

노년기 직전 중년여성의 근감소증에 영향을 미치는 인체측정치 및 임상 관련 위험요소 연구

황종석¹ · 박순지^{2*}

¹영남대학교 생활과학대학 교수, ^{2*}영남대학교 의류패션학과 교수

Anthropometric and Clinical Risk Factors for Sarcopenia in Pre-Senescence Middle-Aged Women

Jong-Seok Hwang, PT, Ph.D¹, Soon-Jee Park, Ph.D^{2*}

¹*Institute of Human Ecology & Kinesiology, Yeungnam University, Professor*

²*Dept. of Clothing and Fashion, Yeungnam University, Professor*

Abstract

Purpose : This study aimed to identify specific anthropometric and clinical risk factors that could predict age-related sarcopenia in pre-senescence middle-aged community dwelling women.

Methods : We analyzed data from a cross-sectional study involving 2,696 community-dwelling women aged 50 to 64. To ensure national representativeness, we employed complex sampling analysis using individual weights from the Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES). This approach accounted for the survey's stratified, clustered, and multistage probability sampling design. Participants were assessed for sarcopenia. The variables considered were mainly anthropometric and clinical risk factor indicators, including age, height, weight, body mass index, waist circumference, skeletal muscle mass index, drinking status, systolic and diastolic blood pressure, fasting glucose levels, triglycerides, cholesterol levels, and drink status.

Results : The analysis identified several significant predictors of sarcopenia. Among the anthropometric risk factors, weight, body mass index (BMI), waist circumference, and skeletal muscle index (SMI) were all significant predictors of sarcopenia ($p < .05$). In terms of clinical risk factors, triglyceride level was recognized as a significant predictor of sarcopenia ($p < .05$). In contrast, height, fast glucose, systolic and diastolic blood pressure, and drinking status did not show significant associations with sarcopenia ($p > .05$). These findings underscore the importance of specific anthropometric factors in predicting sarcopenia in this population.

Conclusion : The present study highlights key anthropometric factors and clinical risk factors associated with sarcopenia in pre-senescence middle-aged women. These findings improve our understanding of sarcopenia risk factors, highlighting the importance of anthropometric and clinical measures-including height, BMI, waist circumference, SMI, and triglyceride levels in assessing sarcopenia risk in this age group. This study enhances the current understanding of sarcopenia by identifying key factors linked to its development in middle-aged women.

Key Words : anthropometric factor, clinical factor, odds ratio, risk factor, sarcopenia

*교신저자 : 박순지, spark@yu.ac.kr

※ 이 연구는 2023년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것임(223A380138).

제출일 : 2024년 9월 5일 | 수정일 : 2024년 10월 22일 | 게재승인일 : 2024년 11월 1일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

노화에 따른 근육량 감소는 흔한 건강 문제로, 이를 근감소증이라고 한다. 근감소증은 낙상 및 골절의 위험 증가, 신체장애의 위험 증가, 대사 기능의 장애, 전반적인 삶의 질 저하, 심지어 사망률의 상승과 같은 여러 가지 부정적인 결과를 초래할 수 있다고 보고되었다 (Beudart 등, 2023).

전 세계적으로 고령화 인구가 급격히 증가하고 있으며, 한국은 전 세계에서 가장 빠르게 고령화가 진행되고 있는 국가 중 하나이다. 2021년에는 한국 인구의 약 16.5%가 65세 이상이었으며, 2050년까지 이 비율이 40%로 증가할 것으로 예상된다(Kulik 등, 2014). 이에 따라 근감소증과 같은 연령 관련 질환은 아시아 전역에서 다른 국가들에 비해 한국에서 더 큰 영향을 미칠 것으로 보인다.

또한, 유병율을 살펴보면 많은 연구에서 근감소증의 유병률이 남성보다 여성에서 더 높은 것으로 나타났다. 예를 들어, Dam 등은 10,063명을 대상으로 한 연구에서 여성의 근감소증 유병률이 11.80%, 남성이 5.10%로 나타났다고 보고했다(Dam 등, 2014; Htun 등, 2016). 유사하게, Hunt 등은 1,921명의 일본 지역 사회 거주자를 조사한 결과, 여성의 근감소증 비율이 16.56%, 남성이 10.34%로 나타났다고 밝혔다(Htun 등, 2016).

