

근감소증과 흡연: 체계적 문헌고찰 및 메타분석

김수경¹, 신영희², 김가은^{2*}

¹계명대학교 의과대학 약리학교실, ²계명대학교 간호대학 · 간호과학연구소

Sarcopenia and Smoking: Systematic Review and Meta-analysis

Su Kyung Kim¹, Yeong Hee Shin², Gaeun Kim^{2*}

¹Department of Pharmacology, School of Medicine, Keimyung University

²College of Nursing, Keimyung University · Research Institute for Nursing Science

요약 본 연구는 근감소증과 흡연과의 관계를 체계적으로 검토하기 위해 메타분석을 하였다. PubMed, EMBASE, Cochrane library 등의 국외 Database와 RISS 등의 국내 Database에서 (sarcopenia AND (smoking OR tobacco OR cigarette)) 등의 검색어로 2017년 1월까지의 문헌을 검색하였다. 문헌검색결과 총 25편(Cohort연구 7편, cross sectional연구 18편)의 문헌이 분석에 포함되었고, 흡연군과 비흡연군 간의 근감소증 발생률을 random effects model로 분석한 결과, 근감소증 발생률은 전체 OR 1.49(95% CI 1.21, 1.84, $p = 0.000$, $I^2 = 88.20\%$)이었다. 인종별로는 동양인(OR 1.28(95% CI 0.91, 1.78, $p = 0.150$, $I^2 = 85.32\%$)), 서양인(OR 1.66(95% CI 1.25, 2.17, $p = 0.000$, $I^2 = 91.08\%$))으로 서양인 흡연자에서의 근감소증 발생률이 통계적으로 유의하게 높았으며, 성별로는 남성과 여성 각각 OR 1.25(95% CI 1.11, 1.40, $p = 0.000$, $I^2 = 87.4\%$), 1.80(95% CI 0.98, 3.30, $p = 0.057$, $I^2 = 89.11\%$)로 남성에서 근감소증 발생률이 통계적으로 유의하게 높았다. 본 연구결과를 토대로 서양인 남성에서 흡연은 근감소에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 그러나 근감소증 진단기준, 흡연에 대한 판단 기준이 개별연구마다 상이하므로 향후 근감소증 기준 및 흡연상태 평가에 대한 확립적 평가방법이 적용된 개별 임상연구의 누적이 필요한 것으로 사료된다.

Abstract This study performed meta-analysis of published articles to examine the relationship between sarcopenia and smoking. We searched the PubMed, EMBASE, Cochrane library, and RISS databases up to January 2017 using search terms such as sarcopenia AND (smoking OR tobacco OR cigarette). A total of 25 articles were included in the analysis (seven cohort studies and 18 cross-sectional studies). Incidence of sarcopenia in smokers and non-smokers was analyzed by the random effects model. Incidence of sarcopenia was OR 1.49 (95% CI 1.21, 1.84, $p < .001$, $I^2 = 88.20\%$), Asian (OR 1.28, 95% CI 0.91, 1.78, $p = 0.150$, $I^2 = 85.32\%$), and Western (OR 1.65, 95% CI 1.25, 2.17, $p < .001$, $I^2 = 91.08\%$). Western smokers showed a significantly higher incidence of sarcopenia: males and females with OR 1.25(95% CI 1.11, 1.40, $p < .001$, $I^2 = 87.4\%$) and 1.80(95% CI 0.98, 3.30, $p = .057$, $I^2 = 89.1\%$) respectively. Male smokers showed significantly higher incidence of sarcopenia. Based on the results of the study, smoking in Western males is related to sarcopenia. However, since the criteria for the diagnosis of sarcopenia and the criteria for smoking were different, cumulative individual clinical studies applying uniform assessment for the evaluation of sarcopenia and smoking status are needed in the future.

Keywords : Meta-analysis, Sarcopenia, Smoking, Systematic review

1. 서론

근감소증은 근육량과 근력 감소가 특징인 증후군으로

나이가 들수록 근 감소증이 나타나기 쉬우며 대사증후군, 심혈관계 질환, 당뇨병, 신체장애로 인한 활동 제한, 골다공증, 허약 등이 근감소증의 위험 요인이다.

이 논문은 2017년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2017R1D1A3B03033741)

*Corresponding Author : Gaeun Kim(Keimyung Univ.)

Tel: +82-53-580-3920 email: gaeunkim0325@gmail.com

Received June 8, 2017

Revised (1st July 13, 2017, 2nd July 19, 2017)

Accepted August 17, 2017

Published August 31, 2017

특히 노인 인구집단에서의 근감소증은 낙상위험 [1,2], 활동력저하 [3], 허약 [4], 사망률 증가 [5,6]로 연계되므로 고령화 사회에서의 근감소증은 중요한 건강적 도라 볼 수 있다.

Rosenberg [7]는 나이에 따른 근육량의 감소현상을 최초로 보고하였으며, Baumgartner 등 [8]이 ‘근감소증’이라는 용어로 사용하기 시작하였다. Baumgartner 등은 근감소증을 이중 에너지 X-ray 방사선흡수계측기(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)로 측정한 사지 근육량(appendicular skeletal muscle mass, ASM)을 신장의 제곱으로 나눈 수치가 인종별 젊은 성인의 2표준편차 미만으로 나타날 경우로 정의하였으나, 그 이후 Janssen 등 [9]은 비만한 사람에서 근감소증을 진단 시 전기저항 측정법(bioelectrical impedance analysis, BIA)으로 측정된 값을 신장의 제곱, 성별, 나이를 이용하여 근육량을 측정하고, 체중을 보정한 후 젊은 성인의 값에서 1~2표준편차 사이를 class 1, 2표준편차 미만을 class 2로 분류하여 정의하였다. 그 외에 Newman[10], International Working Group(IWG) [11], European Working Group on Sarcopenia in Older Persons(EWGSOP) [12] 등에서 다양한 측정기준이 논의된 바 있고, 최근에는 근감소증을 근육량 감소에 악력과 보행속도 감소정도가 추가된 EWGSOP의 기준을 적용하여 전근감소증, 근감소증, 심한 근감소증의 3단계로 구분하는 추세이다 [12].

흡연은 사망과 질병과 신체장애를 초래하는 심각한 건강위험요인으로 알려져 있으며, 근감소증의 위험인자로도 보고된 바 있다 [13,14]. 흡연이 근감소를 유발하는 기전에 대하여 확실하지는 않지만, 실험동물 [15,16]과 사람 [17,18]에서 골격근의 단백질분해를 조절하는 ubiquitin-proteasome system(UPS)이 근 위축에 관여하는 것으로 알려져 있다 [19]. 또한, MuRF-1와 MAFbx 라는 ubiquitin-ligase 효소는 암, 노화, 만성신장질환, 당뇨병 및 만성폐쇄성폐질환 등의 여러 가지 질병에 의한 근감소 현상과 영양 및 운동, 흡연 등의 생활습관에 의한 근 위축에 관여하는 것으로 알려져 있다 [20]. 흡연과 근감소증과의 관계에 대해 메타 분석한 Steffl 등 [21]의 논문이 있으나, 여전히 흡연과 근감소증의 관계에 대한 이견이 있어, 본 연구에서는 동양인과 서양인, 남과 여를 구별하여 흡연이 근감소증 유병률에 미치는 영향을 체계적으로 검토하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구설계

본 연구는 흡연이 근감소증에 미치는 영향을 통합적으로 규명하기 위한 체계적 문헌고찰 및 메타분석 연구로 Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis(PRISMA) 그룹이 제시한 reporting guideline을 토대로 수행하였다.

