

지역사회 거주 여성 노인의 폐 기능과 근감소증과의 상관성 연구

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2024.12.1.21>

대한심장호흡물리치료학회지 제12권 제1호 2024.03. PP.21-25

■ 김시현^{1*}

■¹상지대학교 물리치료학과

Association of Sarcopenia with Pulmonary Function in Community-Dwelling Older Women

Si-hyun Kim PT, PhD^{1*}

¹Department of Physical Therapy, Sangji University

Purpose: This study aimed to compare pulmonary function between functionally sarcopenic and non-sarcopenic older individuals and to demonstrate the association of sarcopenia with pulmonary function in community-dwelling older women. **Methods:** The SARC-F questionnaire, handgrip strength, and gait speed were examined to assess sarcopenia. To evaluate pulmonary function, forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁), and peak expiratory flow(PEF) were measured. Independent t-tests or Mann-Whitney U tests were used to compare variables of pulmonary function (FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, and PEF), and logistic regression analysis was performed to demonstrate the association between functional sarcopenia and pulmonary function. **Results:** Functionally sarcopenic older women showed significantly lower values of FVC, FEV₁, and PEF than non-sarcopenic older women($p<.05$). In addition, older women with low FVC, FEV₁, and PEF were less likely to have sarcopenia($p<.05$). **Conclusion:** This study demonstrated differences in pulmonary function between functionally sarcopenic and non-sarcopenic older women. In addition, a reduction in pulmonary function (FVC, FEV₁, and PEF) measured by spirometry was associated with the presence of functional sarcopenia in older women. Future longitudinal studies are needed to investigate the effects of improving pulmonary function on functional sarcopenia through the management and intervention of pulmonary function in older women with sarcopenia.

Key words: Sarcopenia, Aging, Pulmonary Function, Pulmonary Function Test

Received: November 16, 2023 / **Revised:** December 24, 2023 / **Accepted:** January 8, 2024

I. 서론

전 세계적으로 노인인구가 증가하고, 23년 한국의 65세 이상 노인인구는 전체 인구의 18.4%를 차지하며, 25년은 20.6%로 증가해 초고령 사회에 진입할 것으로 예상된다(통계청, 2023). 23년도 건강보험심사평가원 보고에 따르면, 22년도에 지출된 65세 이상의 요양급여 비용은 432,348억 원으로 전체 인구 비용의 42%로 매해 증가세를 보인다. 노인인구 증가와 함께 노인 부양 및 의료비용 증가하여 사회·경제학적 부담이 높아지고 있다. 따라서 노인의 건강수명을 연장하고, 질병의 유병률을 낮추기 위한 노력이 지속적으로 필요하다.

근감소증(sarcopenia)은 노화로 인해 골격 근육량 감소 및 근력 저하와 함께 신체기능이 감소된 상태를 의미한다. 최근 메타분석 연구에 의하면 한국은 65세 이상 노인에서 근감소증을 보이는

남성이 13.1~14.9%, 여성이 11.4%이며, 세계적으로 10%~27%의 비율을 보인다(Choo와 Chang, 2021; Petermann-Rocha 등, 2021). 근감소증 관리에 대한 중요성이 강조되면서 미국의 경우 2015년부터 근감소증을 질병으로 분류하여 질병코드가 부여되었으며, 이어 독일, 호주에서도 질병코드를 부여하였다(임재영, 2020). 한국에서는 2021년부터 진단명 코드를 부여하여, 근감소증을 질병으로 진단하기 시작하였다. 특히 노인에게서 발생하는 근감소증은 다양한 질병(심혈관 질환, 호흡기질환, 암, 만성폐쇄성 폐질환)의 유병율과 사망율을 증가시킬 뿐 아니라, 낙상의 위험 증가와 신체기능(균형, 유산소 지구력) 저하를 유발한다(Kinoshita 등, 2021; Lim과 Kong, 2022; Martínez-Luna 등, 2022; Petermann-Rocha 등, 2021).