한국의 여성 인구의 높은 근감소증 유병률에도 불구하고, 여성 환자에서 근감소증을 조기에 발견하고 진단하는 것은 여전히 어려운 과제이다. 특히, 남성에 대한 연구(Cawthon 등, 2015; Han 등, 2014; Laurent 등, 2019; Pereira 등, 2015)가 더 많이 진행된 것에 비해 여성에 대한 연구는 상대적으로 부족하다. 근감소증의 증가하는 유병률과 근감소증의 여러 부정적 결과에도 불구하고, 물리치료사와 1차병원의 진료 의사와 같은 의료 전문가들은 근감소증을 진단하는 데 어려움을 겪고 있다. 이는 지식과 진단 도구의 부족 때문이다. 진료 시간의 제약으로 인해 1차병원의 진료 의사는 환자를 추가 진단 및 치료를 위해 의뢰하기 전에 근감소증의 가능성을 평가해야 한다. 또한, 근감소증을 독립적인 질병으로 인식하지

않는 의사들의 인식 부족은 근감소증 진단이 간과될 위험을 높이고 있다(Reijnierse 등, 2017). 이러한 문제를 해결하기 위해서는 근감소증의 조기 발견과 예방을 위한 주요 위험인자의 이해 및 발견이 필요하다. 증상을 조기에 파악하는 것은 조기 진단과 치료와 예후를 크게 향상시킬 수 있으며, 진단 지연이나 실패는 기능 회복 저하, 삶의 질 저하, 비효율적인 건강관리 자원 사용 등 심각한 합병증을 초래할 수 있다(Mehiret 등, 2022). 따라서 위험 인자를 통한 조기 발견을 우선시함으로써 의료 시스템은 자원 배분을 최적화하고 환자의 예후를 개선할 수 있으며, 궁극적으로 더 효과적이고 효율적인 치료 제공이 가능하다.

대부분의 근감소증 연구가 65세 이상의 대상으로 진행되고 있다(Hashemi 등, 2016; Huschtscha 등, 2021; Hwang & Park, 2022a; Hwang & Park, 2022b; Hwang & Park, 2023a; Hwang & Park, 2023b; Hwang & Park, 2024a; Hwang & Park, 2024b; Santos 등, 2017; Stenholm 등, 2008). 그러나 노화에 따른 근육 감소는 50대 초반부터 시작된다(Cruz-Jentoft 등, 2019). 근육 손실의 잠재적 초기 지표를 식별하는 것은 효과적인 예방과 치료를 위해 필수적이다. 이러한 예측 징후를 조기에 인식함으로써 적시에 개입할 수 있으며, 이는 근육 손상의 진행을 크게 완화할 수 있다. 초기 단계에서 근육 손실을 해결함으로써 의료 제공자는 근육 기능을 보존하고 환자의 이동성을 향상시키며 전반적인 삶의 질을 개선할 수 있다. 또한, 근감소증의 조기 발견은 개인 맞춤형 치료 계획을 가능하게 하여 추가 합병증을 예방하고 회복을 최적화하며 장기적인 건강 결과를 개선할 수 있다.

2. 연구의 목적

본 연구는 50대에서 64세까지의 노년기 직전의 중년 여성을 대상으로, 근감소증에 영향을 미칠 수 있는 인체 측정치와 임상적 위험 요인을 조사하는 것을 목적으로 한다. 연구 가설은 이 연령대에 특성의 인체측정치 및 임상변수에 잠재적 위험인자가 존재할 수 있다는 것이다.