2.2 문헌검색 및 선택배제기준

문헌은 PubMed, EMBASE, Cochrane library 등의 국내외 데이터베이스에서 (sarcopenia AND (smoking OR tobacco OR cigarette)) 등의 검색어를 조합하여 검색하였고, 국내 Database에서는 학술연구정보서비스 (Research Information Sharing Service, RISS)에서 근감소증, 흡연 등 주요 단어의 조합을 통해 2017년 1월까지 검색을 실시하였다. 검색시점의 문헌 발표년도에 대한 제한은 없었다. 데이터베이스를 통해 검색된 문헌들은 서지관리 프로그램(EndNote)을 통해 중복자료를 제거한 후 검토하였다. 문헌의 선택 배제기준에 따라 1차선별이 이루어졌고, 선별된 문헌들은 전문(full text)을 확보하여 기중부합여부를 세부적으로 검토하였다. 본 분석에 포함된 문헌의 선택기준은 1) 대상자의 흡연 여부가 제시된 연구, 2) 근감소증 발병여부가 제시된 연구, 3) 연구 설계로는 무작위 대조군 실험연구, 비무작위 대조군 실험연구, 코호트 연구로 하였고, 배제기준은 1) 원저가 아닌 경우, 2) 영어이외의 언어로 작성된 연구 3) 암, 간질환, 폐질환, 당뇨병, 심장병 등의 질환자를 대상으로 한 연구로 하였다.

초기 문헌선택 과정은 연구자 2인(Kim & Shin)에 의해 수행되었으며, 이견을 연구자전체회의를 통해서 재검토하고 합의하는 과정을 거쳤다.

2.3 문헌의 질 평가

최종 선택된 문헌의 질 평가를 위해 Cochrane의 RoB를 토대로 작성된 건강보험심사평가원의 RoBANS 도구를 사용하였다. 질 평가 도구의 문항은 대상군의 비교가능성, 대상군 선정, 교란변수, 노출측정, 평가자의 눈가림, 결과 평가, 불완전한 결과자료, 선택적 결과 보고 등을 포함하며, 각 문항에 따라 비뚤림 위험이 낮음(-), 불확실(?), 높음(+)으로 평가하였다. 질 평가는 2 명의 연

Table 1. Main characteristics and outcomes of included studies

First author [ref.no]	Publish year	Study design	Race	Subjects		Definition	Sarcopenia		Smoking
				n (M/F)/ Age(years)/M±SD	Source		Reference group n/age(years)	Cut off	Collecting method
Akune [22]	2014	Cross-sectional	Japanese	1000 (349:651)/ ≥65	ROAD study (2005-2007)	EWGSOP [12]	1,719/ healthy young Japanese volunteers 18-39	<2SD M: <7.0kg/m ² F: <5.8kg/m ²	Interview questionnaire
Alexandre [23]	2014	Cross-sectional	Brazilian	1149 (437:712)/ ≥60	SABE Study (2006)	EWGSOP [12] SMI	NR	20% lower percentile of the population distribution	Asking
Batsis [24]	2016	Cross-sectional	4 classes: Non-Hispanic White:2846 Non-Hispanic Black:811 Mexican American:1202 Other:125	4984 (2453:2531)/ 71.1±0.2	NHANES (1999-2004)	ALM ALMBMI	4973	ALM M: <19.75kg F: <15.02kg ALM : BMI M: <0.789 F: <0.512	Self-reported questionnaire
Beavers [25]	2009	Cross-sectional	3 classes: Non-Hispanic White Non-Hispanic Black Mexican-American	7544 (3663:3881)/ >40	NHANES (1988-1994)	Janssen [9] SMI	M: 2781 & F: 2969 / 18-39	Janssen [3]	Self-reported questionnaire
Castillo [26]	2003	Cohort	southern California	1700 (694:1006)/ M: 73.0 F: 73.4	Rancho Bernardo Study	Baumgartner [8]	M: 47.9 F: 34.7	FFM <2SD	Self-reported questionnaire
Chin [27]	2013	Cross-sectional	Korean	1578 (656:922)/ ≥65	KNHANES (2007-2009)	Janssen [9] Lim [47] ASM/weight	M: 1 017 & F: 1284 / 20-39	<1SD M: 32.2% F: 25.6%	Interview questionnaire
Chung [28]	2016	Cross-sectional	Korean	1781 (M only)/ ≥60	KNHANES (2008-2009) KNHANES (2010-2011)	Baumgartner [8] SMI	NR	<2SD M: <6.07kg/m ²	Interview questionnaire
Domiciano [29]	2013	Cohort	Brazilian	611 (F only)/ ≥65	SPAH Study	Baumgartner [8] RSMI=ASM/height ²	NR	F: <5.45 kg/m ²	Self-reported questionnaire
Figueiredo [30]	2014	Cohort	Brazilian	399 (M only)/ 72.7±5.1	SPAH Study	Baumgartner [8] SMI	NR	M: <7.26kg/m ²	Interview questionnaire
Goodman [31]	2013	Cross-sectional	4 classes: Non-Hispanic White Non-Hispanic Black Hispanics Other	2747 (1387:1360)/ ≥65	NHANES (1999-2004)	SMI [48,49]	5507 20-40	<1SD	Interview questionnaire
Han [32]	2016	Cohort	Chinese	322 (125:197)/ ≥60	suburb-dwelling participants	AWGS [50]	NR	SMI M: 7.0 kg/m ² F: 5.7 kg/m ² Grip strength M: <26 kg F: <18 kg Physical performance M, F: <0.8m/s	Interview questionnaire
Hwang [33]	2017	Cross-sectional	Korean	6021 (2592:3429)/ 53.0 (30-93)	KNHANES 2009	Janssen [9] Lim [47] ASM/weight	M: 407 & F: 476 / 20-29	<1SD M: 30.8% F: 24.3%	Interview questionnaire
Jeon [34]	2015	Cross-sectional	Korean	463 (256:207)/ ≥65	KNHANES (2008-2011)	SMI [51]	/20-39	M: 6.95kg/m ² F: 4.94 kg/m ²	Self-reported questionnaire
Kim [35]	2017	Cross-sectional	Korean	493 (176:317)/ 61.1±12.6	KNHANES (2008-2011)	Janssen [9] SMI		<2SD M: 6.58 kg/m ² F: 4.59 kg/m ²	Self-reported questionnaire
Kim [36]	2013	Cross-sectional	Korean	1156 (M only)/ >60	KNHANES (2008-2009)	Baumgartner [52] SMI	/19-39	<2SD M: 6.52 kg/m ²	Interview questionnaire / Self-reported questionnaire
Landi [37]	2012	Cohort	Italian	260 (83:177)/ 86.7±5.4	iSIRENTE study	EWGSOP [12]	M: 469 & F: 561 / 20-102	MAMC M: <21.1cm F: <19.2 cm Grip strength M: <30 kg F: <20 kg Physical performance M, F: <0.8 m/s	Self-reported questionnaire
Lau [38]	2015	Cross-sectional	Chinese	345 (173:172)/ ≥70	Volunteers from community and social centers and general practice clinic	Baumgartner [8] RSMI=ASM/height ²	M: 28 & F: 83 / <40	<2SD	Self-reported questionnaire
Lee [39]	2014	Cross-sectional	Korean	691 (M only)/ 69.2 (≥60)	KNHANES (2009)	Baumgartner [52] SMI	/20-40	<2SD 6.53 kg/m ²	Interview questionnaire / Self-reported questionnaire
Lin [40]	2013	Cross-sectional	Taiwanese	761 (407:354)/ ≥65 (65-98)	Community-dwelling random sampling	EWGSOP [12]	NR	NR	NR

