

노인 인구에서 근감소증과 심혈관계 대사질환 위험인자와의 연관성 조사

서울대학교 의과대학 내과학교실¹, 분당서울대학교병원 내과학교실²

김정희¹ · 황보율¹ · 홍은실¹ · 온정현¹ · 김치훈¹ · 김혜원¹ · 안화영^{1,2} · 윤지완^{1,2} · 강선미^{1,2} · 박영주^{1,2}
장학철^{1,2} · 임 수^{1,2}

Investigation of Sarcopenia and Its Association with Cardiometabolic Risk Factors in Elderly Subjects

Jung Hee Kim, MD¹, Yul Hwang Bo, MD¹, Eun Shil Hong, MD¹, Jung Hun Ohn, MD¹,
Chi Hoon Kim, MD¹, Hye Won Kim, MD¹, Hwa Young Ahn, MD^{1,2}, Ji Won Yoon, MD^{1,2},
Seon Mee Kang, MD^{1,2}, Young Joo Park, MD^{1,2}, Hak Chul Jang, MD^{1,2}, Soo Lim, MD^{1,2}

Department of Internal Medicine, ¹Seoul National University of College of Medicine, Seoul, ²Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

Background: The aim of this study was to investigate sarcopenia and its association with cardiometabolic risk factors in a community-based elderly cohort in Korea.

Methods: We recruited 287 men and 278 women aged 65 years or older and without physical disability. Appendicular skeletal muscle mass (ASM) was measured with dual energy X-ray absorptiometry. We used two definitions for sarcopenia-ASM divided by height² (kg/m²) or by weight (%) <1 SD below the sex-specific mean for young adults. We compared RBP-4, adiponectin, hsCRP, lipid profiles, and insulin resistance between the sarcopenic and normal groups using ASM/Ht² and ASM/Wt.

Results: The prevalence of sarcopenia was 35.3% in men and 13.4% in women with sarcopenia defined by ASM/Ht². However, it was 38.3% in men and 62.6% in women by ASM/Wt. In correlation analysis, body mass index was positively correlated with ASM/Ht² and negatively correlated with ASM/Wt. The sarcopenic group, when defined as ASM/Ht², showed lower RBP4, fasting plasma glucose, and HOMA-IR and higher adiponectin than the normal group but not significantly different lipid profiles. The sarcopenic group defined by ASM/Wt had higher RBP4, fasting plasma glucose, and HOMA-IR, and lower adiponectin than the normal group in both sexes. Only in the males did the sarcopenic group defined by ASM/Wt reveal higher total cholesterol, triglycerides, and LDL cholesterol, and lower HDL cholesterol than the normal group.

Conclusion: In conclusion, the sarcopenic group defined by ASM/Wt was more closely associated with cardiometabolic risk factors than the normal group in a community-based elderly cohort.

Key Words: Sarcopenia, Cardiometabolic risk factors, Elderly

▶Received: Jul 13, 2010 ▶Revised: Aug 4, 2010 ▶Accepted: Aug 18, 2010

Address for correspondence: **Soo Lim**, MD

Department of Internal Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, 300 Gumi-dong, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea
Tel: +82-31-787-7035, Fax: +82-31-787-4052, E-mail: limsoo@snu.ac.kr

This study was supported by grants from Korean Geriatric Society in 2008, and from Seoul National University Bundang Hospital (02-2008-024).

서론

최근 평균 수명의 연장으로 우리 나라는 급격히 노령화 사회로 접어들고 있다. 국내 통계청 자료에 의하면 65세 이상 노인 인구가 2005년에 9.1%였던 것이 2020년에는 15.7%, 2030년에는 24.1%에 이를 것으로 전망하고 있으며, 이러한 속도는 OECD 국가 중에서 가장 빠른 속도이다¹⁾. 뿐만 아니라, 서구화된 식사 습관과 교통 수단의 발달로 인한 신체 활동량의 감소로 한국인의 대사증후군의 유병률은 1998년도에는 23.6%였던 것에 비하여 2001년에 28.0%로 유의하게 증가하였다²⁾. 이러한 역학적 변화 속에서 만성 퇴행성 질환의 유병률이 높은 노년층의 적절한 신체적 사회적 기능을 유지하고 만성 질환이나 장애를 최소화함으로써 삶의 질을 향상시키기 위한 관심이 증가하고 있다.

최근 이러한 관심과 더불어 근감소성 비만이라는 개념이 새로이 등장하였다. 이는 나이가 들어감에 따라 체중은 변하지 않더라도 체성분의 변화가 일어나 체지방은 증가하는 대신 근육량은 감소한다는 것이다^{3,4)}. 가령에 따라 체중이 일정하다고 하더라도 근육량이 감소하는 기전은 신경계⁵⁾ 호르몬 변화⁶⁾, 영양상태 불균형⁷⁾, 신체활동 감소⁸⁾, 만성 염증의 지속⁹⁾ 등에 의한 것으로 알려져 있다. 또한 근육 내 지방축적은 염증성 사이토카인(tumor necrosis factor-alpha, and interleukin-6 등)을 많이 분비하게 되고, 이는 간접적으로는 단백 대사에 작용하고, 직접적으로는 인슐린 감수성에 작용함으로써 근육량의 감소를 일으키게 되고 근육량의 감소는 신체 활동의 감소 및 안정 시 소비 열량 또한 줄임으로써 체지방을 증가시키는 방향으로 작용하게 된다고 보고된 바 있다¹⁰⁾. 근감소증은 외부 스트레스에 잘 대응하지 못하게 됨으로써 취약한 상태에 놓이게 하고 결국 낙상, 외상, 기능 장애, 병원 입원율의 증가, 삶의 질 저하, 사망률의 증가 등에 이르게 된다¹¹⁾. 이에 현재 질병 상태에 있지 않더라도 생리적인 노화 현상에 의한 체성분 변화를 최소화함으로써 노년층에서의 건강한 삶을 유지하고자 하는 노력이 새롭게 일어나고 있다.