II. 연구방법

1. 데이터셋

본 연구는 인구 건강 위험 인자를 모니터링하기 위해 질병통제예방센터에서 실시한 한국 국민건강영양조사 데이터를 활용하였다. 데이터 수집은 층화, 군집화, 다단계 확률 샘플링 방법을 사용하였다. 현재까지 근감소증에 대한 조사는 2008년부터 2011년까지 실시되었고 그 이후로는 실시 되지 않았다. 2008년부터 2011년까지 조사된 37,753명 중 33,666명이 연령 및 성별 기준에 따라 제외되어 최종 참가자 수는 4,087명이다. 추가로 1,391명이 근감소관련 근육 데이터 부족으로 제외되어 분석 대상은 50세에서 65세 사이의 2,696명이 되었다. 이들은 근육량 지수 점수에 따라 두 그룹으로 나누어졌으며, 23명은 근감소증으로 분류되었고 나머지 2,673명은 정상으로 분류되었다.

2. 연구 변수

본 연구에서는 크게 인체 측정치 및 임상 변수로 나누어지며 세부적으로는 인체 측정치 변수는 신장(height), 체중(weight), 체질량지수(body mass index; BMI), 허리둘레(waist circumference; WC) 및 근육량지수(skeletal muscle index; SMI) 이다. 임상 변수는 공복 혈당(fast glucose; FG), 중성지방(triglyceride), 총 콜레스테롤(total cholesterol; TC), 수축기 및 이완기 혈압 측정치, 음주 습관이다. 허리둘레는 갈비뼈 아래와 엉덩뼈능선 위의 중간 지점을 완전히 숨을 내쉬 상태에서 측정된 데이터를 활용하였다. 혈액 검사는 8시간 금식 후에 실시하였고, 수축기 및 이완기 혈압은 앉은 상태에서 10분간 휴식 후 수은 혈압계로 측정된 데이터를 활용하였다.

3. 근감소증 기준

근감소증 진단 기준은 두팔 두다리의 근육량 측정을 포함하며, ICD-10-CM 코드 M62.84로 분류된다. 연구자들은 DEXA(QDR4500A, Hologic Inc., USA)장비를 사용하여 사지의 근육량을 측정하였다(Belarmino 등, 2018).

유럽 노인 근감소증 작업 그룹(EWGSOP)은 Rosetta 연

구를 기반으로 건강한 젊은 성인의 기준 데이터를 사용할 것을 제안하였다(Baumgartner 등, 1998; Cruz-Jentoft 등, 2010; Donini 등, 2022). 이러한 기준점은 평균 기준값의 두 표준 편차 아래로 설정되어 근감소증을 정확하게 평가할 수 있는 표준화된 접근 방식을 사용하였다.

근육량 평가는 사지 근육량(ASM)을 신장의 제곱으로 나눈 값, 즉 근육량 지수(SMI)를 계산하여 수행되었다.

4. 데이터 분석

본 연구의 데이터 분석에서는 각 측정값의 평균과 표준 편차와 같은 통계 값을 제시하였다. 해당 표본이 대한민국 전체 인구를 대표하기 위해 복합 표본 분석(complex sampling analysis)가 적용되었으며, KNHANES에서 제공한 개인 가중치가 적용되었다. 개인별 가중치는 층화된 표본 설계를 통해 각 개인이 전체 모집단에서 차지하는 비율을 반영하는 가중치를 부여했다. 그리고 조사에 응답하지 않은 사람들을 보정하기 위해 비응답 보정 가중치를 사용했다. 마지막으로, 조사 표본과 실제 인구의 인구학적 차이를 조정하기 위해 공식 인구 통계를 참고해 후보정을 했다. 이 과정들을 거쳐 최종 가중치가 만들어졌으며, 조사 결과가 대한민국 전체 인구를 정확하게 대표할 수 있도록 되었다. 통계 분석은 SPSS 22.0 소프트웨어(IBM Corporation, USA)를 사용하여 수행되었으며, 조사 설계의 층화, 집락, 다중 확률 샘플링을 고려하였다.

근감소증과 비근감소증 참가자 간의 임상 변수를 비교하기 위해 독립 t-검정과 카이제곱 분석을 수행하였다. 사용되었다. 추가로, 근감소증의 승산비(odds ratio)를 계산하기 위해 다중 로지스틱 회귀 분석이 수행되었다. 모든 통계적 검정의 유의 수준은 $p = .05$ 로 설정되었다.

