는 당뇨병이 없는 대상자 중 공복혈당이 126 mg/dL 이상인 경우 새로 진단된 당뇨병으로 정의하였다. 당

노병은 이미 알고 있는 당뇨병을 가진 대상자와 새로 진단된 당뇨병을 가진 대상자 모두로 정의하였다.

(3) 변수의 측정 및 분류법

키는 이동성 스타디오미터(stadiometer)를 사용하여 참여자가 직립해 있는 상태에서 0.1 cm 까지 측정하였다. 몸무게는 균형을 잡은 상태에서 0.1 kg 까지 측정했다. 체질량지수(BMI)는 킬로그램 단위의 몸무게를 미터 단위의 키의 제곱으로 나누어 계산하였다. 복부 둘레는 갈비뼈 모서리와 장골능 중간 부위에서 보통의 호기때 측정하였다. 혈압은 앉은 상태에서 5분간 휴식 후에 오른 팔에서 일반적인 혈압계를 사용하여 측정하였고 두 번 측정된 값의 평균치를 분석에 이용하였다. 정맥 채혈은 최소 8시간의 금식 후에 시행되었다. 공복 혈당은 Hitachi Automatic Analyzer 7600 (Hitachi, Tokyo, Japan)을 사용하여 측정하였으며, 혈청 비타민 D(25-hydroxyvitamin D (25[OH]D)) 수치는 1470 WIZARD gamma-counter (PerkinElmer, Finland)을 사용하여 측정하였다.

자가 작성 설문지를 통하여 흡연 상태, 음주 여부, 가정 수입, 교육 수준, 거주 지역, 규칙적인 운동여부, 총 에너지 섭취량, 그리고 탄수화물/단백질/지방 섭취량 등이 조사되었다. 거주 지역은 한국 행정구역의 분류에 따라 시골과 도시로 구분하였다. 규칙적인 운동여부는 1회당 30분 이상 주 5회 이상의 중등도 이상의 운동을 하는 경우로 정의하였다. 고혈압 과거력은 의사에게 고혈압을 진단받았거나 고혈압 약제를 복용중인 경우로 정의하였다.

4. 자료 분석

자료 분석은 Version 18.0 한글판 SPSS(SPSS Korea data solution Inc) 통계 프로그램을 이용하였다. 제4기와 제5기 자료 통합으로 인해 분산추정충별로 충분한 조사구수가 확보되므로, 분산추정충(변수명 kstrata), 조사구(변수명 psu), 연관성가중치(변수명 wt_itvex) 변수를 지정하여 분석계획파일을 생성한 후 복합표

본설계추출방법(complex sampling design)을 적용하여 통계분석을 하였다. 연구 대상자의 특성 분포는 빈도와 백분율을 제시하였다. 각 관련된 요인의 변수 등과 근감소성 비만과의 연관성 분석을 위하여 복합표본설계 로지스틱 회귀분석 및 일반선형 회귀분석을 이용하여 분석하였다. 본 연구의 통계적 유의성은 $P < 0.05$ 로 정의 하였다.

본 연구의 자료는 자료통합과 통합가중치를 적용하기 위하여 2010년 원시자료 이용 지침서에 제시된 통합가중치(2009-2010 통합: $\omega_{09-10} = \omega_{10} \times 1/2$)를 적용하여 자료를 통합하였다. 자료의 특성상 가중치는 조사 참여한 가구가 우리나라 전체 가구를, 개인 가중치는 조사에 참여한 개인이 우리나라 전체 인구를 대표하도록 부여되었다.

Ⅲ. 결과

1. 대상인구의 특성

대상인구의 특성은 표 1과 같다. 65세 이상 한국 노인 총 2,134명 중 당뇨병의 유병률은 21 % (435명/2,134명) 였다.

총 대상자 중 남성은 42.6 %였으며 당뇨병 군과 당뇨병이 없는 군 간에 성별에 대한 유의한 차이는 없었다. 평균 연령은 전체에서 72.70 ± 0.16 세였으며 당뇨병이 없는 군에서는 72.27 ± 0.18 세, 당뇨병이 있는 군에서는 71.93 ± 0.33 세로 군 간의 유의한 차이는 없었다. 군 별 연령 분포는 당뇨병이 없는 군에서 70세 이하가 36.8 %, 70-74세가 31.3 %, 75-79세가 20.6 %, 80세 이상이 11.2 %였으며 당뇨병이 있는 군에서 70세 이하가 39.5 %, 70-74세가 28.7 %, 그리고 75-79세가 23.9 %, 80세 이상이 7.9 %였으며 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. 체질량지수(Body Mass Index (BMI))는 당뇨병이 없는 군에서는 23.63 ± 0.09 kg/m², 당뇨병 군에서는 24.79 ± 0.20 kg/m²였으며 당뇨병 군에서 유의하게 더 높았다. (P <0.001) 복부둘레(Waist Circumference)는 당뇨병이 없는 군에서는 83.34 ± 0.27 cm, 당뇨병 군에서는 87.41 ± 0.59 cm였으며 당뇨병 군에서 유의하게 더 높았다. (P <0.001) 사지골격근량(Appendicular Skeletal Mass)은 당뇨병이 없는 군에서는 15.99 ± 0.12 kg, 당뇨병 군에서는 16.25 ± 0.18 kg으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 사지골격근량을 체중으로 나눈 값(Appendicular Skeletal Mass/Weight)은 당뇨병 군에서는 26.37 ± 0.21 %, 당뇨병이 없는 군에서는 27.51 ± 0.14 %로 유의하게 당뇨병 군에서 더 낮았다. 수축기 혈압과 이완기 혈압은 당뇨병이 있는 군과 없는 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 공복 혈당은 당뇨병 군에서 유의하게 높았다. 비타민 D 수치(25(OH)D)는 당뇨병이 없는 군에서 19.69 ± 0.36 ng/mL, 당뇨병 군에서 18.61 ± 0.50 ng/mL으로 당뇨병이 있는 군에서 유의하게 낮았다. (P = 0.036) 중성지방(TG)은 당뇨병이 없는 군에서 139.76 ± 2.37 mg/dL, 당뇨병이 있는 군에서

171.76 ± 6.59 mg/dL 으로 당뇨병 군에서 유의하게 높았다. 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 당뇨병이 없는 군에서 49.99 ± 0.35 mg/dL, 당뇨병이 있는 군에서 46.76 ± 6.59 mg/dL 으로 당뇨병 군에서 유의하게 낮았다. 또한 당뇨병 군에서는 이상지질혈증에 대하여 치료 받는 환자가 13.3 %로 당뇨병이 없는 군에 비하여 유의하게 높았다. 흡연, 음주 상태, 경제수입수준, 교육수준, 거주지역, 규칙적 운동 여부 등은 당뇨병 군과 당뇨병이 없는 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 총에너지 섭취량, 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량은 모두 두 군 간에 유의한 차이는 없었다. 동반된 만성질환은 고혈압이 당뇨병이 없는 군에서 48.3 %, 당뇨병 군에서 66.4 %로 당뇨병 군에서 유의하게 높았으며 심혈관질환의 과거력 또한 당뇨병이 없는 군에서 4.7 %, 당뇨병 군에서 8.3 % 로 당뇨병 군에서 유의하게 더 높았다. 반면 관절염과 뇌졸중은 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그리고 고혈압, 관절염, 뇌졸중, 심혈관 질환으로 정의된 동반된 만성질환의 개수는 0개가 당뇨병 없는 군에서 36.1 %, 당뇨병 군에서 20.5 % 였으며 2개 이상이 당뇨병 없는 군에서 21.9 %, 당뇨병 군에서 31.9 % 로 당뇨병 군에서 유의하게 더 높았다.