노화와 함께 나타나는 신체적인 변화로 폐 기능의 저하가 있다. 폐 기능은 20~25세에 최대가 되며, 35세 이후부터 유전적인

교신저자: 김시현

주소: 강원도 원주시 상지대길 83, 상지대학교 인재관 503호, E-mail: sihyunkim0411@gmail.com

요인, 환경적인 요인 등에 의해 감소한다(Agusti와 Faner, 2019). 노인에게서 나타나는 폐기능의 저하는 가슴벽 정렬의 변화, 폐실질의 탄력성 변화, 폐의 점액이나 외래 입자 제거 능력 감소, 호흡근의 근력 저하와 연관성이 있다(Cho와 Stout-Delgado, 2020). 특히 낮은 폐기능 가진 사람은 건강인에 비해 호흡계 질환, 심장혈관질환, 대사질환의 유병률이 높을 뿐 아니라 삶의 질을 감소시키는 인자로 여겨진다(Agusti와 Faner, 2019; Wen 등, 2019).

폐 기능의 저하는 폐기능 평가를 통해 확인할 수 있다. 폐기능 평가를 위해 사용되는 변수로 노력성 폐활량(Forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성 날숨량(Forced expiratory volume in one second, FEV₁), 노력성 호기량률(FEV₁/FVC), 최대 날숨속도(peak expiratory flow, PEF)가 사용된다. 노화와 함께 35세 이후부터 FEV₁는 연간 30mL, FVC는 20mL 감소하며, FEV₁/FVC 비율 감소가 동반된다(Cho와 Stout-Delgado, 2020). 하지만 이러한 폐 기능의 저하는 키와 몸무게의 신체적인 특성, 성별, 신체활동 수준, 흡연, 인종에 따라 차이를 보일 수 있다(Allinson 등, 2017; Barroso 등, 2018; Fuertes 등, 2018).

국제적으로 근감소증 진단기준 합의와 진단에 따른 예방 및 관리를 위한 중재 방법에 대한 지침이 제시되고 있다(Chen 등, 2020; Cruz-Jentoft 등, 2019). 또한 유럽 및 아시아 인종에 따른 신체적 특성이 상이해 국가별 인구 기반으로 많은 데이터를 축적하고 진단기준의 민감도와 특이도를 높이기 위해 노력하고 있다. 최근 한국에서도 근감소증을 진단하기 위한 한국 근감소증 작업 그룹(Korea working group on sarcopenia; KWGS) 지침을 발표하였다(Baek 등, 2023). 한국은 세계적으로 노인 인구가 빠르게 증가하는 나라이며, 나이가 증가할수록 근감소증의 유병률 증가와 노인의 낮은 근육량과 폐 기능 저하의 연관성이 보고되고 있다(Jang, 2018; Jeon 등, 2015). 따라서 본 연구는 KWGS 가이드라인을 기반으로 지역사회 거주 노인의 근감소증 유무를 구분하고, 폐기능 검사를 통해 폐기능의 차이와, 근감소증과 폐기능의 연관성을 증명하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 강원도 원주시에 거주하고 있는 65세 이상의 여성 노인을 연구대상자로 하였다. 연구선정 기준으로 독립적인 보행이 가능한 자로 하였다. 배제기준으로 불안정 협심증, 대동맥류, 조절되지 않는 고혈압 또는 심장혈관질환이 있는 자, 신경학적 질환으로 감각기능 및 균형능력 소실이 있는 자, 인지장애로 인하여 의사소통이 어려운 자로 하였다. 연구대상자는 본 연구의 목적

및 실험 절차에 대해 충분한 설명을 들었으며, 자발적으로 연구 참여에 동의하여 연구 참여 동의서에 서명하였다. 본 연구는 상지대학교 생명윤리심의위원회의 승인을 받아 진행하였다(IRB 2023-110).