III. 결과

1. 임상적 위험 인자

체중, 체질량지수(BMI), 허리둘레(WC), 뼈대근지수(SMI), 중성지방 수치는 통계적으로 유의미한 차이를 보

였다($p<.05$). 반면, 공복 혈당(FG), 총 콜레스테롤(TC), 수축기 혈압(SBP), 이완기 혈압(DBP), 음주 상태는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$)(Table 1).

Table 1. Anthropometric and clinical risk factor for sarcopenia

	Sarcopenia (n= 23)	Normal (n= 2673)	p
Age (years)	55.84±4.93	56.48±4.36	.520
Height (cm)	154.52±5.64	155.31±5.23	.511
Weight (kg)	48.15±6.27	58.63±8.01	<.001
BMI (kg/m ²)	20.16±2.34	24.29±3.04	<.001
WC (cm)	72.32±6.47	81.83±8.84	<.001
SMI (kg/m ²)	4318.33±124.60	6003.34±676.89	<.001
FG (mg/dl)	98.42±21.26	99.20±22.60	.880
Triglyceride (mg/dl)	141.21±28.48	130.95±24.92	.046
TC (mg/dl)	197.63±35.01	201.88±36.16	.610
SBP (mmHg)	124.42±16.80	124.09±17.72	.937
DBP (mmHg)	76.31±9.04	78.66±10.37	.326
Drinking status (%) (current-/ex-/non-smoker)	64.24 / 11.98 / 23.77	58.63 / 16.42 / 24.93	.838

Values are expressed as the mean ± standard deviation. The complex sampling analysis, independent t-test, Chi-square test were exploited.

BMI; body mass index, WC; waist circumference, SMI; skeletal muscle mass index, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, FG; fasting glucose, TC; total cholesterol

2. 승산비 (Odds ratio)

Table 2는 중년여성에서 근감소증 대한 다중 로지스틱 회귀 분석을 통해 도출된 승산비와 95 % 신뢰 구간 (confidence interval; CI)을 보여준다. 분석 결과, 몇 가지 유의미한 변수가 확인되었다($p<.05$). 구체적으로, 체중의 승산비는 0.101(95 % CI: 0.079~0.146)로 강한 역상관 관

계를 나타냈다. 허리둘레는 0.437(95 % CI: 0.334~0.572)로 역시 유의미한 역상관을 보였다. 뼈대근지수는 0.657(95 % CI: 0.638~0.677)로 중간 정도의 역상관 관계를 나타냈다. 마지막으로, 중성지방의 승산비는 1.105(95 % CI: 1.095~1.115)로 양의 상관 관계가 나타났다.

Table 2. Multiple logistic regression for odds ratios of sarcopenia

Variables	Odds ratio (95 % of CI)	p
Weight	.101 (.079~.146)	<.001
Waist circumference	.437 (.334~.572)	<.001
Skeletal muscle index	.657 (.638~.677)	<.001
Triglyceride	1.105 (1.095~1.115)	<.001

The odd ratio values are present as the 95 % confidence interval (CI) Multiple logistic regression was exploited

IV. 고 찰

본 연구는 지역 사회에 거주하는 노년기 직전의 중년 여성 층에서 근감소증의 위험요소를 알아보고자 수행되었다. 한국과 아시아에서는 특히 여성들 사이에서 노령 인구가 급증하고 있음에도 불구하고, 근감소증이 초래할 수 있는 부정적인 결과에 대한 인식이 부족하다. 물리치료사, 작업치료사, 의사를 포함한 의료 전문가들이 근감소증을 진단하는 데 필요한 충분한 지식과 진단 도구가 부족하여 이를 진단하는 데 어려움을 겪고 있다. 이러한 격차는 진단 실패로 이후 합병증으로 이어질 수 있다. 연구 변수에는 신체 측정치, 혈압, 혈액 검사 변수, 음주 상태가 포함되며, 이는 잠재적인 근감소증 환자를 식별하는 데 있어 저렴하고, 편리하며 접근 가능한 방법을 제공한다. 위험요소를 이해하는 것은 근감소증의 조기 발견과 예방에 필수적이다. 이 인구에서 근감소증의 위험요소로는 체중, 체질량지수, 허리둘레, 뼈대근지수, 중성지방이 포함되었다.