2. 근감소성 비만의 유병률

근감소증은 당뇨병이 없는 군에서 49.1 %, 당뇨병 군에서 46.5 % 로 당뇨병 군에서 유의하게 더 높았다. ($P < 0.001$) 근감소증과 비만의 유무에 따라서 4가지로 분류하여 비교한 결과 두 군 간에 유의한 차이를 보여 주었다. ($P < 0.001$) 근감소증과 비만이 모두 없는 경우는 당뇨병이 없는 군에서는 46.9 %, 당뇨병이 있는 군에서는 29.4 %로 당뇨병이 없는 군에서 두 가지가 모두 없는 경우가 더 많았다. 근감소증은 없고 비만만 있는 경우는 당뇨병이 없는 군에서 6.7 %, 당뇨병 군에서 11.4 %로 당뇨병 군에서 더 많았고 근감소증만 있고 비만은 없는 경우도 당뇨병이 없는 군에서 23 %, 당뇨병 군에서 25.2 %로 당뇨병 군에서 좀 더 높았으며 근감소증과 비만을 모두 가지고 있는 근감소성 비만 또한 당뇨병이 없는 군에서 23.4 %, 당뇨병 군에서 33.9 %로 당뇨병 군에서 높았다.

3. 근감소성 비만과 당뇨병의 연관성

근감소증 및 근감소성 비만과 당뇨병과의 연관성을 살펴보기 위해 다른 영향을 미칠 수 있는 나이, 성별, 경제수입수준, 교육수준, 거주 지역, 흡연, 음주, 운동, 에너지 섭취, 인지되지 않은 당뇨, 이상지질혈증, 수축기/이완기 혈압, 혈중 비타민 D 등의 인자들을 보정하여 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 근감소증과 당뇨병의 연관성을 분석한 결과 당뇨병이 있는 노인이 당뇨병이 없는 노인에 비하여 교차비 1.317 (0.986 - 1.758)로 근감소증이 발생할 확률이 높았으나 P 값이 0.062 로 통계적으로 유의하지는 않았다. (표 2) 근감소성 비만과 당뇨병의 연관성을 분석한 결과 당뇨병이 있는 노인이 당뇨병이 없는 노인에 비해 교차비 1.378(1.020 - 1.860), P 값 0.036으로 근감소성 비만 발생 위험도가 유의하게 높았다. 이는 고령의 한국인에서는 당뇨병이 근감소성 비만의 발생에 있어 독립적인 위험인자임을 나타내는 결과이다 (표 3).

4. 한국인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만의 특성

한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만의 발생을 증가시키는 위험요인에 대한 파악을 위하여 노인 당뇨병 환자만을 대상으로 근감소성 비만을 가지지 않은 군과 가진 군으로 분류하여 t 검정과 카이제곱 검정을 시행하였다 (표 4). 총 435명의 당뇨병 환자 중 근감소성 비만을 가지지 않은 환자는 297명으로 66.1 % 였으며 근감소성 비만을 가진 환자는 138명으로 33.9 % 였다. 남성의 비율은 근감소성 비만을 갖지 않은 군에서 46.7 %, 가진 군에서 33.6 %, 근감소성 비만을 가지지 않은 군에서 남성의 비율이 유의하게 더 높았다. ($P = 0.021$) 두 군 간의 평균 연령 및 연령대별 분포는 유의한 차이를 보이지 않았다. 체질량지수, 복부 둘레, 사지골격근량을 체중으로 나눈 값은 근감소성 비만 환자에서 유의하게 높았는데 체질량지수는 근감소성 비만이 없는 군에서는 $23.16 \pm 0.17 \text{ kg/m}^2$, 근감소성 비만 군에서는 $27.95 \pm 0.21 \text{ kg/m}^2$ 였으며 복부 둘레는 근감소성 비만이 없는 군에서 $83.46 \pm 0.50 \text{ cm}$, 근감소성 비만 군에서는 $95.11 \pm 0.69 \text{ cm}$ 이었고 사지골격근량을 체중으로 나눈 값은 근감소성 비만이 없는 군에서는 $27.68 \pm 0.23 \%$, 근감소성 비만 군에서는 $23.83 \pm 0.26 \%$ 였다. ($P < 0.001$) 두 군 간의 혈압 차이는 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 근감소성 비만 군에서 유의하게 높았다. 수축기 혈압(SBP)은 근감소성 비만이 없는 군에서는 $133.78 \pm 1.35 \text{ mmHg}$, 근감소성 비만 군에서는 $139.49 \pm 1.51 \text{ mmHg}$ 였으며 ($P = 0.006$), 이완기 혈압(DBP)은 근감소성 비만이 없는 군에서 $76.56 \pm 0.79 \text{ mmHg}$, 근감소성 비만 군에서 $79.80 \pm 0.89 \text{ mmHg}$ 였다. ($P = 0.008$)

공복 혈당 및 당화혈색소 수치(Hemoglobin A1c)는 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

혈중 비타민 D(25(OH)D) 수치는 근감소성 비만을 가진 경우에 $17.00 \pm 0.71 \text{ ng/mL}$, 근감소성 비만을 가지지 않은 경우에 $19.43 \pm 0.61 \text{ ng/mL}$ 로 근감소성 비만을 가진 경우에 그렇지 않은 경우보다 유의하게 낮았다. ($P = 0.005$)

중성 지방과 고밀도 지단백은 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았으며 총 콜레스테롤 수치는 근감소성 비만을 가진 경우에 $196.41 \pm 4.07 \text{ mg/dL}$ 으로 그렇지 않은 경우의 $185.30 \pm 2.76 \text{ mg/dL}$ 에 비하여 유의하게 더 높았다. ($P = 0.030$)

이상지질혈증에 대한 치료여부는 두 군 간에 유의한 차이는 없었다.

흡연, 음주, 경제수입수준이나 거주 지역은 두 군 간에 유의한 차이는 없었다.

고등학교 교육을 받지 못한 사람의 비율은 근감소성 비만이 없는 군에서 85.3%, 근감소성 비만이 있는 군에서 75.2% 으로 근감소성 비만이 있는 군에서 교육수준이 유의하게 높았다. (P = 0.023)

회당 30분 이상, 주 5회 이상의 중등도 이상의 운동으로 정의된 규칙적 운동 여부는 근감소성 비만이 없는 군에서 13.2%, 근감소성 비만이 있는 군에서 12.9% 로 근감소성 비만이 있는 경우에 좀 더 낮은 비율을 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. (P = 0.947)

탄수화물 섭취량은 근감소성 비만을 가진 군에서 280.79 ± 10.80 g/day, 그렇지 않은 군에서 319.00 ± 9.91 g/day 로 근감소성 비만을 가진 군에서 탄수화물 섭취량이 유의하게 더 적었다. (P = 0.009) 지방 섭취량 및 단백질 섭취량은 두 군 간에 유의한 차이가 없었다.

동반된 만성질환에 있어서는 고혈압이 근감소성 비만을 가진 군에서 77.7%, 근감소성 비만을 가지지 않은 군에서 60.6% 로 근감소성 비만을 가진 군에서 고혈압 유병률이 유의하게 높았다. (P = 0.004) 관절염은 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. (P = 0.195) 뇌졸중의 과거력은 근감소성 비만이 있는 군에서 3.3%, 근감소성 비만이 없는 군에서 7.8%로 근감소성 비만이 있는 군에서 오히려 낮은 경향을 보였으나 통계적인 유의성을 보이지는 못하였다. (P = 0.060) 심혈관질환의 과거력은 근감소성 비만이 없는 군에서 8.4%, 근감소성 비만이 있는 군에서 8.2% 으로 두 군에서 유사했다. (P = 0.966) 동반된 만성질환의 개수는 근감소성 비만을 가진 군에서 유의하게 더 많았다. (P = 0.031) 동반된 만성질환의 개수가 1개인 경우가 근감소성 비만이 없는 군에서는 46%인 반면에 근감소성 비만을 가지고 있는 경우에는 50.8% 로 더 높았으며 동반된 만성질환의 개수가 2개 이상인 경우도 근감소성 비만이 없는 군에서는 29.4% 였는데 반하여 근감소성 비만이 있는 군에서는 36.9% 로 더 높은 비율을 보였다.

인지되지 않은 당뇨병 환자는 근감소성 비만이 없는 군에서 1.59% 인데 반하여 근감소성 비만을 가진 군에서는 31.9% 로 유의하게 많았다. (P = 0.004) 당뇨병의 유병 기간은 두 군에서 각각 평균 8.73 ± 0.55 년, 8.81 ± 0.70 년으로 유의

한 차이가 없었으며 5년 단위로 유병 기간을 나누어 비교했을 때에도 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 당화 혈색소 수치(HbA1c) < 7.0% 으로 조절되는 당뇨 환자의 분포도 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 인슐린 사용이나 경구 혈당 강하제 사용 또한 근감소성 비만이 있는 군과 없는 군에서 차이가 없었다.