그러나 근감소증에 대한 정의는 아직 논란이 많은 상태이고, 측정 지표 또한 명확하지 않다. 먼저, Baumgartner 등¹²⁾은 사지골격근육량(appendicular skeletal muscle mass, ASM)을 이중에너지 X-ray 흡수계측법(DXA)로 측정하는 방법을 제

시하였다. 체질량지수처럼 ASM을 키의 제곱으로 나눈 값(ASM/Ht²)을 지표로 하여 성별 특이 20-40세의 젊은 연령 집단의 평균값의 -1~-2 표준편차에 해당하면 제 1형 근감소증, -2 표준편차 이하에 해당할 경우 제 2형 근감소증으로 정의하였다. 한편 Janssen 등¹³⁾은 DXA 대신에 더 간편한 생체 전기 임피던스법(bioelectrical impedance assay, BIA)을 이용하여 전체 골격근육량(skeletal muscle mass, SM)을 측정하여 이를 체중으로 나눈 후 100을 곱한 값(SM × 100/Wt)으로 근감소증을 정의한 바 있다.

이전의 연구들은 각기 다른 근감소증의 정의와 표준 집단 및 연구 대상 집단을 선정하여 주로 근감소증과 신체 기능 장애와 관계가 있음을 보여주었다^{14,15)}. 하지만 아시아 인종, 특히 한국인에게 적절한 근감소증의 정의와 그 영향에 대한 연구는 드물고 더구나 심혈관계 대사질환에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 한국인 고령 코호트 집단에서 근감소증과 심혈관계 대사질환의 위험인자와의 관계를 근감소증의 두 가지 지표인 ASM을 키의 제곱으로 나눈 지표(ASM/Ht²)와 체중으로 나눈 지표(ASM/Wt)를 이용하여 알아보는 동시에 한국인에게 적절한 근감소증 지표를 제시하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

연구 대상자는 본 연구팀이 2005-2006년 성남시에 거주하는 65세 이상의 노인 1,000명을 대상으로 시행한 Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA) 연구의 참여자 중 근감소증과 비만에 대한 평가가 이루어진 남자 287명과 여자 278명으로 하였다. 대상자들은 병력을 조사하여 기존에 당뇨 및 관상동맥 질환이 있는 환자 및 최근 6개월 내에 체중 감량을 유발할 수 있는 약제를 사용한 경험이 있는 사람, 과체중 또는 비만한 자 중 최근 6개월 사이에 1개월 이상 생활요법을 제외하고 경구혈당 강하제 및 인슐린 치료를 받았던 사람, 기타 연구에 참여 할 수 없는 제외 기준에 해당되는 사람은 제외하였다.

2. 방법

신장(cm), 체중(kg)은 신장계측기와 체중계를 이용한 기

본적인 방법을 사용하며, 허리둘레는 장골(ilium)의 상극과 견갑골(scapula)의 하극 사이에서 가장 좁은 부위를 측정하고 엉덩이둘레는 장골의 상극과 하극 사이에서 가장 넓은 부위를 측정하였다. 신장, 체중, 허리, 엉덩이둘레(cm)는 소수점 아래 첫 번째까지 측정하였다. 혈압은 오전 8-10시 사이에 적어도 한 시간의 휴식상태를 지난 후 측정하였다.

연구 시작 시점에 대상 군의 체중 및 허리 둘레를 측정하고 전기저항 원리를 이용한 생체 전기 임피던스로 신체 총 체지방량을 측정하였다. 복부 지방량 측정은 고해상 전산화단층촬영(140 kVp, 250-280 mAs, 1 mm slice thickness, 1 cm reconstruction interval, reconstruction by high-spatial-frequency reconstruction algorithm)로 이루어 졌으며, 16 detector row CT scanner (Somatom Sensation 16; Siemens, Forchheim, Germany)를 사용하여 배꼽 주위(umbilicus level) 단면상을 선정하였다. 이 단면상을 가지고 Hounsfield unit (HU)의 한계치를 정해주면 이에 해당하는 면적을 자동 계산하는 기능을 가진 컴퓨터 소프트웨어(Rapidia; 3DMED, Seoul, Korea)를 이용하여 복부 지방량을 계산하였다. 이러한 CT 측정은 임상정보를 모르는 한 명의 방사선과 의사가 Rapidia 프로그램상에서 각각의 CT 단면상을 확인한 후 (window width 300, window level 20) 마우스로 복부 내측면을 연결한 선을 따라 해당되는 부위에서 -250~-50 HU를 한계치로 하여 총 지방 및 내장 지방 면적을 측정하였다.

DXA로 측정한 사지골격근량을 이용하여 성별 특이 젊은 성인 집단 평균값을 기준으로 평균값의 -1 표준편차 이하일 경우 근감소증으로 정의하였다. 여기서는 두 가지 지표를 이용하여 Baumgartner 등이 제시한 바처럼 사지골격근량 키의 제곱으로 나눈 값(ASM/Ht²)과 Janssen 등이 제시한 지표를 약간 변형하여 사지골격근량을 체중으로 나눈 후 100을 곱한 값(ASM/Wt)을 이용하였다. 성별 특이 젊은 연령 집단은 20-39세까지의 건강한 성인 남자 32명, 여자 38명을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 각각 28.4세, 26.3세였다.