허리둘레와 체중은 근감소증의 위험 요인이다. 여러 연구에서는 허리둘레와 체중의 감소는 근감소증의 위험요소가 될 수 있다고 제안했다. 예를 들어, 한국에서 실시된 횡단 연구에서는 근감소증 그룹이 정상 그룹에 비해 체중이 낮다는 것을 발견했다. 유사하게, 또 다른 한국 연구(Kim 등, 2024)는 지역 사회에 거주하는 노인들에 대한 연구를 수행했으며, 근감소증 그룹이 체중과 체간 지방량이 낮다는 결론을 내렸다. 또한, Zhao 등(2024)은 중국에서 165명의 환자를 연구했으며, 근감소증 그룹이 허리둘레와 체중이 유의미하게 작았다고 보고했다.

근감소증 환자들이 허리둘레가 작고 체중이 낮은 데에는 여러 가지 근본적인 이유가 있다. 근감소증은 뼈대근의 질량과 힘이 점진적으로 감소하는 것이 특징이다. 근육 조직은 지방보다 밀도가 높고 무겁기 때문에, 근육량이 감소하면 전체 체중이 감소하게 된다(Liu 등, 2020). 또한, 근감소증 환자들은 종종 피하 및 내장 지방의 감소를 경험하게 되며, 이는 허리둘레의 감소에 기여한다. 근육량이 줄어들면서 신체가 지방을 효율적으로 저장하는 능력도 감소하게 되어 허리 주위의 지방 축적이 줄어든다(Liu 등, 2020). 근감소증은 에너지 소비와 지방 저

장에 영향을 미치는 대사 변화와도 연관이 있다. 근육량의 감소는 기초 대사율을 낮추어 신체가 지방을 처리하고 저장하는 방식에 변화를 일으키며, 종종 더 허리둘레 감소를 초래한다(Han 등, 2022). 노인들 사이에서 흔한 영양 부족과 단백질 섭취 부족은 근육 손실을 악화시킬 수 있다. 영양이 부족하면 근육량이 줄어들 뿐만 아니라 체중을 유지하는 데 필요한 칼로리 섭취 부족으로 인해 체중과 허리둘레가 감소하게 된다(Newby 등, 2003). 근감소증 환자에서는 근육량과 근력이 감소함에 따라 허리둘레와 체중도 줄어드는 경향이 있다. 이는 지방 저장의 감소와 대사 변화가 원인이며, 영양 부족과 단백질 섭취 부족이 이러한 체중 및 허리둘레 감소를 더욱 악화시킨다.

높은 중성지방 수치는 근감소증 기여하는 요인으로 확인되었으며, 이는 근감소증에 관한 이전 연구 결과와 일치한다(Du 등, 2019; Lim 등, 2010; Lu 등, 2013). Lu 등은 지역 사회에 거주하는 노인들을 조사하면서 근감소증 그룹과 정상 그룹 간의 중성지방 수치에서 유의미한 차이를 관찰했다(Lu 등, 2013). 중국에서 실시된 근감소증 연구에서는 근감소증 그룹의 중성지방 수치가 정상 노인 집단에 비해 상당히 증가했다고 보고되었다(Du 등, 2019). 또한, 한국에서 수행된 장기 연구는 근감소증 그룹이 정상 그룹에 비해 더 높은 중성지방 수치를 보였다고 강조했다(Lim 등, 2010). 인슐린 저항성은 근감소증과 높은 중성지방 수치 간의 연관성을 설명하는 주요 기전이다. 인슐린 저항성에 의한 지질 대사의 방해는 이 맥락에서 중요한 역할을 한다. 일반적으로 인슐린은 지방 조직에 의한 지방산과 포도당의 흡수를 촉진한다. 그러나 인슐린 저항성이 존재할 경우, 이 조절 과정이 손상되어 지방 조직에서 혈류로의 지방산 방출이 증가한다(Ma 등, 2020). 뼈대근은 식사 후 약 80%의 포도당을 저장하는 주요 저장소로, 혈류 내 고혈당을 예방하는 데 중요한 역할을 한다 (Hwang & Park, 2023b). 그러나 근감소증 환자들은 종종 인슐린 민감성이 현저히 감소된 모습을 보인다. 이 감소된 인슐린 민감성은 뼈대근에 의한 포도당 흡수 능력 감소로 나타나며, 이는 근육의 유형 I 섬유 비율이 낮고 인슐린 작용에 민감한 모세혈관 밀도가 감소하기 때문이다(Lundsgaard & Kiens, 2014). 그리하여 높은 중성 지방 수치를 나타낸다.