5. 한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만 발생의 관련요인

한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만 발생의 관련 요인을 분석한 결과는 표 5와 같다. 근감소성 비만 발생과 유의한 연관성을 가진 인자들은 이완기 혈압, 혈중 비타민 D, 고혈압의 과거력, 단백질 섭취량, 뇌졸중 과거력, 인지되지 않은 당뇨병 등이다.

수축기 혈압은 t 검정 결과와 달리 근감소성 비만과 유의한 연관성이 없었으나 이완기 혈압은 근감소성 비만과 유의한 관련이 있었다. (교차비 = 1.032 (1.002-1.064), $P = 0.039$)

혈중 비타민 D 값은 t 검정 결과와 마찬가지로 근감소성 비만과 유의한 관련이 있었다. (교차비 = 0.943 (0.910-0.976), $P = 0.001$)

고혈압 병력이 있는 경우는 카이제곱 검정 결과와 마찬가지로 고혈압 병력이 없는 경우에 비하여 유의하게 근감소성 비만이 많이 발생하였다. (교차비 = 2.170 (1.128-4.174), $P = 0.021$)

t 검정에서는 탄수화물의 섭취가 근감소성 비만과 유의한 연관성을 보였으나 로지스틱 회귀분석에서는 단백질 섭취량이 교차비 1.030 (1.009-1.052) 으로 근감소성 비만과 유의한 연관성이 있었다. ($P = 0.004$) 총 에너지 섭취량, 탄수화물, 지방 섭취량은 근감소성 비만과 독립적인 연관성이 없었다.

뇌졸중 과거력은 뇌졸중 과거력이 없는 경우에 비하여 근감소성 비만 발생을 유의하게 증가시켰다. (교차비 = 0.272 (0.079-0.939), $P = 0.040$)

인지되지 않은 당뇨병 또한 카이제곱 검정결과와 마찬가지로 인지되지 않은 당뇨병이 없는 경우에 비하여 근감소성 비만의 발생을 유의하게 증가시켰다. (교차비 = 2.992 (1.429-6.264), $P = 0.004$)

나이, 성별, 흡연, 음주 정도, 경제수입수준, 교육 수준, 거주 지역, 규칙적 운동 여부 등은 근감소성 비만과 유의한 관계가 없었다.

동반된 만성질환 중 관절염, 심혈관질환, 이상지질혈증 등은 카이제곱 검정 결과와 마찬가지로 근감소성 비만과 독립적인 연관성이 없었다.

6. 한국 노인 당뇨병 환자에서 동반된 만성질환 개수에 따른 근감소성 비만의 발생

한국 노인 당뇨병 환자에서 동반된 만성질환 개수에 따른 근감소성 비만의 발생을 분석한 결과는 표 6 과 같다. 나이, 성별, 경제수입수준, 교육수준, 거주 지역, 흡연, 음주, 운동, 에너지 섭취, 인지되지 않은 당뇨, 이상지질혈증, 수축기/이완기 혈압, 혈중 비타민 D 등을 보정한 후에도 동반된 만성질환이 없는 경우에 비하여 동반된 만성질환이 1 개인 경우는 교차비 2.398 (1.171-4.909) 로, 동반된 만성질환이 2개 이상인 경우는 교차비 2.514 (1.067-5.927) 로 근감소성 비만의 발생을 유의하게 증가시켰다. (동반된 만성질환 1개 : $P = 0.017$, 동반된 만성질환 ≥ 2 : $P = 0.035$)

7. 한국 노인 당뇨병 환자에서 당뇨병 유병기간 및 혈당 조절 상태와 근감소성 비만의 연관관계

나이, 성별, 경제수입수준, 교육수준, 거주 지역, 흡연, 음주, 운동, 에너지 섭취, 인지되지 않은 당뇨, 이상지질혈증, 수축기/이완기 혈압, 혈중 비타민 D 등을 보정한 후에 한국 노인 당뇨병 환자에서 당뇨병 유병기간 및 혈당 조절 상태와 근감소성 비만의 연관관계를 분석한 결과는 표7 과 같다. 5년 미만의 당뇨병 유병기간에 비교하여 유병 기간이 5-9년인 경우에는 근감소성 비만 발생의 유의한 증가가 없었다. 그러나 유병 기간이 10년 이상인 경우에는 5년 미만의 당뇨병 유병기간에 비교하여 근감소성 비만의 발생이 유의하게 증가했다. (교차비 = 2.120 (1.043-4.307), P = 0.038) 당화 혈색소 7%를 기준으로 나눈 당뇨병 조절 상태는 근감소성 비만과 독립적인 연관성이 없었다.

IV. 고찰

근감소증의 유병률은 근감소증을 정의하는 방법에 따라서 달라지는데 정의 방법은 크게 사지 골격근육량을 키의 제곱으로 나눈 값으로 정의하는 경우와 사지 골격근육량을 체중으로 나눈 값으로 정의하는 경우로 나뉘 볼 수 있다. Lim 등은 2010년 65세 이상의 한국인을 대상으로 한 종단적 연구에서 근감소증을 사지 골격근육량을 키의 제곱으로 나눈 값으로 정의하였을 때 근감소증의 유병률을 남성에서 16.7%, 그리고 여성에서 5.7%로 보고하였으며, 근감소증을 사지골격근육량을 체중으로 나눈 값으로 정의하는 경우 남성에서 35.1%, 그리고 여성에서 48.1%의 유병률을 보인다고 보고하였다 (25).

Kim 등은 2013년 한국 근감소성 비만의 유병률을 남성에서 17-18%, 그리고 여성에서 24-29%로 보고하였다 (26). Ryu 등은 2008년에서 2009년 한국 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과 65세 이상 성인에서 근감소증은 남성에서 12.1%, 여성에서 11.9% 였으며 그 중 근감소성 비만은 각각 68.3%, 65% 라고 보고하였다(27).

본 연구 결과 근감소증은 전체 65세 이상 노인에서 49.1%였고, 당뇨병이 있는 노인에서 59.2% 였다. 근감소성 비만은 전체 노인에서 25.6% 였고, 당뇨병이 있는 노인에서 33.9%로 이전의 보고와 비교하여 좀 더 높은 근감소증과 근감소성 비만의 유병률을 보였다.

근감소증 및 근감소성 비만과 당뇨병의 연관 관계에 대한 여러 연구들이 있다. Srikanthan 등은 1988년부터 1994년까지 14,528명의 건강한 성인을 대상으로 시행된 미국 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과 근감소증은 특히 비만하고 60세 이상의 고령 환자에서 인슐린 저항성 및 이상혈당의 발생 위험도를 증가시키는 위험요소임을 보고하였다 (28). 또 다른 연구에서 성별에 따른 분석결과 남성에서는 인슐린 저항성과 혈중 비타민 D 수치가 근감소성 비만과 독립적인 연관 관계를 보인 반면, 여성에서는 인슐린 저항성과 민감도 C 반응 단백(hsCRP)이 근감소성 비만을 예측하는 독립적인 위험인자였다 (26). Kwon 등은 4차와 5차 한국 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과 높은 중성지방수치 및 알라닌아미노

전달효소 수치, 낮은 고밀도 지단백 콜레스테롤 수치, 비만, 그리고 근감소증이 인슐린 저항성의 독립적 위험인자이며 이중 특히 근감소증과 비만이 동시에 존재하는 경우 각각 한 가지만 있는 경우에 비하여 확연하게 인슐린 저항성이 상승되는 부가효과가 있다고 보고하였다 (29).

특히 최근 보고들에서 근감소증은 인슐린 저항성과 독립적으로 연관되어 있으며 한국 근감소성 비만 연구 (korea sarcopenic obesity study) 결과 제2형 당뇨병은 근감소증의 유의한 독립적 위험인자였다 (21), (30-31). 또한 당뇨병은 근감소증을 가진 개인에서 쇠약증의 발생에 있어서 중간 단계의 역할을 하는 것으로 제시되고 있는데, 당뇨병 환자에서 근감소증과 쇠약증이 동시에 있을 경우 일상생활에 부정적인 결과를 낳을 수 있다 (9), (32).