14시간 이상 공복 후에 오전 8시에서 10시 사이에 팔 오금 정맥(antecubital vein)에서 혈액을 채취하였다. 공복 혈장 포도당(fasting plasma glucose), 총 콜레스테롤(total cholesterol), 중성지방(triglyceride, TG), 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-cholesterol) 농도는 Hitachi 747 chemistry analyzer를 이용한 효소법을 통해 측정하였고(Hitachi, Tokyo,

Japan) 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-cholesterol)은 다음과 같은 공식으로 계산하였다: LDL-cholesterol = total cholesterol - (HDL-cholesterol + TG/5)¹⁶⁾. 혈장 인슐린 농도는 방사성 면역 측정법(radioimmunoassay)을 이용하였다(LINCO kit, St. Charles, MO, USA). 새로운 심혈관계 위험인자로 adiponectin 및 retinol binding protein 4 (RBP4)는 enzyme linked immunosorbent assay (ELISA; Otsuka Pharmaceutical Co., Tokyo, Japan)법으로 측정하였고, high-sensitivity C-reactive protein (hsCRP)를 immunoradiometry assay법으로 측정하였다. 공복 인슐린과 혈당으로 homeostasis model assessment of insulin resistance index (HOMA-IR)를 아래와 같은 공식으로 계산하였다: fasting plasma insulin (μIU/mL) × fasting plasma glucose (mmol/L)/22.5¹⁷⁾.

대사증후군은 개정된 Adult Treatment Panel guidelines III (ATP-III)와 WHO criterion for the Asia Pacific Region 이용하여 5가지의 구성 요소 중 3가지 이상의 요소를 가진 경우 진단하였다. 1) 복부 비만: 허리둘레가 남자의 경우 90 cm 이상, 여자의 경우 80 cm 이상인 경우, 2) 고중성지방 혈증: 중성지방 농도가 150 mg/dL 이상인 경우, 3) 저 고밀도 지단백 콜레스테롤 혈증: 고밀도 지단백 콜레스테롤의 농도가 남자의 경우 40 mg/dL 미만, 여자의 경우 50 mg/dL 미만인 경우, 4) 고혈압: 수축기 혈압과 이완기 혈압이 각각 130 mmHg 이상이거나 85 mmHg 이상인 경우, 혹은 항고혈압 약물을 복용중인 경우, 5) 고혈당: 공복 혈당이 110 mg/dL 이상인 경우로 정의하였다^{18,19)}.

성남노인연구 시작시점에 표준화된 양식을 정하고, 이를 대상군 모두에게 일괄적으로 적용하여 연구 종결시점까지 동일한 양식으로 촬영이 이루어지도록 하였다. 연구 대상자들로부터 동의서를 받고 연구에 필요한 검사를 진행하였다. 모든 대상군에 대하여 충분한 설명을 통하여 연구 목적에 대해서 정확히 인지하도록하고, 본인의 자발적 의지하여 동의서를 받았다. 본 연구에서 진행하는 검사는 분당서울대학교병원에서 규정한 연구 수칙을 준수하고, 생명 윤리 규칙을 따르는 것을 원칙으로 하였다.

3. 결과 분석

ASM/Ht²와 ASM/Wt 지표를 이용하여 근감소증과 정상군

을 각 성별로 나누어 t-test를 시행하여 각 심혈관계 대사질환 위험인자의 차이를 분석하였고, 정규분포를 따르지 않는 경우는 로그 변환을 통하여 분석하였다. 체질량지수와 각 근감소증 지표 사이의 관계는 Pearson correlation analysis로 상관분석을 하였다. 통계 분석은 SPSS version 16.0 (SPSS

Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였고, 통계학적 유의성은 p value <0.05을 기준으로 하였다.

결 과

연구 대상 집단은 총 287명의 남자와 278명의 여자였으며,

Table 1. Anthropometric and biochemical parameters of the study population

| | Men (n=287) | Women (n=278) | p-value |
|---|-------------|---------------|---------|
| Age (yr) | 73.6±7.6 | 72.5±6.7 | 0.081 |
| Systolic blood pressure (mmHg) | 132.9±17.3 | 132.9±17.9 | 0.959 |
| Diastolic blood pressure (mmHg) | 83.3±10.6 | 83.5±11.0 | 0.746 |
| Anthropometric parameters | | | |
| Height | 164.9±6.0 | 151.0±5.5 | <0.001 |
| Weight | 65.5±9.8 | 56.2±8.4 | <0.001 |
| Body mass index (kg/m ²) | 24.2±3.2 | 24.5±3.3 | 0.039 |
| Waist circumference (cm) | 88.0±8.6 | 85.7±9.6 | 0.005 |
| Hip circumference (cm) | 95.0±6.4 | 93.4±6.8 | <0.001 |
| Waist to hip ratio | 0.96±0.06 | 1.00±0.09 | 0.354 |
| ASM (kg) | 20.1±2.7 | 13.6±1.8 | <0.001 |
| ASM/Ht ² (kg/m ²) | 7.37±0.84 | 5.96±0.62 | <0.001 |
| ASM/Wt (%) | 30.9±3.0 | 24.4±2.7 | <0.001 |
| Fat mass (kg) | 16.2±5.2 | 19.3±5.1 | <0.001 |
| Fat percentage (%) | 24.2±5.3 | 33.8±4.8 | <0.001 |
| Visceral fat area (cm ²) | 131.4±65.5 | 120.0±46.7 | 0.039 |
| Subcutaneous fat area (cm ²) | 126.9±55.2 | 211.8±65.9 | <0.001 |
| Total abdomen fat area (cm ²) | 258.3±111.8 | 331.8±97.5 | <0.001 |
| Biochemical parameters | | | |
| RBP4 (μg/mL) | 62.3±27.3 | 56.7±22.0 | 0.008 |
| Adiponectin (μg/mL) | 7.89±5.27 | 9.46±6.11 | <0.001 |
| RBP4/Adiponectin | 13.1±13.3 | 8.9±7.5 | <0.001 |
| hsCRP (mg/dL) | 0.176±0.336 | 0.186±0.383 | 0.845 |
| Total cholesterol (mg/dL) | 194.9±38.1 | 212.3±35.0 | <0.001 |
| Triglyceride (mg/dL) | 126.9±66.9 | 143.8±80.7 | <0.009 |
| HDL cholesterol (mg/dL) | 43.9±12.1 | 47.2±12.6 | <0.002 |
| LDL cholesterol (mg/dL) | 124.8±33.7 | 135.9±33.3 | <0.001 |
| Fasting glucose (mg/dL) | 114.9±27.4 | 108.1±22.0 | <0.001 |
| HbA _{1c} (%) | 6.2±0.9 | 6.1±0.8 | 0.149 |
| HOMA-IR | 1.44±0.97 | 1.49±1.03 | 0.643 |
| Metabolic syndrome (%) | 44.6 | 60.8 | <0.001 |
| Diabetes mellitus (%) | 33.2 | 35.8 | 0.271 |
| Hypertension (%) | 62.7 | 70.5 | 0.091 |
| Acute coronary syndrome (%) | 4.5 | 6.1 | 0.040 |