위에서 언급하였듯 체중, 체질량지수, 허리둘레, 근감소증수, 중성지방이 근감소증의 위험요소이다. 바탕으로 한 위험요소를 판별하는 방법으로는 체중의 변화 특히, 나이와 함께 체중이 감소하는 현상이 근감소증의 징후일 수 있기 때문에, 체중의 변화율을 더 중요한 변수로 고려해야한다. 체질량 지수로는 측정하기 쉬운 간편한 방법으로 체중에 있어서 근육량 대비 지방량의 비율을 측정하여 근감소증의 위험요소를 예측할 수 있다. 그리고 허리둘레와 중성지방 수치를 측정함으로써, 신체에 있어 지방 분포와 그 지방의 혈중농도를 나타낼 수 있고, 이로 인한 근감소증과 관련된 대사적 위험과 상호연결 관계를 더 판단 수 있다.

이 연구의 강점은 복합표본분석을 분석 방법으로 사용하여 각 개인이 국가 전체를 대표할 수 있도록 가중치를 두어 노년 직전기의 중년 여성의 특유의 근감소증 요인을 위험 요인을 밝혀낸 것이다. 이는 일반적으로 두 성별을 하나의 그룹으로 묶어 분석하는 기존 연구의 접근 방식(Brown 등, 2016; Hashemi 등, 2016; Therakomen 등, 2020)과는 차별화되었다. 그러나 이 연구에는 향후 연구 시 고려해야 할 제한점이 있다. 연구는 2696명의 대표 표본을 통계적 가중치를 통해 포함했지만, 단면적 연구 디자인을 사용하였기 때문에 위험인자와 근감소증 간의 인과 관계를 확립하는 데 한계가 있을 수 있다. 또한 두 집단간 체중 10 kg 이상의 차이를 보였고 이로 인해 허리둘레와 뼈대근지수와 같은 임상 위험인자의 차이가 체중에 의한 결과일 가능성이 있어, 연구 결과 해석에 제한이 될 수 있음을 고려해야 한다. 따라서 더 강력하고 결정적인 결과를 도출하기 위해서는 향후 연구에서 다양한 변수를 통한 종단적 연구 디자인이나 무작위 대조군 연구 디자인을 사용하는 것을 고려해야 할 것이다. 마지막으로 현 논문은 유럽 노인 근감소증 작업 그룹(EWGSOP)의 정의를 가지고 근감소증을 분류하였다.

V. 결론

이 연구는 노년기 전 중년 여성에서 근감소증의 위험

인자에 대한 임상적 증거를 처음으로 제공한 연구이다. 연구 결과에 따르면, 체중, 체질량지수, 허리 둘레, 중성지방이 이 연령대에서 근감소증의 위험을 증가시킬 수 있음을 확인하였다. 이 연구 결과는 기존의 근감소증 관련 연구에 중요한 기여를 하며, 특히 중년 여성에서 노인기 직전 근감소증이 진행되는 데 영향을 미치는 잠재적인 위험 요인들을 파악할 수 있다. 그러나, 근감소증의 기저 메커니즘과 위험 요인 간의 인과 관계를 규명하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, et al(1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in new mexico. *Am J Epidemiol*, 147(8), 755-763. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009520

Beudart C, Demonceau C, Reginster JY, et al(2023). Sarcopenia and health-related quality of life: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 14(3), 1228-1243. doi:10.1002/jcsm.13243