Liu [41]	2014	Cohort	Taiwanese	481 (267:214) M: 66.2±9.8 F: 64.2±8.7	Community-dwelling random sampling	EWGSOP [12]	NR	RASM M: <7.0kg/m ² F: <5.9 kg/m ² Grip strength M: <25 kg F: <16 kg Physical performance M: <1.0m/s F: <0.9 m/s	Interview questionnaire
Park [42]	2014	Cross-sectional	Korean	5263 (2258:3005) >50	KNHANES (2007-2009) KNHANES (2010-2012)	Janssen [9]	/18-39	<2SD M: <28.9% F: <22.8%	Interview questionnaire
Rolland [43]	2009	Cross-sectional	French	837 (F only)	EPIDOS Study	Baumgartner [8] SMI	from Rosetta Study 229 / 18-40	≤2SD 5.45 kg/m ²	Self-reported questionnaire
Vetrano [44]	2014	Cohort	Italian	770 (339:441) 80.8±7	CRIME Study	EWGSOP [12] SMI	NR	M: <8.87kg/m ² F: <6.42kg/m ²	Interview questionnaire
Volpato [45]	2013	Cross-sectional	Italian	538 (250:288) ≥65 (27-97)	InCHIANTI Study	EWGSOP [12] SMI	NR	M: <8.87kg/m ² F: <6.42kg/m ²	Interview questionnaire
Wu [46]	2014	Cross-sectional	Taiwanese	549 (285:264) 65-102	TOP study 2012	EWGSOP [12] SMI	M: 498 & F: 500 / healthy 20-40	M: <7.70kg/m ² F: <5.67kg/m ²	Self-reported questionnaire

ALM: Appendicular lean mass, ASM: Appendicular skeletal muscle mass, BMI: Body mass index (kg/m²), F: Female, FFM: fat free mass, M: Male, MAMC: Mid-arm muscle circumference, NR: Not reported, RASM: Relative appendicular skeletal muscle, SD: standard deviations, SMI: Skeletal muscle index, RSMI: Relative skeletal muscle mass index

구자가 독립적으로 수행하였으며, 일치하지 않는 부분은 논의하여 합의하는 과정을 거쳤다.

2.4 근감소증의 기준

개별문헌에 제시된 근감소증의 진단기준은 Baumgartner, Janssen 등, European Working Group on Sarcopenia in Older Persons(EWGSOP), Foundation for the National Institutes of Health(FNIH) Sarcopenia Project 등 다양하였다. Baumgartner 기준은 골격근량만 고려하지만, EWGSOP [6]과 FNIH는 골격근량 외에 신체 기능과 근력을 종합적으로 고려한 평가기준이다. 최근에는 주로 근감소증 진단에 EWGSOP 알고리즘을 이용하는 경향이 있으며, 9편의 연구에서 이를 이용하여 진단하였다. EWGSOP 알고리즘은 이중 에너지 X-ray 방사선흡수계측기나 전기저항측정법을 사용하여 산출된 근육량을 신장의 제곱으로 나눈 skeletal muscle index(SMI)를 이용한다. 개별 논문에서 사용한 근감소증의 진단 기준과 참고 치를 기술하였다(Table 1).

2.5 흡연의 범주

흡연의 유무와 정도를 알아보기 위해서 각 논문에서 대상자들에게 접근한 방식은 설문지, 인터뷰 등의 방법이 시행되었다. 논문의 실행 비뮴림 여부를 고려하여 흡연의 노출 측정이 구체적으로 제시된 논문만 메타분석에 사용하였다. 개별 문헌에서 제시한 흡연 여부 및

흡연 상태를 가능한 정확하게 자료추출하고자 하였으나, 흡연기간이나 정도에 대한 정확한 정보추출에는 제한점이 있었다.

2.6 자료추출 및 분석방법

분석에 포함된 연구의 자료추출은 저자, 출판 연도, 연구 설계, 표본 수, 결과변수 등을 중심으로 하였다. 결과변수인 근감소증 발생 유무는 발생률로 하였고, 효과 크기의 통합 추정치를 검토하기 위해서 Odds ratio(OR)나 Relative risk(RR)를 사용하였다. 종합적인 효과분석은 Cochrane Review Manager software(RevMan 5.3)와 Comprehensive meta-analysis(CMA)를 이용하였다. 포함된 연구들의 동질성 여부는 Higgins I² statistic, 숲그림(forest plot)으로 확인하였고, 자료 분석 시 각 모집단의 효과 크기는 동일하며 각 연구의 효과 크기의 차이는 표집오차에 기인한다고 가정할 경우나 문헌 간 이질성이 낮은 경우에는 고정 효과 모델(fixed effects model)로 분석하였고, 각 모집단의 효과 크기는 각 연구의 상이한 모집단의 효과 크기 분포의 추정된 평균값으로 가정하거나 문헌 간의 이질성이 확인되는 경우에는 임의 효과 모델(random effects model)로 통합하였다. 결과변수의 효과와 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 제시하였다. 출판 편향(publication bias)을 검토하기 위해서는 깔때기 그림(funnel plot)과 Egger's linear regression test 값을 검토하였다.

3. 연구결과

3.1 최종 문헌 선택 과정 및 일반적 특성

문헌검색전략을 통해 검색된 문헌은 총 342편(PubMed 106편, EMBASE 220편, Cochrane library 8편, RISS 8편)이었으며, 중복제거 후 241편의 문헌을 제목과 초록을 통해 선별한 결과 141편의 문헌이 1차 선택되었다. 1차 선택문헌은 다시 선택 배제 기준에 따라 근감소증과 흡연관련 적절한 결과가 없는 경우 81편, 근감소증 발병여부의 기준이 제시되지 않은 연구가 8편, 연구디자인이 적절하지 않은 경우가 10편, 질병을 동반한 환자를 대상으로 한 연구가 28있어 총 127편 배제하였고, 추가로 11편이 검색되어 최종 25편(Cohort 연구 7편, cross sectional 연구 18편)이 분석에 포함되었다(Fig. 1).