본 연구결과 한국 노인에서 당뇨병은 근감소증의 유의한 독립적 위험인자는 아니었으나 근감소성 비만의 유의한 독립적 위험인자였다. 결과에 영향을 미칠 수 있는 가능한 요소들을 보정한 이후에도 그 유의성은 지속되어 당뇨병이 없는 노인에 비하여 당뇨병 노인에서 근감소성 비만의 위험도가 증가함을 알 수 있었다. 본 연구가 우리나라를 대표하는 자료인 국민건강영양조사 자료를 이용하여 분석되었다는 점을 고려한다면 이 전의 연구결과들과 차별점을 갖을 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만의 발생과 연관된 위험 요소들을 분석한 결과 흥미롭게도 인지하지 못했던 당뇨병은 유의한 독립적 위험요소였다. 기저된 기전 및 전후관계는 명확하지 않으나 당뇨병으로 진단받은 경우 운동 및 식사조절, 그리고 약물요법 등 치료적 개입을 통하여 근감소성 비만의 발생 위험도가 낮아질 수 있는 기회가 제공되는 반면, 당뇨병을 인지하지 못하고 있는 경우 치료적 개입을 통한 관리의 기회 부족 및 당뇨병 자체로 인한 근감소성 비만의 발생 위험도가 증가될 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 당뇨병을 처음 진단받은 경우 근감소성 비만에 대한 선별검사 및 관리가 병행되어야 할 것으로 사료되며, 지속적 관리 및 예방을 위한 노력이 이루어져야 하겠다.

본 연구에서 로지스틱 회귀분석 결과 10년 이상의 당뇨병 유병률 또한 교차비 2.210(1.043-4.307) 으로 당뇨병을 가진 노인에서 근감소성 비만 발생의 유의한 위험 요소였다. 그 기전을 명확히 하기는 어려우나 혈당관리를 위한 여러 노력에

도 불구하고 당뇨병의 유병기간이 길어지는 경우 당뇨병 자체로 인한 여러 복합적인 작용으로 인하여 근감소성 비만의 위험도가 증가할 수 있다는 가설을 세워 볼 수 있겠다. 오랜 당뇨병의 유병기간을 지닌 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만 관리의 병행이 필요하리라 사료된다.

본 연구에서 당뇨병을 이미 알고 있는 당뇨병 노인에서 당화혈색소 조절 정도는 근감소성 비만과 유의한 연관관계를 보여주지 못하였다. 이는 조사가 이루어진 시점에서의 당화혈색소로 대변되는 일시적 혈당조절 상태보다는 지속적인 혈당조절 상태가 더 중요하다는 점을 뒷받침한다. 본 연구에서 보여준 인지하지 못했던 당뇨병 및 10년 이상의 오랜 당뇨병의 유병기간이 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만과 연관되었다는 점을 고려해 볼 때 지속적인 혈당관리를 위한 노력이 근감소성 비만 발생 위험도 감소 및 예방을 위하여 더 중요하리라 사료된다.

근감소성 비만의 발생에 영향을 미치는 요소들에 대한 연구들이 있다. 중국, 가나, 인도, 멕시코, 폴란드, 러시아, 남아프리카, 그리고 스페인 등에서 근감소증과 근감소성 비만의 빈도를 국가별로 비교한 연구결과에 따르면 65세 이상 노인에서 근감소증의 빈도는 폴란드에서 12.6%로 가장 낮았고, 인도에서 17.5%로 가장 높았으며, 근감소성 비만은 인도에서 1.3%로 가장 낮았고, 스페인에서 11%로 가장 높았다 (33). 또한 근감소증 발생과 유의한 연관관계를 보인 위험요소로는 낮은 교육수준, 높은 체지방율, 흡연, 그리고 1개의 만성질환(협심증, 관절염, 천식, 만성폐질환, 당뇨, 고혈압, 그리고 뇌졸중)을 가지고 있는 경우 등이었다. 이 중 높은 체지방율은 모든 국가에서 일관되게 낮은 근육량과 연관되어 있었으며 높은 교육 수준은 6개 국가에서 높은 근육량과 유의한 연관관계를 보여주었다. 근감소성 비만과 관련된 요소는 낮은 육체적 활동과 만성질환의 개수였다 (33).

2009년 한국 국민건강영양조사 자료에서 60세 이상 한국인에서 근감소성 비만의 유병률은 남성에서 6.1%, 여성에서 7.3%였다. 관련 위험요소로는 낮은 육체적 활동과 비타민 D 수치, 높은 인슐린 수치, 그리고 동반된 만성질환의 개수 증가(고혈압, 당뇨, 이상지질혈증, 뇌졸중, 관상동맥질환, 간경화, 만성폐쇄성폐질환, 암, 골다공증, 그리고 관절염) 등 이였다. 그러나 경제수입 및 교육 수준, 흡연, 음주, 총 콜레스테롤 수치, 그리고 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량 등은 근감소성

비만과 유의한 상관관계를 보이지 않았다 (34).

본 연구결과 65세 이상 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만 발생의 유의한 위험요소로서 인지되지 않은 당뇨병 및 10년 이상의 당뇨병 유병기간 이외에도, 높은 이완기 혈압, 고혈압의 과거력, 단백질 섭취량 증가, 그리고 동반된 만성질환의 개수 증가 등이 확인 되었다. 비타민 D 증가는 근감소성 비만 발생의 위험도 저하와 유의하게 연관되었다. 뇌졸중의 과거력 또한 근감소성 비만 발생의 위험도 감소와 유의한 상관관계를 보였는데, 이는 뇌졸중 후 이전과는 다른 좀 더 적극적인 관리를 통한 비만 감소가 연관되었으리라 사료된다. 뇌졸중 발생 후에 나타날 수 있는 좀 더 철저한 혈당 관리나 영양소 섭취 관리, 그리고 재활 운동 등이 이러한 결과에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료되며, 이에 대하여 노인 당뇨병 뇌졸중 환자 군을 대상으로 한 대규모의 전향적 연구가 필요하리라 사료된다.

근감소증 및 비만과 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 그리고 대사 증후군 등 심혈관계 질환 위험 인자들 간의 상관관계에 대한 여러 연구가 있다. 단면연구 결과 고령의 한국인에서 근감소성 비만을 가지고 있는 경우 고혈당, 고혈압, 이상지질혈증, 인슐린저항성, 그리고 심폐기능의 저하 등의 발생 위험도가 더 높음을 보여주었다 (25), (35-36).

근육량 감소는 고혈압과 동맥 경화를 포함한 심혈관계 질환의 위험인자와 연관되었다는 보고들이 있다 (37-38). Park 등은 2009년 한국 국민건강영양조사 자료에서 근감소성 비만이 수축기와 이완기 혈압 모두와 유의한 양의 상관관계를 보고하며 고혈압을 근감소성 비만의 독립적 위험인자로 제시하였다 (39). 일본인을 대상으로 시행된 연구에서 이중 에너지 방사선 흡수계측법을 통하여 측정된 근육량과 지방량이 지방간 및 동맥경화의 발생과 유의한 상관관계를 보인다고 보고하였다 (40). 본 연구결과 이완기 혈압증가 및 고혈압의 과거력은 근감소성 비만 발생의 유의한 위험요소였는데, 이는 기존의 연구결과들과 일치한다.

Baek 등은 2008-2010년 한국 국민 건강 영양조사 자료를 바탕으로 이상지질혈증과 근감소증 또는 근감소성 비만과의 연관성을 분석하였는데 근감소성 비만이 있는 경우 그렇지 않은 경우보다 교차비 2.82로 유의하게 이상지질혈증이 많다고 보고하였다 (41). 근감소성 비만은 여러 연구에서 지질 수치의 변화와 연관되었

는데, 중성지방 및 총콜레스테롤의 상승, 그리고 고밀도 지단백 감소와 연관되었다 (25), (34), (26). Lu 등은 근감소성 비만이 근감소증이나 비만이 단독으로 존재하는 경우와 비교하여 대사증후군의 위험도가 유의하게 증가된다고 보고하였는데, 대사증후군의 정의에 포함되는 공복혈당, 복부둘레, 혈중 중성지방, 그리고 고밀도 지단백 등이 근감소성 비만과 독립적인 상관관계를 보였다 (14). 본 연구에서 근감소성 비만은 t 검정에서는 총콜레스테롤 수치에 유의한 차이를 보인 반면 영향을 미칠 수 있는 여러 요소들을 보정한 로지스틱 회귀분석 결과에서는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

본 연구에서 단백질 섭취 증가는 한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만의 위험도 증가와 연관되었으며, 그 외 총 에너지 섭취량, 탄수화물, 그리고 지방 섭취량은 유의한 연관성은 없었다. Oh 등은 60세 이상의 한국인에서 단백질 섭취가 근감소증 발생의 위험도 감소와 연관된다고 보고하였으나 (42), 탄수화물, 지방, 그리고 단백질 등의 영양섭취량이 근감소성 비만과 유의한 연관관계가 없다는 연구결과도 있다 (34). 그러나 이러한 연구들이 노인 당뇨병 환자만을 대상으로 한 연구가 아니었기 때문에 본 연구 결과와 비교하기는 어려울 것으로 사료되며 이에 대하여 표본 집단을 대상으로 한 전향적 연구가 필요하리라 사료된다.