Belarmino G, Gonzalez MC, Sala P, et al(2018). Diagnosing sarcopenia in male patients with cirrhosis by dual-energy x-ray absorptiometry estimates of appendicular skeletal muscle mass. *J Parenter Enteral Nutr*, 42(1), 24-36. DOI: 10.1177/0148607117701400

Brown JC, Harhay MO, Harhay MN(2016). Sarcopenia and mortality among a population-based sample of community-dwelling older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 7(3), 290-298. DOI: 10.1002/jcsm.12073

Cawthon PM, Blackwell TL, Cauley J, et al(2015). Evaluation of the usefulness of consensus definitions of sarcopenia in older men: results from the observational osteoporotic fractures in men cohort study. *J Am Geriatr Soc*, 63(11), 2247-2259. DOI: 10.1111/jgs.13788

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al(2010). Sarcopenia: european consensus on definition and

- diagnosis report of the european working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing*, 39(4), 412-423. DOI: 10.1093/ageing/afq034
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al(2019). Sarcopenia: revised european consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*, 48(1), 16-31. DOI: 10.1093/ageing/afy169
- Dam TT, Peters KW, Fragala M, et al(2014). An evidence-based comparison of operational criteria for the presence of sarcopenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 69(5), 584-590. DOI: 10.1093/gerona/glu013
- Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, et al(2022). Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO consensus statement. *Obes Facts*, 15(3), 321-335. DOI: 10.1159/000521241
- Du Y, Wang X, Xie H, et al(2019). Sex differences in the prevalence and adverse outcomes of sarcopenia and sarcopenic obesity in community dwelling elderly in east china using the awgs criteria. *BMC Endocr Disord*, 19(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s12902-019-0432-x
- Han KD, Park YM, Kwon HS, et al(2014). 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*, 9(1), Printed Online. DOI: 10.1371/journal.pone.0086902
- Han SY, Kim NH, Kim DH, et al(2022). Associations between body mass index, waist circumference, and myocardial infarction in older adults aged over 75 years: a population-based cohort study. *Medicina (Kaunas)*, 58(12), Printed Online. DOI: 10.3390/medicina58121768
- Hashemi R, Shafiee G, Motlagh AD, et al(2016). Sarcopenia and its associated factors in Iranian older individuals: results of SARIR study. *Arch Gerontol Geriatr*, 66, 18-22. DOI: 10.1016/j.archger.2016.04.016
- Htun NC, Ishikawa-Takata K, Kuroda A, et al(2016). Screening for malnutrition in community dwelling older Japanese: preliminary development and evaluation of the japanese nutritional risk screening tool (NRST). *J Nutr Health Aging*, 20(2), 114-120. DOI: 10.1007/s12603-015-0555-3
- Huschtscha Z, Parr A, Porter J, et al(2021). Sarcopenic characteristics of active older adults: a cross-sectional exploration. *Sports Med Open*, 7(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s40798-021-00323-9
- Hwang JS, Park SJ(2022a). Gender-specific risk factors and prevalence for sarcopenia among community-dwelling young-old adults. *Int J Environ Res Public Health*, 19(12), Printed Online. DOI: 10.3390/ijerph19127232
- Hwang JS, Park SJ(2022b). Sex differences of sarcopenia in an elderly asian population: the prevalence and risk factors. *Int J Environ Res Public Health*, 19(19), Printed Online. DOI: 10.3390/ijerph191911980
- Hwang JS, Park SJ(2023a). Gender-specific prevalence and risk factors of sarcopenic obesity in the Korean elderly population: a nationwide cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*, 20(2), Printed Online. DOI: 10.3390/ijerph20021140
- Hwang JS, Park SJ(2023b). A Korean nationwide cross-sectional study investigating risk factors, prevalence, and characteristics of sarcopenia in men in early old age. *Healthcare (Basel)*, 11(21), Printed Online. DOI: 10.3390/healthcare11212860
- Hwang JS, Park SJ(2024a). A comprehensive risk factor exploration: Korean nationwide cross-sectional study of sarcopenia obesity in young-old males—investigating the prevalence, somatometric, biochemical, and behavioral traits. *Healthcare (Basel)*, 12(6), Printed Online. DOI: 10.3390/healthcare12060700
- Hwang JS, Park SJ(2024b). Korean nationwide exploration of sarcopenia prevalence and risk factors in late middle-aged women. *Healthcare (Basel)*, 12(3), Printed Online. DOI: 10.3390/healthcare12030362
- Kim SJ, Ha YC, Kim DY, et al(2024). Recent update on the prevalence of sarcopenia in Koreans: findings from the Korea national health and nutrition examination survey. *J Bone Metab*, 31(2), 150-161. DOI: 10.11005/jbm.2024.31.2.150