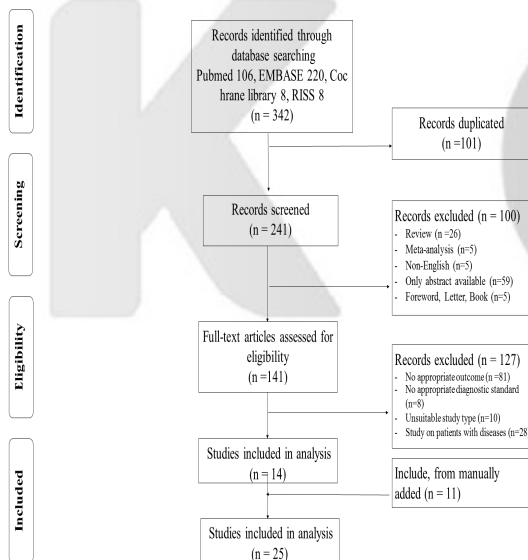


Fig. 1. Flowchart of the process for selecting studies for the systematic review

최종 선택된 25편 문헌[25]의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1). 연도별로는 2003년 1편, 2009년 2편, 2012년 1편, 2013년 6편, 2014년 8편, 2015년 2편, 2016년 3편, 2017년 2편으로 모두 2003년 이후 논문이었으며, 현재까지 지속적으로 연구가 출간되고 있었다. 연구대상의 인종은 동양인을 대상으로 한 경우가 14편(한국 8편, 타이완 3편, 중국 2편, 일본 1편), 그 외 서양인을 대상으로 한 경우가 11편(이탈리아 3편, 브라질 3편, 프랑

스 1편, 미국 1편, 다인종 3편) 있었다. 25편에 포함된 총 연구대상 수는 42,443명이었고, 100명 이상-999명 이하 14편, 1000명 이상-1,999명 이하 6편, 2,000명 이상-2,999명 이하 1편, 3,000명 이상 4편으로 대부분 대규모 연구였다. 연구대상의 연령은 평균 70.3세였으며, 연구는 한국의 경우 대부분 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 자료를 토대로 분석되었고, 미국의 경우도 국민건강영양조사 (National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES) 자료를 토대로 분석되었으며, 그 외에 분석에 이용된 연구는 대규모 코호트 연구나 지역사회 거주자를 대상으로 한 연구였다.

3.2 질 평가 결과

최종 선택문헌의 질 평가 결과 대상군 선정으로 인한 선택 비뚤림(selection bias) 위험은 4.0%(1/25편)로 낮았으며, 부적절한 노출 또는 환자군 선정으로 인한 선택

	Selection bias (the possibility of the large group comparison)	Selection bias (target group selection)	Selection bias (confounder)	Performance bias (exposure measurement)	Detection bias (blinding of assessors)	Detection bias (outcome assessment)	Attrition bias (incomplete outcome data)	Reporting bias (selective outcome reporting)
Akune 2014	●	●	●	●	●	●	●	●
Batsis 2010	●	●	●	●	●	●	●	●
Beavers 2009	●	●	●	●	●	●	●	●
Castillo 2003	●	●	●	●	●	●	●	●
Chin 2013	●	●	●	●	●	●	●	●
Chung 2016	●	●	●	●	●	●	●	●
Domiciano 2013	●	●	●	●	●	●	●	●
Figueiredo 2014	●	●	●	●	●	●	●	●
Goodman 2013	●	●	●	●	●	●	●	●
Han 2016	●	●	●	●	●	●	●	●
Hwang 2017	●	●	●	●	●	●	●	●
Jeon 2015	●	●	●	●	●	●	●	●
Kim 2013	●	●	●	●	●	●	●	●
Kim 2017	●	●	●	●	●	●	●	●
Landi 2012	●	●	●	●	●	●	●	●
Lau 2006	●	●	●	●	●	●	●	●
Lee 2014	●	●	●	●	●	●	●	●
Lin 2013	●	●	●	●	●	●	●	●
Liu 2014	●	●	●	●	●	●	●	●
Park 2014	●	●	●	●	●	●	●	●
Rolland 2009	●	●	●	●	●	●	●	●
Silva Alexandre 2014	●	●	●	●	●	●	●	●
Vetrano 2014	●	●	●	●	●	●	●	●
Volpato 2013	●	●	●	●	●	●	●	●
Wu 2014	●	●	●	●	●	●	●	●

Fig. 2. Assessment of risk of bias in included studies

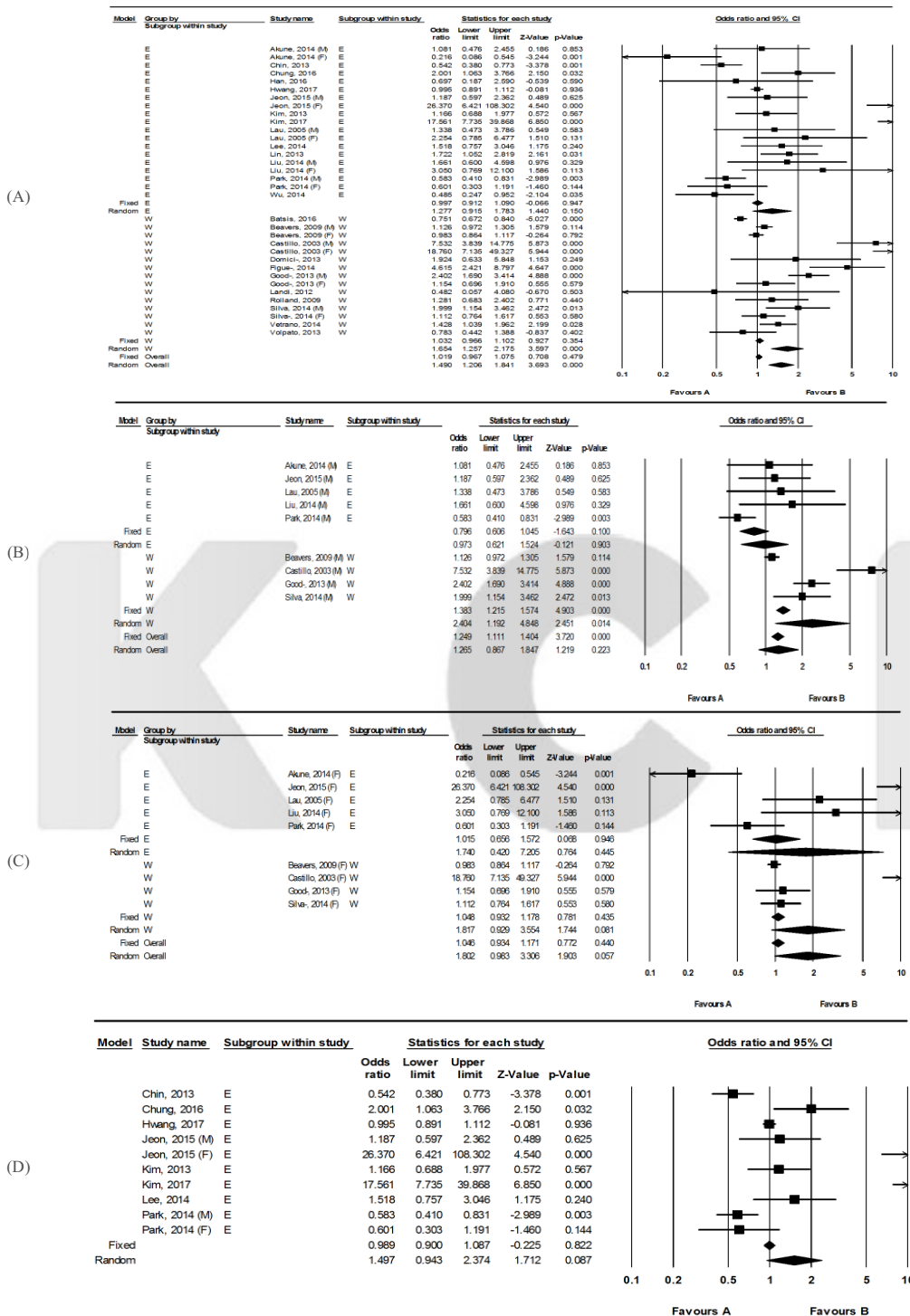


Fig. 3. (A) A Forest plot of effect sizes for smoking overall population, (B) A Forest plot of effect sizes for smoking males, (C) A Forest plot of effect sizes for smoking females, (D) A Forest plot of effect size for Korean

비뚤림과 교란변수의 확인과 고려가 부적절하여 발생할 수 있는 선택 비뚤림은 0%였다. 부적절한 노출측정으로 인해 발생할 수 있는 실행 비뚤림(performance bias)은 8.0%(2/25편)에서 높음, 4.0%(1/25편)에서 불확실, 그 외 연구에서는 비뚤림 위험이 낮은 것으로 나타났다. 평가자의 부적절한 눈가림으로 인해 발생할 수 있는 결과 확인 비뚤림(detection bias)이나 부적절한 결과 평가방법으로 인해 발생할 수 있는 결과확인 비뚤림은 0%였고, 불완전한 자료를 부적절하게 다루어 발생할 탈락 비뚤림(attrition bias)도 0%였다. 기타 선택적 결과보고 때문에 발생할 보고 비뚤림(reporting bias)은 4.0%(1/25 편)에서 불확실하였으나, 그 외 모든 연구에서 비뚤림 위험 가능성이 낮았다. 이에, 본 연구에 포함된 문헌의 비뚤림 위험은 연구결과에 영향을 미치지 못할 정도로 낮은 것으로 판단하였다(Fig. 2).