본 연구에서 고혈압, 관절염, 뇌졸중, 그리고 심혈관 질환 등 동반된 만성질환의 개수 증가는 한국 당뇨병 노인에서 근감소성 비만의 유의한 위험요소였다. 2008-2011년 시행된 한국 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과 근감소증과 비만은 각각 고혈압, 제2형 당뇨병, 뇌졸중, 관절염, 폐 농양, 암, 그리고 우울증 등 여러 성인병과 독립적인 유의한 상관관계를 보였으며, 근감소증과 비만이 동반된 경우 그 위험도는 더욱 증가하였다 (13). 이외에도 동반된 만성질환이 근감소증 또는 근감소성 비만과 연관됨을 보여준 연구들이 있다 (33-34). 이는 본 연구결과와 일치하는데, 본 연구가 한국 노인 당뇨병 환자만을 대상으로 분석되었다는 점에서 차별화된다고 할 수 있겠다.

비타민 D 결핍은 노인에서 흔하며, 이는 비만, 인슐린 저항성, 그리고 제2형 당뇨병과 연관될 수 있다 (43). 비타민 D는 또한 근육량 및 근육의 기능, 그리고 육체적 활동성에 영향을 줄 수 있다. Siddiqui 등은 설치류에서 비타민 D와 칼슘 섭취가 많을 경우 체지방량은 감소하는 반면 인슐린 수용체의 증가와 함께 실질

체중(lean body mass)은 증가한다고 보고하였다 (44). 최근 시행된 전향적 연구에서 Scott 등은 비타민 D가 근육량 및 근육 기능 유지에 중요한 요소임을 보고하였다 (45). 본 연구에서 비타민 D 증가는 근감소성 비만 발생 위험도 감소와 유의하게 연관되었다. 2002년 한국 안산에서 60세 이상 2,767명을 대상으로 시행된 단면연구에서 낮은 비타민 D 수치는 높은 내장 지방 및 낮은 근육량과 각각 독립적인 연관관계를 보여주었다 (46). Kim 등은 2009년 한국 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과 50세 이상의 한국인에서 비타민 D 수치는 비만 유무에 상관없이 근감소증이 있는 경우 유의하게 낮다고 보고하였다 (47). Kim 등은 혈중 비타민 D 수치가 골격 근육량과 유의한 양의 상관관계를 보이며 남성에서는 비타민 D 수치가 낮을수록 근감소성 비만의 발생률이 유의하게 증가한다고 보고하였다. 본 연구 결과는 이러한 기존의 연구 결과들과 일치하는데, 이러한 결과들을 종합해 볼 때 노인 당뇨병 환자에서 비타민 D 결핍을 예방하기 위한 지속적인 관리 및 노력이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 기존의 연구 결과들과 달리 나이, 흡연, 경제수입수준, 교육수준, 규칙적 운동 여부, 그리고 거주지역등은 근감소성 비만 발생의 유의한 위험요소가 아니었다. 운동이 근감소증 및 근감소성 비만 발생과 관련된 유의한 요소임을 보여준 여러 연구들이 있다. Oh 등은 비만이 없는 60세 이상의 고령 한국인에서 비교적 격렬한 운동과 단백질 섭취 및 혈중 비타민 D 수치가 근감소증과 통계적으로 유의한 연관성이 있다고 보고하였으며 이에 따라 고령의 정상 체중인에서 활동적인 운동과 단백질 및 비타민 D 섭취를 적절히 함으로써 근감소증의 발생을 예방할 수 있다고 제시하였다 (42). Ryu 등은 4차 한국 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 육체적 활동량과 근감소증 또는 근감소성 비만의 연관성을 분석한 결과 65세 이상 노인에서 육체적 활동성이 높을수록, 특히 남성에서 근감소증 및 근감소성 비만의 발생 위험도가 감소함을 보고하였다 (27). 고령의 비만 환자에서 6개월 간 매주 체중의 1.5%를 감량하면서 최종 10% 감량을 목표로 90분간, 주 3회 운동을 병행한 행동 치료가 기능적 저하 및 쇠약증을 개선시켰다는 연구결과가 있다 (48). Mazzali 등은 고령 여성 그룹에서 5% 가량의 중등도 체중 감량이 허벅지 근육량의 감소 없이 인슐린 저항성 및 지방분포에 유의한 개선효과가 있다고 보고하였다 (49). 저항 근력 운동 또한 고령 환자에서

근감소증을 개선에 효과가 있다고 보고되고 있다 (50). 저항 근력운동은 평균 연령 90세의 초고령 환자군 및 유약한 환자군 에서도 안전하고 효과적이었다는 보고가 있다 (51). 본 연구에서는 규칙적 운동 여부를 회당 30분 이상, 그리고 주 5회 이상의 중등도 이상의 운동 여부로 정의하였는데, 근감소성 비만에 대한 효과 평가 면에서 좀 더 세분화된 운동 상태 평가가 필요하리라 사료되며, 이는 자가 설문조사를 통하여 이루어진 본 연구의 자료의 한계점으로 사료된다. 향후 당뇨병 노인환자만을 대상으로 운동정도를 세분화한 지표를 이용한 근감소성 비만과의 연관성을 평가하는 추가적인 전향적 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결론

본 연구결과 한국 노인에서 근감소성 비만의 유병률은 당뇨병이 없는 노인에 비하여 당뇨병이 있는 노인에서 유의하게 높았으며, 당뇨병은 한국 노인에서 근감소성 비만 발생의 유의한 독립적 위험요소였다. 한국 노인 당뇨병 환자에서 근감소성 비만의 발생 위험도 증가와 관련된 위험요소는 인지되지 않은 당뇨병, 10년 이상의 당뇨병 유병기간, 높은 이완기 혈압, 고혈압의 과거력, 단백질 섭취량 증가, 그리고 동반된 만성질환의 개수 증가였다. 비타민 D 증가 및 뇌졸중의 과거력은 근감소성 비만의 발생 위험도 감소와 유의한 연관관계를 보였다.

노인 당뇨병 환자가 증가하고 있는 현 한국사회에서 근감소성 비만에 대한 인지 및 예방을 위한 지속적 노력이 요구되며, 특히 본 연구에서 확인된 위험요소가 동반된 경우 좀 더 철저한 관리가 필요하리라 사료된다. 고령화 사회로 진행하고 있는 우리사회에서 본 연구결과는 건강한 노년을 위한 공중보건 정책수립에 도움이 되리라 사료되며 나아가서는 공공의 안녕에 이바지하리라 사료된다.