Data are presented as means±SD or percentage.

RBP4, retinol binding protein-4; CRP, C-reactive protein; ASM, appendicular skeletal muscle mass; Ht, height; Wt, weight; HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein; HOMA-IR, the homeostasis model of assessment-insulin resistance.

평균 연령은 남자는 73.6±7.6세, 여자는 72.5±6.7세였으며, 상대적으로 체질량지수, 허리둘레, 근육량은 남자에서 많으나 체지방량, 체지방률은 여자에서 더 많았으며, 복부 내장 지방 면적은 남자에서 유의하게 큰 반면 복부 피하 지방 면적은 여자에서 유의하게 컸다. 대사 증후군의 유병률은 여자에서 유의하게 높았다(Table 1).

근감소증 지표로 정의한 ASM/Ht^2 과 ASM/Wt 지표를 체질량지수와 상관관계를 분석한 결과 남, 녀 모두에서 ASM/Ht^2 지표는 체질량지수와 유의하게 양의 상관관계를 보이는 반면 ASM/Wt 지표는 체질량지수와 유의하게 음의 상관관계를 보였다. 즉, ASM/Ht^2 지표로는 비만인 사람일수록 근육량이 증가하여 근감소증의 유병률이 줄고 ASM/Wt 지표는 비만인 사람일수록 근육량이 감소하는 관계를 보였다(Fig. 1).

성별 특이 젊은 연령 집단의 평균값과 표준편차에 근거하여 근감소증을 정의하였을 때 ASM/Ht^2 을 이용한 분리점(cut off value)은 남자는 7.09 kg/m², 여자는 5.27 kg/m², ASM/Wt

을 이용한 분리점은 남자는 29.9%, 여자는 25.1%였다. 이 값을 기준으로 각각 근감소증군과 정상군에서 심혈관계 대사질환 관련 인자를 비교하였다(Table 2). ASM/Ht^2 지표로는 근감소증군의 유병률이 남자에서 35.3%, 여자에서 13.4%인 반면, ASM/Wt 지표로는 남자에서는 38.3%인 반면, 여자에서는 62.6%로 더 많은 사람이 근감소증군에 속했다. 특히 여자에서 ASM/Ht^2 지표와 ASM/Wt 지표 간의 차이가 현저하였다.

허리둘레, 복부 내장 지방 면적을 비교하였을 때 ASM/Ht^2 지표로는 정상군이 근감소증군보다 큰 반면 ASM/Wt 지표로는 근감소증군에서 정상군보다 컸다. RBP4, adiponectin, RBP4와 adiponectin의 비는 남자에서 ASM/Ht^2 지표로는 근감소증군에서, ASM/Wt 지표로는 정상군에서 유의하게 양호한 결과를 보였으며, hsCRP는 유의한 차이를 보이지 않았다. ASM/Ht^2 지표로는 정상군에서 공복혈장 포도당이 높고 인슐린 저항성이 높게 측정된 반면 ASM/Wt 지표로는