3.3 흡연과 근갑소증의 관계

흡연군과 비흡연군 간의 근갑소증 발생률 비교 시 각 모집단의 효과크기는 각 연구의 상이한 모집단의 효과크기 분포의 추정된 평균값으로 가정하는 임의 효과 모델로 분석한 결과, 흡연군의 근갑소증 발생률은 비흡연군에 비해 OR 1.49 (95% CI 1.21, 1.84, $p = 0.000$, $I^2 = 88.20\%$)로 통계적으로 유의하게 높았다. 문헌 간 이질성이 높아 인종별로 하위 분석을 실시한 결과 동양인에서는 OR 1.28 (95% CI 0.91, 1.78, $p = 0.150$, $I^2 = 85.32\%$)로 통계적으로 유의한 차이는 아니었으나, 서양인에서는 OR 1.65 (95% CI 1.25, 2.17, $p = 0.000$, $I^2 = 91.08\%$)로 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다(Fig. 3(A)).

3.3.1 남성에서 흡연과 근갑소증의 관계

성별로 나누어 고정 효과 모델로 메타분석해본 결과, 남성 흡연군에서 근갑소증 발생률에 대한 OR는 1.25 (95% CI 1.11, 1.40, $p = 0.000$, $I^2 = 87.4\%$)로 남성 비흡연군에 비해 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 문헌 간 이질성을 고려하여, 인종별로 하위 분석을 실시한 결과 동양인에서는 OR 0.79 (95% CI 0.60, 1.04, $p = 0.100$, $I^2 = 48.46\%$)로 흡연 군이 비흡연군과 비교 시 근갑소증 발생률에 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 서양인의 OR는 1.38 (95% CI 1.21, 1.57, $p = 0.000$, $I^2 = 93.07\%$)으로 흡연군이 비흡연군에 비해 근갑소증

발생률이 통계적으로 유의성이 높게 나타났다(Fig. 3(B)).

3.3.2 여성에서 흡연과 근갑소증의 관계

여성 흡연군에서 근갑소증 발생률에 대한 임의 효과 모델을 사용한 메타분석 결과 OR 1.80 (95% CI 0.98, 3.30, $p = 0.057$, $I^2 = 89.11\%$)로 여성 비흡연군에 비해 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 문헌 간 이질성을 고려하여 인종별로 하위분석을 실시한 결과에서도 동양인과 서양인의 OR는 각각 1.74 (95% CI 0.42, 7.20, $p = 0.445$, $I^2 = 89.49\%$), 1.81 (95% CI 0.92, 3.55, $p = 0.081$, $I^2 = 91.53\%$)로 여성 흡연군과 비흡연군 간의 근

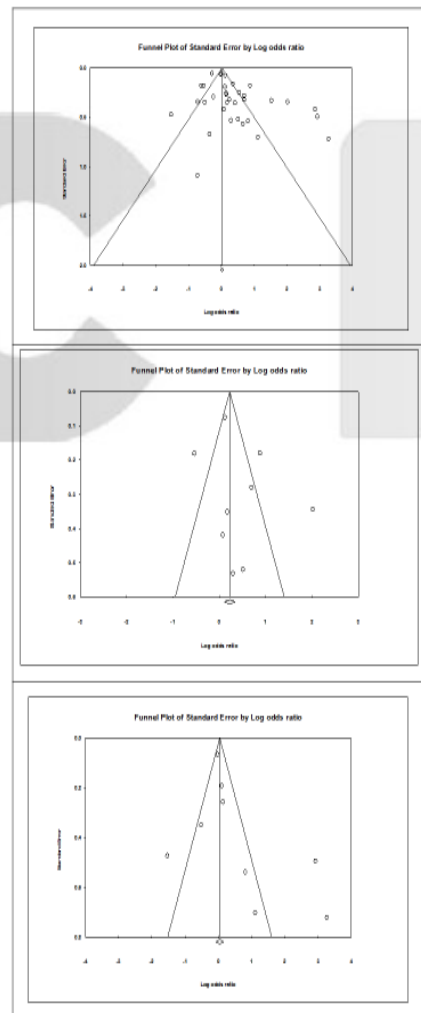


Fig. 4. Funnel plot of standard error by Log odds ration (overall/male/female)

감소증 발생률에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (Fig. 3(C)).

3.3.3 한국인에서 흡연과 근감소증의 관계

한국인을 대상으로 흡연과 근감소증의 관계를 제시한 6편에서 추출한 8개의 자료를 토대로 임의 효과 모델로 메타 분석한 결과, 흡연군에서의 근감소증 발생률에 대한 OR는 1.49 (95% CI 0.94, 2.37, $p = 0.087$)였으나 이질성이 여전히 높았다(Fig. 3(D)).

3.4 출판편향

연구결과의 타당성을 검증하기 위해 출판편향을 검토한 결과 깔때기그림에서는 비교적 좌우 대칭임을 시각적으로 확인하였으며, Egger's regression test로 검토한 결과 전체 문헌과 남성, 여성의 경우에서 각각 $bias=1.82$ ($t=2.78$, $df=32.0$, $p=0.160$), $bias=1.55$ ($t=1.00$, $df=7.0$, $p=0.348$), $bias=1.73$ ($t=1.29$, $df=7.0$, $p=0.238$)로 효과크기와 표준오차와의 관계는 통계적으로 유의미한 관계가 없는 것으로 나타나 0.24)로 출판 편향이 없음을 알 수 있었다(Fig. 4).

4. 논의

근감소증의 주원인은 노화이다. 본 연구 대상자의 평균연령이 70.3세임을 고려해 볼 때, 노화로 인한 식욕감퇴는 위장이 잘 이완되지 않고 cholecystokinin과 leptin 유리가 증가되고 입맛과 후각이 변하는 신체의 변화와 사회적 환경변화나 경제적인 면도 음식섭취가 부실하게 되는 원인으로 작용한다. 무엇보다 단백질 섭취부족은 골격근 대사 장애를 유발하고 근감소증을 일으키게 된다. 뿐만 아니라, 노화에 따른 estrogen, testosterone, growth hormone 등의 호르몬과 비타민 D수치의 저하 등을 내인성 요인을 들 수 있으며, 외인성 요인으로는 운동량감소, 알코올, 흡연이 골격근에서 단백질 합성을 억제하고 단백질분해를 촉진하는 요인으로 보고가 되어있다. 뿐만 아니라 근감소증의 위험인자로 흡연, 노화, 만성질환, 영양, 운동 등이 근 위축이나 근감소에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다[13-21]. 그러나, 이에 대한 관련성에 대한 연구결과중 특히 흡연과 근감소증의 관계에 대해서는 연구결과마다 이견이 있었다[20,21]. 이와 같

이 동일한 주제에 대해서 서로 상반된 결과를 보이거나 개개의 연구간에 명확한 결론을 내리기 어려운 경우에 현존하는 근거를 종합하여 신뢰할 수 있는 최선의 객관적 근거를 제공하는 방법으로 체계적 문헌고찰 및 메타분석이 다양한 임상관련 주제에서 활용되고 있다 [50-52]. 이에 본 연구에서도 근감소증과 흡연과의 관계에 대해 최선의 객관적 근거를 제공하기 위해 체계적 문헌고찰 및 메타분석을 수행하였다.