【참고문헌】

1. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *Clin Geriatr Med.* 2011 Aug;27(3):337-9.
2. Batsis JA, Mackenzie TA, Lopez-Jimenez F et al. Sarcopenia, sarcopenic obesity, and functional impairments in older adults: National Health and Nutrition Examination Surveys 1999-2004. *Nutr Res.* 2015 Dec;35(12):1031-9.
3. Meng P, Hu YX, Fan L et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity among men aged 80 years and older in Beijing: prevalence and its association with functional performance. *Geriatr Gerontol Int.* 2014 Feb;14 Suppl 1:29-35.
4. Hiroyuki Umegaki. Sarcopenia and frailty in older patients with diabetes mellitus. *Geriatr Gerontol Int* 2016; 16: 293 - 299.
5. Sanada K, Iemitsu M, Murakami H, et al. Adverse effects of coexistence of sarcopenia and metabolic syndrome in Japanese women. *Eur J Clin Nutr* 2012;66:1093-1098.
6. Wijnhoven HA, Snijder MB, van Bokhorst-de van der Schueren MA, Deeg DJ, Visser M. Region-specific fat mass and muscle mass and mortality in community-dwelling older men and women. *Gerontology* 2012;58:32-40.
7. Han SS, Kim KW, Kim KI, et al. Lean mass index: a better predictor of mortality than body mass index in elderly Asians. *J Am Geriatr Soc* 2010;58:312-317.
8. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Whincup PH. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr* 2007;86:1339-1346.
9. Jang HC. Sarcopenia, frailty, and diabetes in older adults. *Diabetes Metab J* 2016;40:182-189.
10. Kim TN, Park MS, Ryu JY, et al. Impact of Visceral Fat on Skeletal Muscle Mass and Vice Versa in a Prospective Cohort Study: The Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *PLoS ONE* 9(12): e115407.
11. Wannamethee SG, Atkins JL. Muscle loss and obesity: the health implications

- of sarcopenia and sarcopenic obesity. *Proc Nutr Soc* 2015;74:405-412.
12. Kohara K. Sarcopenic obesity in aging population: current status and future directions for research. *Endocrine* 2014;45:15-25.
 13. Keun Ok An, Junghoon Kim. Association of Sarcopenia and Obesity With Multimorbidity in Korean Adults: A Nationwide Cross-Sectional Study. *JAMDA* 17 (2016) 960.e1 e 960.e7.
 14. Lu CW, Yang KC, Chang HH et al. Sarcopenic obesity is closely associated with metabolic syndrome. *Obes Res Clin Pract.* 2013 Jul-Aug;7(4):e301-7.
 15. Lee JH, Hong YP, Shin HJ et al. Associations of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity With Metabolic Syndrome Considering Both Muscle Mass and Muscle Strength. *J Prev Med Public Health* 2016;49:35-44.
 16. BAtkins JL, Whincup PH, Morris RW, Lennon LT, Papacosta O, Wannamethee SG. Sarcopenic obesity and risk of cardiovascular disease and mortality: a population-based cohort study of older men. *J Am Geriatr Soc* 2014;62:253-260.
 17. Stephen WC, Janssen I. Sarcopenic-obesity and cardiovascular disease risk in the elderly. *J Nutr Health Aging* 2009;13:460-466.
 18. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Whincup PH. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr* 2007;86:1339-1346.
 19. Tian S, Xu Y. Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Geriatr Gerontol Int* 2016;16:155-166.
 20. Batsis JA, Mackenzie TA, Barre LK, Lopez-Jimenez F, Bartels SJ. Sarcopenia, sarcopenic obesity and mortality in older adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey III. *Eur J Clin Nutr* 2014;68:1001-1007.
 21. Golay A, Ybarra J. Link between obesity and type 2 diabetes. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2005 Dec;19(4):649-63.
 22. Kim TN, Seo JA, Park MS, et al. Prevalence and determinant factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes *KSOS Diabetes Care* 33:1497

- 1499, 2010.
23. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:889-96.
 24. Oh SW. Obesity and metabolic syndrome in Korea. *Diabetes Metab J*. 2011;35:561-566.
 25. Lim S, Kim JH, Yoon JW, et al. Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Diabetes Care* 2010;33:1652-1654.
 26. Kim TN, Park MS, Lim KI, et al. Relationships between sarcopenic obesity and insulin resistance, inflammation, and vitamin D status: the Korean Sarcopenic Obesity Study. *Clinical Endocrinology* (2013) 78 , 525 - 532.
 27. Ryu MK, Jo JS, Lee YH et al. Association of physical activity with sarcopenia and sarcopenic obesity in community-dwelling older adults: the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Age and Ageing* 2013; 42: 734 - 740.
 28. P. Srikanthan, A.L. Hevener, A. S. Karlamangla. Sarcopenia Exacerbates Obesity-Associated Insulin Resistance and Dysglycemia: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey III. *PLoS One* 2010;5:e10805.
 29. Kwon SS, Lee SG, Lee YH, et al. Homeostasis model assessment of insulin resistance in a general adult population in Korea: additive association of sarcopenia and obesity with insulin resistance. *Clinical Endocrinology* (2016), 0, 1 - 8.
 30. Srikanthan P, Hevener AL, Karlamangla AS. Sarcopenia exacerbates obesity-associated insulin resistance and dysglycemia: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey III. *PLoS One* 2010;5:e10805.
 31. Kim KS, Park KS, Kim MJ, et al. Type 2 diabetes is associated with low muscle mass in older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2014; 14 (Suppl. 1): 115 - 121.

32. Anthony P, Liccini BS, Theodore K. et al. Frailty and Sarcopenia as Predictors of Adverse Health Outcomes in Persons With Diabetes Mellitus. *JAMDA* 17 (2016) 846 - 851.
33. Tyrovolas S, Koyanagi A, Olaya B, et al. Factors associated with skeletal muscle mass, sarcopenia, and sarcopenic obesity in older adults: a multi-continent study. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 2016; 7: 312 - 321.
34. Hwang BK, Lim JY, Lee JG, et al. Prevalence Rate and Associated Factors of Sarcopenic Obesity in Korean Elderly Population. *J Korean Med Sci* 2012; 27: 748-755.
35. Chung JY, Kang HT, Lee DC, Lee HR, Lee YJ. Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: a focus on sarcopenic obesity. *Arch Gerontol Geriatr* 2013;56:270-278.
36. Kim TN, Park MS, Kim YJ, et al. Association of low muscle mass and combined low muscle mass and visceral obesity with low cardiorespiratory fitness. *PLoS One* 2014;9:e100118.
37. Han K, Park YM, Kwon HS, et al. Sarcopenia as a determinant of blood pressure in older Koreans: findings from the Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 2008-2010. *PLoS One* 2014;9:e86902.
38. Snijder MB, Henry RM, Visser M, et al. Regional body composition as a determinant of arterial stiffness in the elderly: The Hoorn Study. *J Hypertens* 2004;22:2339-2347.
39. Park SH, Park JH, Sone PS et al. Sarcopenic obesity as an independent risk factor of hypertension. *Journal of the American Society of Hypertension* 7(6) (2013) 420 - 425.
40. Ryotaro Bouchi , Yujiro Nakano , Norihiko Ohara, et al. Clinical relevance of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) as a simultaneous evaluation of fatty liver disease and atherosclerosis in patients with type 2 diabetes. *Bouchi et al. Cardiovasc Diabetol* (2016) 15:64.
41. Baek SJ, Nam GE, Han KD, Choi SW, Jung SW, Bok AR, et al. Sarcopenia

- and sarcopenic obesity and their association with dyslipidemia in Korean elderly men: The 2008-2010 Korea National Health And Nutrition Examination Survey. *J Endocrinol Invest* 2014;37(3):247-60.
42. Oh. CR, Jeon. BH, Reid Storm. SN, et al. The most effective factors to offset sarcopenia and obesity in the older Korean: Physical activity, vitamin D, and protein intake. *Nutrition xxx* (2016) 1-5.
 43. Baz-Hecht, M. & Goldfine, A.B. (2010) The impact of vitamin D deficiency on diabetes and cardiovascular risk. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity*, 17 , 113 - 119.
 44. Siddiqui, S.M., Chang, E., Li, J. et al. (2008) Dietary intervention with vitamin D, calcium, and whey protein reduced fat mass and increased lean mass in rats. *Nutrition Research*, 28 ,783 - 790.
 45. Scott, D., Blizzard, L., Fell, J. et al. (2010) A prospective study of the associations between 25-hydroxy-vitamin D, sarcopenia progression and physical activity in older adults. *Clinical Endocrinology (Oxford)*, 73 , 581 - 587.
 46. Seo JA, Cho HJ, Eun CR, et al. Association Between Visceral Obesity and Sarcopenia and Vitamin D Deficiency in Older Koreans: The Ansan Geriatric Study. *J Am Geriatr Soc* 60:700-706, 2012.
 47. Kim MK, Baek KH, Song KH, et al. Vitamin D Deficiency Is Associated with Sarcopenia in Older Koreans, Regardless of Obesity: The Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES IV) 2009. *J Clin Endocrinol Metab* 96: 3250-3256, 2011.
 48. Villareal DT, Banks M, Sinacore DR, Siener C, Klein S. Effect of weight loss and exercise on frailty in obese older adults. *Arch Intern Med* 2006;166:860 e 6.
 49. Mazzali G, Di Francesco V, Zoico E, Fantin F, Zamboni G, Benati C, et al. Interrelations between fat distribution, muscle lipid content, adipocytokines, and insulin resistance: effect of moderate weight loss in older women. *Am J Clin Nutr* 2006;84:1193 e 9.
 50. Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people.