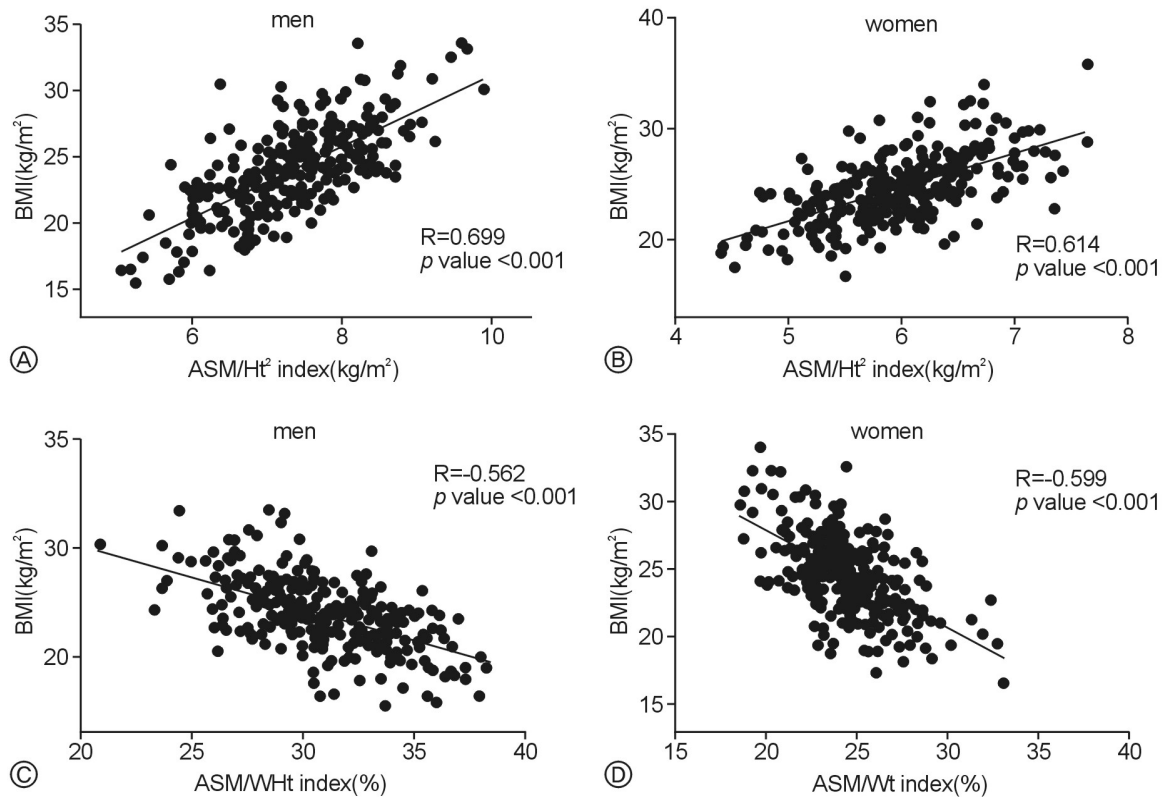


Fig. 1. Body mass index (kg/m²) is positively correlated with ASM/Wt indices (C, D) and negatively correlated with ASM/Ht^2 indices (A, B).

Table 2. Comparisons of cardiovascular risk factors between sarcopenic and normal group using ASM/Ht² and ASM/Wt

| | | Sarcopenia defined by ASM/Ht ² | | | Sarcopenia defined by ASM/Wt | | |
|--------------------------------------|-------|---|--------------|---------|------------------------------|--------------|---------|
| | | Sarcopenia | Normal | p-value | Sarcopenia | Normal | p-value |
| Waist circumference (cm) | Men | 84.09±8.98 | 90.09±7.63 | <0.001 | 93.35±7.45 | 84.84±7.72 | <0.001 |
| | Women | 81.77±10.74 | 86.41±9.16 | 0.010 | 88.59±8.80 | 80.88±8.82 | <0.001 |
| Visceral fat area (cm ²) | Men | 103.69±64.03 | 145.85±61.73 | <0.001 | 169.13±60.24 | 107.28±56.96 | <0.001 |
| | Women | 93.82±38.42 | 124.46±46.60 | 0.003 | 133.81±45.29 | 95.53±38.59 | <0.001 |
| Systolic BP (mmHg) | Men | 131.80±17.09 | 133.69±17.32 | 0.378 | 134.47±18.07 | 131.98±16.77 | 0.236 |
| | Women | 130.54±18.13 | 133.34±17.88 | 0.376 | 133.12±17.05 | 132.60±19.31 | 0.815 |
| Diastolic BP (mmHg) | Men | 81.95±11.39 | 84.15±10.07 | 0.094 | 84.22±11.33 | 82.76±10.16 | 0.259 |
| | Women | 80.68±10.22 | 83.98±11.14 | 0.049 | 84.11±11.09 | 82.55±10.95 | 0.255 |
| RBP4 (µg/mL) | Men | 57.94±23.88 | 64.77±28.80 | 0.043 | 65.36±26.66 | 60.42±27.52 | 0.039 |
| | Women | 60.01±21.52 | 56.33±22.03 | 0.344 | 57.77±23.23 | 55.03±9.64 | 0.315 |
| Adiponectin (µg/mL) | Men | 9.95±5.84 | 6.77±4.59 | <0.001 | 7.05±4.77 | 8.42±5.52 | 0.034 |
| | Women | 11.67±7.33 | 9.12±5.84 | 0.018 | 9.28±6.17 | 9.71±6.01 | 0.578 |
| RBP4/Adiponectin | Men | 8.74±8.90 | 15.53±14.71 | <0.001 | 14.87±14.26 | 11.98±12.59 | 0.004 |
| | Women | 7.61±6.22 | 9.08±7.73 | 0.273 | 9.04±7.50 | 8.60±7.63 | 0.638 |
| hsCRP (mg/dL) | Men | 0.25±0.49 | 0.14±0.20 | 0.188 | 0.23±0.46 | 0.14±0.21 | 0.249 |
| | Women | 0.17±0.24 | 0.19±0.39 | 0.787 | 0.18±0.32 | 0.18±0.45 | 0.931 |
| Fasting glucose (mg/dL) | Men | 109.75±25.61 | 117.79±27.99 | 0.017 | 116.69±25.30 | 113.74±28.61 | 0.035 |
| | Women | 107.24±31.31 | 108.21±22.57 | 0.818 | 110.18±25.78 | 104.51±19.72 | 0.040 |
| HOMA-IR | Men | 1.12±0.64 | 1.61±1.08 | <0.001 | 1.84±1.21 | 1.19±0.69 | <0.001 |
| | Women | 1.29±1.14 | 1.53±1.01 | 0.015 | 1.71±1.16 | 1.14±0.61 | <0.001 |
| Cholesterol (mg/dL) | Men | 194.74±40.06 | 193.31±36.79 | 0.760 | 199.86±39.82 | 189.86±36.24 | 0.029 |
| | Women | 212.76±45.89 | 209.49±33.90 | 0.680 | 210.45±36.91 | 209.01±33.44 | 0.746 |
| Triglyceride (mg/dL) | Men | 123.59±71.29 | 132.85±73.01 | 0.304 | 151.93±85.23 | 115.24±59.10 | <0.001 |
| | Women | 155.84±104.34 | 140.13±73.53 | 0.257 | 145.84±74.14 | 135.33±84.97 | 0.037 |
| HDL cholesterol (mg/dL) | Men | 45.61±13.06 | 42.91±11.51 | 0.072 | 41.34±11.16 | 45.49±12.45 | 0.005 |
| | Women | 44.82±12.18 | 47.44±12.37 | 0.230 | 46.37±12.22 | 48.57±12.78 | 0.155 |
| LDL cholesterol (mg/dL) | Men | 124.42±36.78 | 122.64±32.43 | 0.674 | 128.31±35.16 | 119.98±32.92 | 0.044 |
| | Women | 136.77±39.69 | 133.64±32.64 | 0.598 | 134.38±34.81 | 133.38±31.51 | 0.810 |
| TC/HDL | Men | 4.56±1.38 | 4.76±1.35 | 0.224 | 5.11±1.40 | 4.42±1.27 | <0.001 |
| | Women | 4.98±1.33 | 4.65±1.20 | 0.127 | 4.75±1.11 | 4.59±1.39 | 0.309 |