- Kulik CT, Ryan S, Harper S, et al(2014). Aging populations and management. *Academy of Management Journal*, 57(4), 929-935. DOI: 10.5465/amj.2014.4004
- Laurent MR, Dedeigne L, Dupont J, et al(2019). Age-related bone loss and sarcopenia in men. *Maturitas*, 122, 51-56. DOI: 10.1016/j.maturitas.2019.01.006
- Lim S, Kim JH, Yoon JW, et al(2010). Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean longitudinal study on health and aging (KLoSHA). *Diabetes Care*, 33(7), 1652-1654. DOI: 10.2337/dc10-0107
- Liu X, Hao Q, Yue J, et al(2020). Sarcopenia, obesity and sarcopenia obesity in comparison: prevalence, metabolic profile, and key differences: results from WCHAT study. *J Nutr Health Aging*, 24(4), 429-437. DOI: 10.1007/s12603-020-1332-5
- Lu CW, Yang KC, Chang HH, et al(2013). Sarcopenic obesity is closely associated with metabolic syndrome. *Obes Res Clin Pract*, 7(4), e301-307. DOI: 10.1016/j.orcp.2012.02.003
- Lundsgaard AM, Kiens B(2014). Gender differences in skeletal muscle substrate metabolism - molecular mechanisms and insulin sensitivity. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 5, Printed Online. DOI: 10.3389/fendo.2014.00195
- Ma M, Liu H, Yu J, et al(2020). Triglyceride is independently correlated with insulin resistance and islet beta cell function: a study in population with different glucose and lipid metabolism states. *Lipids Health Dis*, 19(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s12944-020-01303-w
- Mehiret G, Molla A, Tesfaw A(2022). Knowledge on risk factors and practice of early detection methods of breast cancer among graduating students of Debre Tabor university, Northcentral Ethiopia. *BMC Womens Health*, 22(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s12905-022-01768-0
- Newby PK, Muller D, Hallfrisch J, et al(2003). Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr*, 77(6), 1417-1425. DOI: 10.1093/ajcn/77.6.1417
- Pereira FB, Leite AF, de Paula AP(2015). Relationship between pre-sarcopenia, sarcopenia and bone mineral density in elderly men. *Arch Endocrinol Metab*, 59(1), 59-65. DOI: 10.1590/2359-3997000000011
- Reijnierse EM, de van der Schueren MAE, Trappenburg MC, et al(2017). Lack of knowledge and availability of diagnostic equipment could hinder the diagnosis of sarcopenia and its management. *PLoS One*, 12(10), Printed Online. DOI: 10.1371/journal.pone.0185837
- Santos VRd, Araujo MYC, Cardoso MR, et al(2017). Association of insufficient physical activity with sarcopenia and sarcopenic obesity in individuals aged 50 years or more. *Rev Nutr*, 30, 175-184. DOI: 10.1590/1678-98652017000200003
- Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, et al(2008). Sarcopenic obesity-definition, etiology and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 11(6), 693-700. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328312c37d
- Therakomen V, Petchlorlian A, Lakananurak N(2020). Prevalence and risk factors of primary sarcopenia in community-dwelling outpatient elderly: a cross-sectional study. *Sci Rep*, 10(1), Printed Online. DOI: 10.1038/s41598-020-75250-y
- Zhao Q, Zhu Y, Zhao X, et al(2024). Prevalence and risk factors of sarcopenia in patients on maintenance hemodialysis: a retrospective cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*, 25(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s12891-024-07546-3