Age Ageing 2004;33:548 e 55.

51. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. N Engl J Med 1994;230:1769 e 75.

표 1. Clinical characteristic of subject

	Total	No diabetes	Diabetes	P-value
N (%)	2,134	1,699 (79.0)	435 (21.0)	
Male (%)	42.6	42.7	42.2	0.865
Age (years)	72.70 ± 0.16	72.27 ± 0.18	71.93 ± 0.33	0.356
Age group (years)				0.198
< 70	37.4	36.8	39.5	
70-74	30.7	31.3	28.7	
75-79	21.3	20.6	23.9	
≥80	10.5	11.2	7.9	
BMI (kg/m ²)	23.87 ± 0.09	23.63 ± 0.09	24.79 ± 0.20	<0.001
WC (cm)	84.20 ± 0.27	83.34 ± 0.27	87.41 ± 0.59	<0.001
ASW (kg)	84.20 ± 0.27	15.99 ± 0.12	16.25 ± 0.18	0.210
ASW/Wt (%)	16.05 ± 0.11	27.51 ± 0.14	26.37 ± 0.21	<0.001
SBP (mmHg)	134.32 ± 0.54	133.95 ± 0.62	135.72 ± 1.02	0.134
DBP (mmHg)	78.20 ± 0.29	78.35 ± 0.33	77.66 ± 0.61	0.330
FPG (mg/dL)	104.57 ± 0.71	96.00 ± 0.29	136.87 ± 2.29	<0.001
25(OH)D (ng/mL)	19.46 ± 0.34	19.69 ± 0.36	18.61 ± 0.50	0.036
TC (mg/dL)	191.42 ± 0.93	192.04 ± 1.01	189.07 ± 2.25	0.230
TG (mg/dL)	146.47 ± 2.43	139.76 ± 2.37	171.76 ± 6.59	<0.001
LDL-C (mg/dL)	112.81 ± 0.91	114.09 ± 0.99	107.95 ± 2.17	0.010
HDL-C (mg/dL)	49.32 ± 0.33	49.99 ± 0.35	46.76 ± 6.59	<0.001
Smoking (%)				0.994
None	57.7	57.7	57.5	
Ex	13.7	13.7	13.6	
Current	28.6	28.6	28.9	

Alcohol use (%)					0.540
None	50.1	49.8	51.2		
≤ 1/week	30.2	29.7	32.1		
2-3/week	7.8	8.1	6.4		
≥ 4/week	11.9	12.3	10.3		
Family income ^a (%)					0.302
< 100	47.8	49.0	43.5		
100-199	20.5	20.4	20.8		
200-299	10.6	10.5	10.9		
≥ 300	21.1	20.1	24.8		
Less than high school education (%)	82.6	82.8	81.9		0.694
Residence in urban area (%)	59.8	58.7	63.8		0.118
Regular exercise ^b (yes, %)	12.1	11.8	13.1		0.553
Total energy intake (kcal)	1,645.06 ± 23.18	1,643.97 ± 24.24	1,649.18 ± 42.24		0.903
Carbohydrate intake (g/day)	301.11 ± 4.37	299.80 ± 4.34	306.04 ± 7.87		0.392
Protein intake (g/day)	53.53 ± 0.92	53.25 ± 1.00	54.60 ± 1.78		0.481
Fat intake (g/day)	22.02 ± 0.54	22.08 ± 0.62	21.80 ± 1.06		0.820
Treatment of dyslipidemia (yes, %)	8.9	7.8	13.3		0.008
Known hypertension (%)	52.1	48.3	66.4		<0.001
Known arthritis (%)	32.1	31.5	34.3		0.350
Previous stroke (%)	4.7	4.3	6.3		0.084
Previous CVD (%)	5.1	4.2	8.3		0.001
Number of comorbidity ^c					<0.001
0	32.8	36.1	20.5		
1	43.2	42.0	47.6		
≥ 2	24.0	21.9	31.9		
Sarcopenia (%)	49.1	46.5	59.2		<0.001
Sarcopenia/Obesity (%)					<0.001
Nonsarcopenic nonobesity	43.2	46.9	29.4		
Nonsarcopenic obesity	7.7	6.7	11.4		
Sarcopenic nonobesity	23.5	23.0	25.2		
Sarcopenic obesity	25.6	23.4	33.9		

Data are expressed as the mean \pm SD for continuous variables and as weighted percentages for categorical variables. BMI, body mass index; CVD, cardiovascular disease; DBP, diastolic blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; HTN, hypertension; LDL-C, low density lipoprotein cholesterol; SBP, systolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; WC, waist circumference.

- a. Unit is in thousands of Korean won/month.
- b. Regular exercise is indicated as 'yes' when the subject does moderate exercise on a regular basis (for more than 30 min at a time and more than five times per week).
- c. Comorbidity is defined when the subject has a known hypertension, known arthritis, previous stroke, and previous cardiovascular disease.

표 2. Association of sarcopenia with diabetes in Korean older adults

	Odds ratio (95% CI) ^a	P-value
Diabetes		
None	1.00 (reference)	
Yes	1.317 (0.986 - 1.758)	0.062

a. Adjusted for age, sex, sociodemographic factors (family income, education, and residential area), lifestyle behaviors (smoking, alcohol drinking, and regular exercise, as well as intake of total energy, carbohydrates, proteins, and fats), chronic disease (known hypertension, known arthritis, previous stroke, and previous cardiovascular disease), dyslipidemia, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and serum 25(OH)D levels.

b. Dyslipidemia is defined when the subject has a triglyceride ≥ 150 mg/dL, a HDL cholesterol < 40 mg/dL in male, a HDL cholesterol < 50 mg/dL in female, or treatment of dyslipidemia.

표 3. Association sarcopenic obesity with diabetes in Korean older adults

	Odds ratio (95% CI) ^a	<i>P</i> -value
Diabetes		
None	1.00 (reference)	
Yes	1.378 (1.020 - 1.860)	0.036

a Adjusted for age, sex, sociodemographic factors (family income, education, and residential area), lifestyle behaviors (smoking, alcohol drinking, and regular exercise, as well as intake of total energy, carbohydrates, proteins, and fats), chronic disease (known hypertension, known arthritis, previous stroke, and previous cardiovascular disease), dyslipidemia, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and serum 25(OH)D levels.

b Dyslipidemia is defined when the subject has a triglyceride ≥ 150 mg/dL, a HDL cholesterol < 40 mg/dL in male, a HDL cholesterol < 50 mg/dL in female, or treatment of dyslipidemia.

표 4. Characteristics according to sarcopenic obesity in Korean older adults with diabetes

	Non sarcopenic obesity	Sarcopenic obesity	P-value
N (%)	297 (66.1)	138 (33.9)	
Male (%)	46.7	33.6	0.021
Age (years)	71.98 ± 0.42	71.84 ± 0.50	0.829
Age group (years)			0.562
< 70	40.0	38.5	
70-74	28.9	28.4	
75-79	22.0	27.7	
≥80	9.1	5.4	
BMI (kg/m ²)	23.16 ± 0.17	27.95 ± 0.21	<0.001
WC (cm)	83.46 ± 0.50	95.11 ± 0.69	<0.001
ASW (kg)	16.15 ± 0.22	16.44 ± 0.27	0.437
ASW/Wt (%)	27.68 ± 0.23	23.83 ± 0.26	<0.001
SBP (mmHg)	133.78 ± 1.35	139.49 ± 1.51	0.006
DBP (mmHg)	76.56 ± 0.79	79.80 ± 0.89	0.008
FPG (mg/dL)	135.61 ± 2.70	139.31 ± 4.12	0.455
HbA1c (%) ^c	7.18 ± 0.90	7.19 ± 0.14	0.922
25(OH)D (ng/mL)	19.43 ± 0.61	17.00 ± 0.71	0.005
TC (mg/dL)	185.30 ± 2.76	196.41 ± 4.07	0.030
TG (mg/dL)	165.58 ± 7.71	183.82 ± 11.78	0.184
LDL-C (mg/dL)			
HDL-C (mg/dL)	46.82 ± 1.02	46.64 ± 1.19	0.911
Smoking (%)			0.073
None	52.9	66.3	
Ex	14.0	13.0	
Current	33.1	20.8	
Alcohol use (%)			0.335
None	49.8	54.1	
≤ 1/week	30.5	35.3	
2-3/week	7.5	4.1	
≥ 4/week	12.2	6.6	
Family income ^a (%)			0.108
< 100	45.9	38.7	
100-199	22.2	18.2	
200-299	11.7	9.2	
≥ 300	20.1	33.9	
Less than high school education (%)	85.3	75.2	0.023