Data are presented as means±SD.

RBP4, retinol binding protein-4; CRP, C-reactive protein; Wt, weight; HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein; HOMA-IR, the homeostasis model of assessment-insulin resistance.

근감소증군에서 인슐린 저항성이 높았다. 혈중 지질은 ASM/Wt 지표로만 남자에서 근감소증군이 정상군보다 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지질단백질 콜레스테롤, 총 콜레스테롤과 고밀도 지질단백질 콜레스테롤의 비가 유의하게 높았으며, 고밀도 지질단백질 콜레스테롤은 유의하게 낮았다.

한편, 대사증후군의 유병률을 살펴보았을 때 ASM/Wt 지표를 이용한 경우 근감소증군에서 64.4%였고, 정상군에서 40.6%인 반면 ASM/Ht² 지표를 이용한 경우는 근감소증군에서 37.7%, 정상군에서 57.6%로 정상군에서 더 높았다. 이에 상대적인 근육량을 나타내는 ASM/Wt 지표를 이용했을

때만 근감소증군에서 정상군에서보다 심혈관계 대사질환 위험이 높아졌다.

고 찰

본 연구는 심혈관계 대사질환 위험 인자와 근감소증과의 연관성 연구에서 근감소증 지표로 ASM/Ht^2 보다 ASM/Wt 로 정의하였을 때 근감소증군에서 정상군보다 심혈관계 대사질환에 대한 위험이 더 높다는 것을 위험 인자의 분석을 통하여 보여주었다.

현재까지 근감소증의 정의에 대해서는 다양하게 제시되어 왔으나, 주로 신체 기능 장애에 대해 주로 연구되어 왔다. Baumgartner¹⁴⁾는 ASM/Ht^2 지표를 이용한 단면적 연구인 New Mexico Elder Healthy Survey에서 60세 이상 남녀에서 근감소증군이 정상군보다 각각 3.78배, 2.96배 정도 신체 기능 장애를 일으킬 위험이 높다고 보고하였다. Davison 등²⁰⁾의 연구에 따르면 ASM/Ht^2 지표를 이용하기는 하였지만, 체지방률 상위 40%, 상대 근육량 하위 40%에 해당하는 사람을 비만군과 근감소증군으로 각각 정의하였을 때 근감소증군과 근감소증 비만군에서 기능 장애에 대한 위험이 더 증가하지는 않았다. 한편 골격근육량을 키의 제곱으로 나눈 지표를 이용한 방법으로 단면적 연구에서 종종 근감소증군에서는 기능 장애에 대한 위험도가 2.25배가 증가하였으나, 종적 연구에서는 종종 근감소증군의 위험도가 1.5배 정도로 감소하였다¹⁵⁾. Zoico 등²¹⁾이 한 연구에 따르면 ASM/Ht^2 지표로 정의한 근감소증군에서는 기능 장애에 대한 위험도가 유의하게 증가하지 않았으나, SM/Wt 지표로 정의한 제 2형 근감소증군에서는 기능 장애에 대한 위험도가 3.86배 증가하였다. 종합하면 근감소증이 신체 기능 장애를 일으키는 위험을 높이는 하나 근감소증 지표와 체지방 정도에 따라 다르게 해석되고 있다.

한편 심혈관계 질환의 위험에 대한 연구들로는 Baumgartner 등²²⁾은 New Mexico Aging Process Study (NMAPS)에서 비만군이 근감소성 비만군보다 대사증후군의 유병률이 높다고 밝힌 바 있으며, Stephen 등²³⁾은 Janssen이 제시한 근감소증 지표와 근력을 사용하여 각각 근감소증군으로 나누고 허리둘레로 복부 비만으로 정의하였을 때 10년간 추적 관찰 시 근력을 이용한 근감소성 비만만이 심혈관계 질환에 대한

위험을 23% 증가시킨다고 보고하였다. 이에 근육량 보다는 근력이 심혈관계 질환의 예측인자로 유용하다고 주장하였다. 직관적으로 근육량이 증가하면 인슐린 감수성이 호전되고, 대사증후군에 대한 위험도가 낮아질 것으로 생각되나 Baumgartner 등이 제시한 ASM/Ht^2 지표로는 체중을 적절히 보정하지 못함으로써 ASM/Ht^2 지표로는 근육량과 함께 체지방량도 함께 증가하는 것에 기인한 것으로 생각된다.