본 연구결과에서 흡연과 근감소증의 관련성은 서양인에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 특히 서양인 남성에서 유의하였다. 반면 한국을 비롯한 동양인에서는 남녀 모두 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 본 메타분석에서 흡연이 근감소증 발병에 상대적으로 영향이 적은 것으로 나타난 이유는 일차적으로 대상문헌의 이질성이 높았기 때문으로 여겨진다. Steffl 등 [21]의 메타분석에서 이질성의 원인중 하나로 인종에 따른 평가가 필요한 것으로 제안한 바 있어, 이질성을 확인하기 위해 인종별, 성별 등으로 세부그룹분석을 수행하였으나, 여전히 이질성은 존재하였다. 메타분석에 포함된 국내 연구나 국외연구 대부분은 국가규모의 코호트 연구이거나 국민건강영양조사 등 동일한 국가단위의 빅 데이터를 사용해 분석한 연구였음에도 불구하고, 개별 연구마다 상반된 결과가 제시되고 있었고, 메타분석 결과에서도 이질성이 높은 것으로 나타났다. 특히, 한국인을 대상으로 한 연구에서 동일한 국민건강영양조사 데이터로 분석한 연구였음에도 불구하고 문헌의 이질성이 매우 높아 흡연이 근감소증에 미치는 영향을 일관성 있게 확인할 수 없었다. 예로 Jeon 등 [33], Kim 등 [34]의 연구에서는 흡연과 근감소증과의 관련성이 매우 높게 제시된 반면, Chin 등 [26], Park 등 [41]의 연구에서는 상반된 결론이 제시되고 있다. 이러한 결론이 도출된 원인으로는 첫째, 각 연구마다 근감소증의 정의 및 기준, cutoff 가 다양하였기 때문으로 판단된다. Steffl 등 [21]의 흡연과 근감소증의 관계에 대한 메타분석에서도 미국의 국민건강영양조사 자료를 토대로 한 개별연구들의 결과가 상이한 것으로 나타난 바 있다. 근감소증은 미국의 경우 2016년부터 노화의 현상이 아닌 질병으로 관심 받고 있고, 질병분류코드(ICD10-CM)에 등재되기도 한 바 있다. 그럼에도 불구하고 지금까지의 연구에서 제시하고 있는 근감소증의 정의 및 진단기준은 매우 다양하였기 때문에, 연구결과에 이질성이 초래된 것으로 판단된다. 둘째, 흡연에 대

한 세부적인 정보가 일정하지 않았을 뿐 아니라, 흡연에 대한 판단기준도 연구마다 상이하였기 때문에 이질성이 초래된 것으로 판단된다. 세계보건기구에서 2008년 pack-year와 같은 흡연상태에 대한 확립적 평가방법을 제시하였음에도 불구하고, 개별연구에서는 흡연상태에 대해 다양한 평가방법을 사용하고 있었다. 이러한 다양성들이 통합적인 결과를 도출하는데 있어 이질적인 요소로 작용한 것으로 판단된다.

본 연구에서 흡연과 근감소증의 관련성이 서양인, 특히 서양인 남성에서 확인되었다. 그러나 추후 근감소증에 대한 흡연과 근감소증의 인과관계를 더 명확히 설명하기 위해서는 근감소증 진단에 동일한 기준을 사용하고 흡연상태 평가에 대한 확립적 평가방법이 적용된 개별 임상연구의 누적이 필요한 것으로 사료된다.

5. 결론

근감소증은 매우 복합적인 요인이 관련되어 있는 질병이지만, 고령화 사회에서 노인인구 증가에 따른 발병률이 매우 높은 질환이기에 관심을 두어야 하는 질병 군이다. 근감소증에 의한 낙상의 위험, 허약노인 발생, 사망률증가는 직접적인 결과가 될 수 있다. 따라서 근감소증의 원인, 유발 인자를 찾고 병태생리를 이해하여 예방과 치료책을 확립하는 것이 매우 중요하다. 흡연의 위험성에 대하여는 일반화되어 있으나, 근감소증과의 관련성에 대한 연구는 미흡하므로 흡연과 근감소증의 관계를 살펴본 것은 근감소증 예방에 의미 있는 연구라 판단된다. 메타분석 결과, 본 연구에서는 서양인 남성에서만 유의한 상관관계를 확인했으나, 근감소증과 흡연의 관계를 규명하기 위해서는 향후 좀 더 계량적인 대규모 연구자료 및 확립화된 진단기준 및 평가방법이 적용된 연구가 필요한 것으로 사료된다.

References

- [1] M. Di Monaco, "Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture", *Archives of Gerontology and Geriatrics*, vol. 52, pp. 71-74, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2010.02.002>
- [2] M. Visser, L. A. Schaap, "Consequences of sarcopenia", *Clinics in Geriatric Medicine*, vol. 27, no. 3, pp. 387-399, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cger.2011.03.006>
- [3] Tda. S. Alexandre, Y. A. Duarte, J. L. Santos, R. Wong, M. L. Lebrão, "Sarcopenia according to the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) versus dynapenia as a risk factor for mortality in the elderly", *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, vol. 18, pp. 547-553, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12603-014-0465-9>
- [4] J. E. Morley, S. D. Anker, S. von Haehling, "Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and epidemiology", *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, vol. 5, no. 4, pp. 253-259, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13539-014-0161-y>
- [5] J. A. Batsis, T. A. Mackenzie, L. K. Barre, F. Lopez-Jimenez, S. J. Bartels, "Sarcopenia, sarcopenic obesity and mortality in older adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey III", *European Journal of Clinical Nutrition*, vol. 68, no. 9, pp. 1001-1007, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2014.117>
- [6] T. S. Alexandre, Y. A. Duarte, J. L. Santos, R. Wong, M. L. Lebrão, "Sarcopenia according to the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) versus dynapenia as a risk factor for mortality in the elderly", *The Journal of Nutrition, health & aging*, vol. 18, no. 8, pp. 751-756, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12603-014-0450-3>
- [7] I. H. Rosenberg, "Summary comments", *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 50, no. 5, pp. 1231-1233, 1989.
- [8] R. N. Baumgartner, K. M. Koehler, D. Gallagher, D. L. Romero, S. B. Heymsfield, R. R. Ross, "Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico", *American Journal of Epidemiology*, vol. 147, no. 8, pp. 755-763, 1998.
DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520>
- [9] I. Janssen, S. B. Heymsfield, Z. M. Wang, R. Ross, "Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr", *Journal of Applied Physiology*, vol. 89, no. 1, pp. 81-88, 2000.
- [10] A. B. Newman, V. Kupelian, M. Visser, E. Simonsick, B. Goodpaster, M. Nevitt, "Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function", *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 51, no. 11, pp. 1602-1609, 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51534.x>
- [11] R. A. Fielding, B. Vellas, W. J. Evans, S. Bhasin, J. E. Morley, A. B. Newman, "Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia", *Journal of the American Medical Directors Association*, vol. 12, no. 4, pp. 249-256, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>
- [12] A. J. Cruz-Jentoft, J. P. Baeyens, J. M. Bauer, Y. Boirie, T. Cederholm, F. Landi, "Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People", *Age and Ageing*, vol. 39, no. 4, pp. 412-423, 2010.

- DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- [13] E. M. Castillo, D. Goodman, Kritz-Silverstein, D. J. Morton, D. L. Wingard, E. Barrett-Connor, "Sarcopenia in elderly men and women: the Rancho Bernardo study", *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 25. no. 3, pp. 226-231, 2003.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(03\)00197-1](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(03)00197-1)
 - [14] J. S. Lee, T. W. Auyeung, T. Kwok, E. M. Lau, P. C. Leung, J. Woo, "Associated factors and health impact of sarcopenia in older Chinese men and women: a cross-sectional study", *Gerontology*, vol. 53. no. 6, pp. 404-410, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000107355>
 - [15] S. Clavel, A. S. Coldefy, E. Kurkdjian, J. Salles, I. Margaritis, B. Derijard, "Atrophy-related ubiquitin ligases, atrogin-1 and MuRF1 are up-regulated in aged rat Tibialis Anterior muscle", *Mechanisms of Ageing and Development*, vol. 127. no. 10, pp. 794-801, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mad.2006.07.005>
 - [16] M. Altun, H. C. Besche, H. S. Overkleeft, R. Piccirillo, M. J. Edelmann, B. M. Kessler, et al. "Muscle wasting in aged, sarcopenic rats is associated with enhanced activity of the ubiquitin proteasome pathway", *Journal of Biological Chemistry*, vol. 285. no. 51, pp. 39597-39608, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1074/jbc.M110.129718>
 - [17] D. Cai, K. K. Lee, M. Li, M. K. Tang, K. M. Chan, "Ubiquitin expression is up-regulated in human and rat skeletal muscles during aging", *Archives of Biochemistry and Biophysics*, vol. 425. no. 1, pp. 42-50, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.abb.2004.02.027>
 - [18] D. Raue, D. Slivka, B. Jemiolo, C. Hollon, S. Trappe, "Proteolytic gene expression differs at rest and after resistance exercise between young and old women", *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 62. no. 12, pp. 1407-1412, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/62.12.1407>
 - [19] A. J. Murton, D. Constantin, P. L. Greenhaff, "The involvement of the ubiquitin proteasome system in human skeletal muscle remodelling and atrophy", *Biochimica et Biophysica Acta*, vol. 1782. no. 12, pp. 730-743, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbadis.2008.10.011>
 - [20] O. Rom, A. Z. Reznick, "The role of E3 ubiquitin-ligases MuRF-1 and MAFbx in loss of skeletal muscle mass", *Free Radical Biology and Medicine*, vol. 98, pp. 218-230, 2016.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2015.12.03>
 - [21] M. Steffl, R. W. Bohannon, M. Petr, E. Kohlikova, I. Holmerova, "Relation between cigarette smoking and sarcopenia: meta-analysis", *Physiological Research*, vol. 64. no. 3, pp. 419-426, 2015.
 - [22] T. Akune, S. Muraki, H. Oka, S. Tanaka, H. Kawaguchi, K. Nakamura, "Exercise habits during middle age are associated with lower prevalence of sarcopenia: the ROAD study", *Osteoporosis International*, vol. 25. no. 3, pp. 1081-1088, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-013-2550-z>
 - [23] T. S. Alexandre, Y. A. Duarte, J. L. Santos, R. Wong, M. L. Lebrão, "Prevalence and associated factors of sarcopenia among elderly in Brazil: findings from the SABE study", *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, vol. 18. no. 3, pp. 284-290, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12603-013-0413-0>
 - [24] J. A. Batsis, T. A. Mackenzie, J. D. Jones, F. Lopez-Jimenez, S. J. Bartels, "Sarcopenia, sarcopenic obesity and inflammation: Results from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey", *Clinical Nutrition*, vol. 35. no. 6, pp. 1472-1483, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2016.03.028>
 - [25] K. M. Beavers, D. P. Beavers, M. C. Serra, R. G. Bowden, R. L. Wilson, "Low relative skeletal muscle mass indicative of sarcopenia is associated with elevations in serum uric acid levels: findings from NHANES III", *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, vol. 13. no. 3, pp. 177-182, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12603-009-0054-5>
 - [26] E. M. Castillo, D. Goodman-Gruen, D. Kritz-Silverstein, D. J. Morton, D. L. Wingard, E. Barrett-Connor, "Sarcopenia in elderly men and women: the Rancho Bernardo study", *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 25. no. 3, pp. 226-231, 2003.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(03\)00197-1](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(03)00197-1)
 - [27] S. O. Chin, S. Y. Rhee, S. Chon, Y. C. Hwang, I. K. Jeong, S. Oh, "Sarcopenia is independently associated with cardiovascular disease in older Korean adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) from 2009", *PloS One*, vol. 8. no. 3, pp. e60119, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0060119>
 - [28] H. W. Chung, "Association of coffee consumption with sarcopenia in Korean elderly men: using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2009-2011", Thesis for Degree of Master. Jeju National University Graduate School, Department of Medicine. 2016.
 - [29] D. S. Domiciano, C. P. Figueiredo, J. B. Lopes, V. F. Caparbo, L. Takayama, P. R. Menezes, "Discriminating sarcopenia in community-dwelling older women with high frequency of overweight/obesity: the São Paulo Ageing & Health Study (SPAH)", *Osteoporosis International*, vol. 24. no. 2, pp. 595-603, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-012-2002-1>
 - [30] C. P. Figueiredo, D. S. Domiciano, J. B. Lopes, V. F. Caparbo, M. Scazufca, E. Bonfá, "Prevalence of sarcopenia and associated risk factors by two diagnostic criteria in community-dwelling older men: the São Paulo Ageing & Health Study (SPAH)", *Osteoporosis International*, vol. 25. no. 2, pp. 589-596, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-013-2455-x>
 - [31] M. J. Goodman, S. R. Ghatge, P. Mavros, S. Sen, R. L. Marcus, E. Joy, "Development of a practical screening tool to predict low muscle mass using NHANES 1999-2004", *Journal of Cachexia, Sarcopenia and muscle*, vol. 4. no. 3, pp. 187-197, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13539-013-0107-9>
 - [32] P. Han, J. Zhao, Q. Guo, J. Wang, W. Zhang, S. Shen, "Incidence, Risk Factors, and the Protective Effect of High Body Mass Index against Sarcopenia in Suburb-Dwelling Elderly Chinese Populations", *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, vol. 20. no. 10, pp. 1056-1060, 2016.

- DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12603-016-0704-3>
- [33] Y. C. Hwang, I. J. Cho, I. K. Jeong, K. J. Ahn, H. Y. Chung, "Differential association between sarcopenia and metabolic phenotype in Korean young and older adults with and without obesity", *Obesity*, vol. 25. no. 1, pp. 244-251, 2017.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/oby.21694>
- [34] Y. K. Jeon, M. J. Shin, M. H. Kim, J. H. Mok, S. S. Kim, B. H. Kim, "Low pulmonary function is related with a high risk of sarcopenia in community-dwelling older adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008-2011", *Osteoporosis International*, vol. 26. no. 10, pp. 2423-2429, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-015-3152-8>
- [35] E. Y. Kim, K. Kim, Y. S. Kim, H. K. Ahn, Y. M. Jeong, J. H. Kim, W. J. Choi, "Prevalence of and Factors Associated with Sarcopenia in Korean Cancer Survivors: Based on Data Obtained by the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008-2011", *Nutrition and Cancer*, vol. 69. no. 3, pp. 394-401, 2017.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01635581.2017.1267776>
- [36] S. H. Kim, T. H. Kim, H. J. Hwang, "The relationship of physical activity (PA) and walking with sarcopenia in Korean males aged 60 years and older using the Fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-2,3), 2008-2009", *Archives of Gerontology and Geriatrics*, vol. 56. no. 3, pp. 472-477, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2012.12.009>
- [37] F. Landi, R. Liperoti, A. Russo, S. Giovannini, M. Tosato, E. Capoluongo, "Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iLSIRENTE study", *Clinical Nutrition*, vol. 31. no. 5, pp. 652-658, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2012.02.007>
- [38] E. M. Lau, H. S. Lynn, J. W. Woo, T. C. Kwok, L. J. Melton, "Prevalence of and risk factors for sarcopenia in elderly Chinese men and women", *The journals of gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 60. no. 2, pp. 213-216, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/60.2.213>
- [39] S. K. Lee, J. A. Lee, J. Y. Kim, Y. Z. Kim, H. S. Park, "The Risk Factors of Sarcopenia among Korean Elderly Men: Based on 2009 Korean National Health and Nutrition Examination Survey Data", *Korean Journal of Obesity*, vol. 23. no. 1, pp. 29-31, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.7570/kjo.2014.23.1.23>
- [40] C. C. Lin, W. Y. Lin, N. H. Meng, C. I. Li, C. S. Liu, C. H. Lin, "Sarcopenia prevalence and associated factors in an elderly Taiwanese metropolitan population", *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 61. no. 3, pp. 459-462, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jgs.12129>
- [41] L. K. Liu, W. J. Lee, L. Y. Chen, A. C. Hwang, M. H. Lin, L. N. Peng, "Sarcopenia, and its association with cardiometabolic and functional characteristics in Taiwan: results from I-Lan Longitudinal Aging Study", *Geriatrics & Gerontology International*, vol. 14. no. 1, pp. 36-45, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ggi.12208>
- [42] S. Park, J. O. Ham, B. K. Lee, "A positive association of vitamin D deficiency and sarcopenia in 50 year old women, but not men", *Clinical Nutrition*, vol. 33. no. 5, pp. 900-905, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2013.09.016>
- [43] Y. Rolland, V. Lauwers-Cances, C. Cristini, G. Abellan van Kan, I. Janssen, J. E. Morley, "Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS Study", *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 89. no. 6, pp. 1895-1900, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2008.26950>
- [44] D. L. Vetrano, F. Landi, S. Volpato, A. Corsonello, E. Meloni, R. Bernabei, "Association of sarcopenia with short- and long-term mortality in older adults admitted to acute care wards: results from the CRIME study", *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 69. no. 9, pp. 1154-1161, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/glu034>
- [45] S. Volpato, L. Bianchi, A. Cherubini, F. Landi, M. Maggio, E. Savino, "Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm", *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 69. no. 4, pp. 438-446, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glt149>
- [46] C. H. Wu, K. T. Chen, M. T. Hou, Y. F. Chang, C. S. Chang, P. Y. Liu, "Prevalence and associated factors of sarcopenia and severe sarcopenia in older Taiwanese living in rural community: the Tianliao Old People study 04", *Geriatrics and Gerontology International*, vol. 14. no. 1, pp. 69-75, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ggi.12233>
- [47] S. Lim, J. H. Kim, J. W. Yoon, S. M. Kang, S. H. Choi, Y. J. Park, "Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA)", *Diabetes Care*, vol. 33. no. 7, pp. 1652-1654, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2337/dc10-0107>
- [48] S. B. Heymsfield, R. Smith, M. Aulet, B. Bensen, S. Lichtman, J. Wang, "Appendicular skeletal muscle mass: measurement by dual-photon absorptiometry", *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 52. no. 2, pp. 214-218, 1990.
- [49] R. N. Foley, C. Wang, A. Ishani, A. J. Collins, A. M. Murray, "Kidney function and sarcopenia in the United States general population: NHANES III", *American Journal of Nephrology*, vol. 27. no. 3, pp. 279-286, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000101827>
- [50] K. M. Beavers, D. P. Beavers, M. C. Serra, R. G. Bowden, R. L. Wilson, "Low relative skeletal muscle mass indicative of sarcopenia is associated with elevations in serum uric acid levels: findings from NHANES III", *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, vol. 13. no. 3, pp. 177-182, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12603-009-0054-5>
- [51] J. H. Chung, H. J. Hwang, C. H. Han, B. S. Son, D. H. Kim, M. S. Park, "Association between sarcopenia and

metabolic syndrome in chronic obstructive pulmonary disease: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) from 2008 to 2011", *Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, vol. 12, no. 1, pp. 82-89, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.3109/15412555.2014.908835>

- [52] R. N. Baumgartner, "Body composition in healthy aging", *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 904, pp. 437-448, 2000.

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06498.x>

- [53] J. Lim, G. Kim, Y. Shin, "Effects for kangaroo care: systematic review and meta analysis", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 17, no. 3, pp. 599-610, 2016.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.3.599>

- [54] H. H. Shin, Y. H. Shin, G. Kim, "Effect of cognitive behavioral therapy (CBT) for perinatal depression: A systematic review and meta analysis", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 17, no. 11, pp. 271-284, 2016.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.11.271>

- [55] Y. Kim, H. S. Choi, J. H. Han, J. Kim, G. Kim, "Aquatic exercise for the treatment of knee osteoarthritis: systematic review and meta analysis", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 16, no. 9, pp. 6099-6111, 2015.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.9.6099>

김 수 경(Su Kyung Kim)

[정회원]



- 1979년 2월 : 고려대학교 의과대학 의학과 (의학사)
- 1982년 9월 : 고려대학교 의과대학 의학과 (의학석사)
- 1986년 2월 : 고려대학교 의과대학 의학과 (의학박사)
- 1985년 3월 ~ 현재 : 계명대학교 의과대학 약리학 교수

<관심분야>

임상약리학, 신경약리학

신 영 희(Yeong Hee Shin)

[정회원]



- 1978년 2월 : 연세대학교 간호대학 (간호학 학사)
- 1980년 8월 : 연세대학교 간호대학 (간호학 석사)
- 1992년 5월: University of Maryland at Baltimore (간호학 박사)
- 1993년 9월 ~ 현재 : 계명대학교 간호학과 교수, 계명간호과학연구소

<관심분야>

간호학, 아동간호

김 가 은(Gaeun, Kim)

[정회원]



- 1998년 2월 : 연세대학교 간호대학 (간호학 학사)
- 2006년 8월 : 연세대학교 간호대학 (간호학 석사)
- 2011년 2월 : 연세대학교 간호대학 (간호학 박사)
- 2013년 9월 ~ 현재 : 계명대학교 간호대학 교수

<관심분야>

체계적 문헌고찰, 메타분석, 아동간호, 인간 성장발달