Residence in urban area (%)	62.5	66.4	0.508
Regular exercise ^b (yes, %)	13.2	12.9	0.947
Total energy intake (kcal)	1,701.96 ± 53.16	1,546.37 ± 61.89	0.056
Carbohydrate intake (g/day)	319.00 ± 9.91	280.79 ± 10.80	0.009
Protein intake (g/day)	54.77 ± 2.14	54.26 ± 2.86	0.883
Fat intake (g/day)	20.95 ± 1.17	23.46 ± 1.99	0.267
Treatment of dyslipidemia (yes, %)	11.9	16.0	0.316
Known hypertension (%)	60.6	77.7	0.004
Known arthritis (%)	31.9	39.0	0.195
Previous stroke (%)	7.8	3.3	0.060
Previous CVD (%)	8.4	8.2	0.966
Number of comorbidity ^c			0.031
0	24.6	12.4	
1	46.0	50.8	
≥ 2	29.4	36.9	
Undiagnosed diabetes (%) ^d	15.9	31.9	0.004
Duration of diabetes (years) ^e	8.73 ± 0.55	8.81 ± 0.70	0.927
Duration of diabetes group (years) ^e			0.567
< 5	38.9	32.6	
5-9	26.5	26.7	
≥ 10	34.6	40.7	
HbA1c < 7.0% (%) ^c	52.8	47.6	0.470
Insulin use (yes, %) ^c	8.7	6.4	0.490
Oral antidiabetic agents (yes, %) ^c	88.8	94.0	0.130

Data are expressed as the mean ± SD for continuous variables and as weighted percentages for categorical variables. BMI, body mass index; CVD, cardiovascular disease; DBP, diastolic blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; HTN, hypertension;

LDL-C, low density lipoprotein cholesterol; SBP, systolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; WC, waist circumference.

- a. Unit is in thousands of Korean won/month.
- b. Regular exercise is indicated as 'yes' when the subject does moderate exercise on a regular basis (for more than 30 min at a time and more than five times per week).
- c. Comorbidity is defined when the subject has a known hypertension, known arthritis, previous stroke, and previous cardiovascular disease.
- d. Undiagnosed diabetes is defined as having a fasting plasma glucose \geq 126 mg/dL in the subjects without diagnosed diabetes.
- e. Variables are measured only in the subjects with diagnosed diabetes.

표 5. Associated factors with sarcopenic obesity in Korean older adults with diabetes

	Odds ratio (95% CI)	P-value
Age (years, continuous)	0.954 (0.906-1.005)	0.076
Sex		
Female (reference)	1.00	
Male	0.558 (0.213-1.465)	0.235
Systolic blood pressure (mmHg, continuous)	1.008 (0.990-1.025)	0.390
Diastolic blood pressure (mmHg, continuous)	1.032 (1.002-1.064)	0.039
25(OH)D (ng/mL, continuous)	0.943 (0.910-0.976)	0.001
Smoking		
None (reference)	1.00	
Ex	1.208 (0.427-3.417)	0.720
Current	0.760 (0.287-2.014)	0.579
Alcohol use		
None (reference)	1.00	
≤ 1/week	1.083 (0.607-1.935)	0.786
2-3/week	0.638 (0.138-2.960)	0.564
≥ 4/week	0.625 (0.209-1.867)	0.398
Family income ^a		
< 100	0.598 (0.300-1.195)	0.145
100-199	0.583 (0.268-1.267)	0.172
200-299	0.314 (0.098-1.006)	0.051
≥ 300 (reference)	1.00	
Education		
More than high school education (reference)	1.00	
Less than high school education	0.539 (0.239-1.213)	0.134
Residence		
Urban area (reference)	1.00	
Rural area	1.261 (0.697-2.281)	0.441
Regular exercise ^b		
Yes (reference)	1.00	
No	0.645 (0.310-1.342)	0.239
Intake of total energy (kcal, continuous)	0.998 (0.994-1.001)	0.175

Intake of carbohydrates (g/day, continuous)	1.003	(0.989-1.017)	0.670
Intake of proteins (g/day, continuous)	1.030	(1.009-1.052)	0.004
Intake of fats (g/day, continuous)	1.028	(0.993-1.065)	0.117
Known hypertension			
No (reference)		1.00	
Yes	2.170	(1.128-4.174)	0.021
Known arthritis			
No (reference)		1.00	
Yes	1.407	(0.778-2.545)	0.257
Previous stroke			
No (reference)		1.00	
Yes	0.272	(0.079-0.939)	0.040
Previous cardiovascular disease			
No (reference)		1.00	
Yes	0.871	(0.405-1.872)	0.723
Dyslipidemia ^c			
No (reference)		1.00	
Yes	1.194	(0.676-2.110)	0.540
Undiagnosed diabetes ^d			
No (reference)		1.00	
Yes	2.992	(1.429-6.264)	0.004

a. Unit is in thousands of Korean won/month.

b. Regular exercise is indicated as 'yes' when the subject does moderate exercise on a regular basis (for more than 30 min at a time and more than five times per week).

c. Dyslipidemia is defined when the subject has a triglyceride ≥ 150 mg/dL, a HDL cholesterol < 40 mg/dL in male, a HDL cholesterol < 50 mg/dL in female, or treatment of dyslipidemia.

d. Undiagnosed diabetes is defined as having a fasting plasma glucose ≥ 126 mg/dL in the subjects without diagnosed diabetes.

표 6. Odds ratio (95% CI) for sarcopenic obesity according to number of comorbidity in Korean older people with diabetes

Number of comorbidity	Odds ratio (95% CI) ^a	<i>P</i> -value
None	1.00 (reference)	
1	2.398 (1.171-4.909)	0.017
≥ 2	2.514 (1.067-5.927)	0.035

a. Adjusted for age, sex, sociodemographic factors (family income, education, and residential area), lifestyle behaviors (smoking, alcohol drinking, and regular exercise, as well as intake of total energy, carbohydrates, proteins, and fats), undiagnosed diabetes, dyslipidemia b, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and serum 25(OH)D levels.

b. Dyslipidemia is defined when the subject has a triglyceride ≥ 150 mg/dL, a HDL cholesterol < 40 mg/dL in male, a HDL cholesterol < 50 mg/dL in female, or treatment of dyslipidemia.

표 7. Association of sarcopenic obesity with duration of diabetes and status of glucose control in Korean older people with diagnosed diabetes

	Odds ratio (95% CI) ^a	P-value
Duration of diabetes (years)		
< 5	1.00 (reference)	
5-9	1.287 (0.531-3.122)	0.574
≥ 10	2.120 (1.043-4.307)	0.038
Status of glucose control		
HbA1c < 7.0%	1.00 (reference)	
HbA1c ≥ 7.0%	0.972 (0.483-1.955)	0.936

a. Adjusted for age, sex, sociodemographic factors (family income, education, and residential area), lifestyle behaviors (smoking, alcohol drinking, and regular exercise, as well as intake of total energy, carbohydrates, proteins, and fats), chronic disease (known hypertension, known arthritis, previous stroke, and previous cardiovascular disease), treatment of diabetes (insulin use and oral antidiabetic agents), dyslipidemia, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and serum 25(OH)D levels.

b. Dyslipidemia is defined when the subject has a triglyceride ≥ 150 mg/dL, a HDL cholesterol < 40 mg/dL in male, a HDL cholesterol < 50 mg/dL in female, or treatment of dyslipidemia.