또한 Aubertin-Leheudre 등²⁴⁾은 DXA로 측정된 체지방량과 제지방량을 키의 제곱으로 나눈 지표를 폐경 후 비만 여성에 적용하였을 때 근감소증 비만군이 비만군보다 더 높은 고밀도 지질단백질 콜레스테롤, 더 낮은 중성지방과 총콜레스테롤과 총 콜레스테롤과 고밀도 지질단백질 콜레스테롤의 비를 보고하였으나, 비만군에서 복부 내장지방이 근감소성 비만군보다 41% 많은 것에 기인한다. 최근 일본에서 발표된 심혈관계 질환의 위험인자와의 관련성에 대한 연구에 따르면 Baumgartner의 방법을 적용하였을 때 근감소증군은 여성에서 허리둘레를 보정하였을 때 발목-상완 맥파 속도가 근감소증에서 더 유의하게 커서 동맥 경직도가 더 강함을 보였고 남성에서는 당화혈색소가 근감소증군에서 더 높음을 보인 바 있어 다소 다른 연구 결과를 보여주었다²⁹⁾.

이렇게 근감소증이 미치는 영향에 대해 결론지을 수 없는 것은 첫째, 근감소증군에 대한 정의가 아직 확실히 정립되어 있지 않고 둘째, 기준으로 삼은 성별 특이 젊은 연령 집단 및 연구 대상 집단이 연구마다 상의한 것에 기인한다. 특히 기존의 연구는 주로 Baumgartner의 방법을 이용하여 근감소증을 정의함에 따라 주로 체지방량이 많은 사람일수록 근육량이 높아지는 절대적인 근육량의 비교만을 제시하였다. Newman 등²⁶⁾은 Baumgartner의 방법으로는 체질량지수가 30 kg/m^2 이상인 사람에서는 근감소증의 유병률이 0%였고, 키와 체지방을 함께 고려하면 남자에서는 11.5%, 여자에서는 14.4%의 유병률을 보였으며, 후자의 방법이 신체 기능의 저하와 더 강하게 연관성이 있음을 밝혔고, 이는 여자에서 더 뚜렷하였다. 이에 비만인 사람에서는 몸의 크기가 커서 체지방과 함께 근육량도 함께 증가한 점을 ASM/Ht^2 지표의 한계점으로 지적하였다. 특히 ASM/Ht^2 지표는 아시아 인종에게는 부적합하다는 연구 결과가 있었고, 최근 NHANES IV study에서 이 지표는 노인에서 이동 능력의 감소를 예측하는데 한계가 있음이 보고된 바 있다²⁷⁾. 체성분으로 체지방과 근육량

은 따로 구분해서 고려하기 어려운 점을 감안하여 본 연구에서는 ASM/Ht^2 의 절대적인 근육량과 사지근골격량을 체중으로 나눈 ASM/Wt 의 상대적인 근육량을 비교하였고, 외국의 근감소증 기준을 따르지 않고 한국인 내에서 새로이 표준 집단을 선정하여 각 근감소증의 지표에 따라 분리점을 정하였음에 큰 의미가 있다. 특히 ASM/Wt 지표는 본 연구에서 처음 제시하는 지표로 이전에 Janssen 등이 제시한 전체 골격근량을 체중으로 나눈 지표(SM/Wt)¹³⁾를 변형한 것으로 더 정확한 것으로 알려진 DXA로 ASM 을 측정하고 ASM/Ht^2 과 동일한 분자를 이용함으로써 직접 비교하였다.

아시아인을 대상으로 한 다른 논문에 따르면 근감소증의 유병률이 70세 이상에서 남자는 12.3%, 여자는 7.6%였으며²⁸⁾, 국내에서 이루어진 또 다른 표준집단을 이용하여 정의하고 ASM/Ht^2 로 구한 근감소증 유병률은 60세 이상에서 남자는 6.3%, 여자는 4.1%로 본 연구에 비하여 현저히 낮은 유병률을 보였다²⁹⁾. 이는 국내에서도 다른 지역의 연구 대상 집단을 선정함에 따라 나타난 것으로 전국적인 조사를 통한 성별 특이 연령 표준 집단을 선정하고, 연구 대상 집단의 유병률을 알아볼 필요가 있다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 단면적 연구로 심혈관계 대사 질환의 발생률을 직접 연구하지는 못하고 일정 시점에서의 심혈관계 대사 질환의 위험 인자로 알려져 있는 지표와의 관계를 알아보았고, 이에 아직 원인-결과 관계를 확실하게 정립하지는 못했다. 하지만 향후 전향적 코호트 연구로 심혈관계 질환 발생률, 사망률을 포함한 연구 결과를 발표할 수 있을 것으로 기대된다. 또 다른 한계점으로는 적절한 비만의 기준을 제시하지 못하여 근감소성 비만의 적절한 지표를 제시하지 못하였다. 체질량지수는 체지방 뿐만 아니라, 근육량도 함께 포함하므로 정의내리기는 쉽지만 단순히 체질량지수가 증가한다고 해서 체지방이 증가한다고 보기는 어려우며, 노인에서 체질량지수가 비만의 신뢰할 만한 지표가 되지 못한다는 것은 이미 알려진 사실이다. 또 다른 연구에서는 절대적인 체지방량, 체지방률을 대상 집단에서 가장 높은 40% 이상의 군을 선택하여 임의로 비만으로 정의한 바가 있다²¹⁾. 하지만 이는 대상 집단에 따라 달라질 수 있으므로 이는 절대적인 기준으로 이용하기에 어려움이 있다. 한편, 체질량지수 및 전신 체지방량 보다 복부 내장 지방이 많을수록 당뇨병 발생 위험이 높고³⁰⁾, 혈압 및 심혈관

질환의 위험인자와 연관성이 더 강력한 것으로 보고되고 있다³¹⁾. 이에 한국인의 비만에 맞는 적절한 기준을 제시하여 근감소성 비만과 심혈관계 대사 질환과의 관련성을 함께 연구해야 할 것이다.

본 연구는 근감소증과 신체 기능 장애와의 관련성이 아니라, 심혈관계 대사 질환의 발생을 보기 전 단계로 먼저 심혈관계 대사 질환의 위험인자와 근감소증을 연구한 바 의미가 크며, ASM/Ht^2 지표와 비교하여 ASM/Wt 지표로 정의한 근감소증이 대사증후군 관련 인자, 인슐린 저항성과 연관이 깊다고 제시하였으며, 이는 향후 전향적인 연구를 통해 확인이 필요하다.

요 약

연구배경: 우리나라에서 인구의 고령화 현상이 점차 심각해짐에 따라 신체장애를 동반하지 않은 활동적인 노인 혹은 건강한 노화에 대한 관심이 높아지고 있다.

방법: 본 연구는 성남시 한 지역 65세 이상의 한국인 고령 코호트를 대상으로 한 연구에서 근감소증의 지표 중에서 이중 방사선 X-선 흡수법을 이용하여 측정된 사지 골격근량을 키의 제곱(ASM/Ht^2) 또는 체중으로(ASM/Wt) 나눈 지표를 이용하여 각각 근감소증군과 정상군을 나누었다. 두 군 사이의 RBP4, adiponectin, hsCRP, 혈청 지질, 인슐린 저항성을 측정하여 비교하였다.

결과: ASM/Wt 로 정의한 근감소증군에서만 정상군보다 높은 RBP4, 낮은 adiponectin 수치를 보였으며 인슐린 저항성, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지질단백질 콜레스테롤 모두 높게 측정되었다.

결론: 근감소증 지표로 ASM/Ht^2 보다 ASM/Wt 로 정의하였을 때 근감소증군에서 정상군보다 심혈관계 대사 질환에 대한 위험이 더 높다는 것을 위험 인자의 분석을 통하여 보여주었다.

REFERENCES

1. Korea National Statistical Office. Korean Statistical Information Service [Internet]. Daejeon: Korea National Statistical Office; c1996- [cited Jul 2010]. Available from: <http://www.kostat.go.kr>.

2. Lim S, Park KS, Lee HK, Cho SI; Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. Changes in the characteristics of metabolic syndrome in Korea over the period 1998-2001 as determined by Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. *Diabetes Care* 2005;28: 1810-2.
3. Newman AB, Lee JS, Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Tylavsky FA, et al. Weight change and the conservation of lean mass in old age: the Health, Aging and Body Composition Study. *Am J Clin Nutr* 2005;82: 872-8.
4. Roubenoff R. Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. *Obes Res* 2004;12:887-8.
5. Vandervoort AA. Aging of the human neuromuscular system. *Muscle Nerve* 2002;25:17-25.
6. Solomon AM, Bouloux PM. Modifying muscle mass - the endocrine perspective. *J Endocrinol* 2006;191:349-60.
7. Dreyer HC, Volpi E. Role of protein and amino acids in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. *J Am Coll Nutr* 2005;24:140S-5S.
8. Szulc P, Duboeuf F, Marchand F, Delmas PD. Hormonal and lifestyle determinants of appendicular skeletal muscle mass in men: the MINOS study. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:496-503.
9. Roth SM, Metter EJ, Ling S, Ferrucci L. Inflammatory factors in age-related muscle wasting. *Curr Opin Rheumatol* 2006;18:625-30.
10. Roubenoff R. Sarcopenic obesity: does muscle loss cause fat gain? Lessons from rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Ann N Y Acad Sci* 2000;904:553-7.
11. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008;18:388-95.
12. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147:755-63.
13. 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.
14. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci* 2000;904:437-48.
15. Janssen I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: the Cardiovascular Health Study. *J Am Geriatr Soc* 2006;54:56-62.
16. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18:499-502.
17. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28:412-9.
18. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285: 2486-97.
19. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific, International Association for the Study of Obesity, International Obesity Task Force. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney: Health Communications Australia; 2000.
20. Davison KK, Ford ES, Cogswell ME, Dietz WH. Percentage of body fat and body mass index are associated with mobility limitations in people aged 70 and older from NHANES III. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:1802-9.
21. Zoico E, Di Francesco V, Guralnik JM, Mazzali G, Bortolani A, Guariento S, et al. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:234-41.
22. Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL, Janssen I, Gallagher D, Morley JE. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obes Res* 2004;12:1995-2004.
23. Stephen WC, Janssen I. Sarcopenic-obesity and cardiovascular disease risk in the elderly. *J Nutr Health Aging* 2009;13:460-6.
24. Aubertin-Leheudre M, Lord C, Goulet ED, Khalil A, Dionne IJ. Effect of sarcopenia on cardiovascular disease risk factors in obese postmenopausal women. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14:2277-83.
25. Sanada K, Miyachi M, Tanimoto M, Yamamoto K, Murakami H, Okumura S, et al. A cross-sectional study of sarcopenia in Japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risk factors. *Eur J Appl Physiol* 2010;110:57-65.
26. Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick E, Good-

- paster B, Nevitt M, et al. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:1602-9.
27. Visser M. Towards a definition of sarcopenia: results from epidemiologic studies. *J Nutr Health Aging* 2009; 13:713-6.
28. Lau EM, Lynn HS, Woo JW, Kwok TC, Melton LJ 3rd. Prevalence of and risk factors for sarcopenia in elderly Chinese men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60:213-6.
29. Kim TN, Yang SJ, Yoo HJ, Lim KI, Kang HJ, Song W, et al. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in Korean adults: the Korean sarcopenic obesity study. *Int J Obes (Lond)* 2009;33:885-92.
30. Hayashi T, Boyko EJ, McNeely MJ, Leonetti DL, Kahn SE, Fujimoto WY. Visceral adiposity, not abdominal subcutaneous fat area, is associated with an increase in future insulin resistance in Japanese Americans. *Diabetes* 2008; 57:1269-75.
31. Tanaka S, Togashi K, Rankinen T, Perusse L, Leon AS, Rao DC, et al. Sex differences in the relationships of abdominal fat to cardiovascular disease risk among normal-weight white subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:320-3.