2. 연구 절차

연구 참여에 동의한 연구대상자들은 KWGS의 근감소증 진단 기준에 따라 기능적 근감소증군과 건강군으로 분류 하였다(Baek 등, 2023). 집단 분류를 위해 SARC-F 설문지, 보행속도, 악력 검사를 수행하였으며, 폐 기능을 평가하기 위하여 폐기능 검사를 실시하였다. 집단에 따른 측정자의 편견을 없애기 위하여 폐기능을 평가할 때 눈가림법을 시행하였다.

3. 측정 도구 및 방법

1) 근감소증

기능적 근감소증군은 SARC-F 설문지 검사에서 4점 이상, 보행 속도 1m/s 미만, 악력 18kg 미만으로 정의하였다. 건강군은 3가지 검사의 기준치를 모두 만족하지 않은 경우로 정의하였다. SARC-F 설문지는 근력, 보행 보조, 의자에서 일어나기, 계단 오르기, 낙상의 5가지 항목으로 구성되어 있으며, 10점을 만점으로 한다. 신체 수행 능력을 평가하기 위하여 4m 보행 검사를 실시하였다. 평소 걸음으로 실시하여 2회의 평균 속도를 사용하였다. 악력을 측정하기 위해 Jamar 악력계(Model BK-7498; Fred Sammons Inc., Brookfield, IL)를 사용하였으며, 앉은 상태에서 팔꿈치를 90° 구부려 우세 측의 악력을 측정하였다. 악력은 3회 측정하여 최댓값을 사용하였다.

2) 폐기능

폐기능을 측정하기 위하여 폐기능 측정기(Pony FX, Cosmed Srl, Italy)를 사용하였다. 본인의 최대 노력으로 강하게 날숨 하였을 때 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF를 측정하였다. 폐기능 검사는 최대 5회 수행하였으며 재현성 높은 3회의 평균값을 통계 분석에 사용하였다.

4. 분석 방법

본 연구는 통계분석 프로그램 IBM SPSS Statistics(SPSS ver. 26, Inc., Chicago, USA)를 사용하여 통계적 유의성을 검증하였다. 수집된 자료의 정규분포성을 검증하기 위하여 콜모로프-스미노브 검정(Kolmogorov-Smirnov test)을 이용하였다. 몸무게, 체질량지수, SARC-F 점수, 보행속도, FEV₁/FVC 이외의 변수는 정규분포하였다. 노인의 근감소증 유무에 따른 일반적인 특성(나이, 키, 몸무게, 체질량지수), SARC-F 점수, 보행속

도, 악력, 폐기능(FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF)을 비교하기 위하여 모수검정을 위한 독립표본 t-검정 혹은 비모수검정을 위한 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 실시하였다. 폐기능과 근감소증과의 연관성을 분석하기 위하여 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis)를 실시하였고, odds ratio(OR)와 95% 신뢰구간을 산출하였다. 로지스틱 회귀분석에서 종속변수는 근감소증 유무, 독립변수는 폐기능(FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF) 변수로 설정하였다. 모든 자료의 통계적 유의 수준 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여 의사를 밝힌 연구대상자는 참여대상자의 선정 기준을 충족하는지 확인 후 연구를 진행하였다. 32명의 여성 노인이 참여 의사를 밝혔으나, 2명의 연구대상자는 폐기능 검사의 어려움으로 측정이 불가하여 자료 분석에서 제외되었다. 총 30명을 대상으로 기능적 근감소증 진단기준에 의하여 근감소증군 8명(26.67%), 건강군 22명(73.33%)으로 분류하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 <표 1>과 같으며, 두 집단간 나이, 키, 몸무게, 체질량지수에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). SARC-F 점수, 보행 속도, 악력은 두집단간 유의한 차이를 보였으며, 기능적 근감소증군은 유의하게 높은 SARC-F 점수, 느린 보행속도, 낮은 악력을 보였다($p<.05$).

2. 근감소증에 따른 폐기능 비교

수집된 폐기능 변수의 평균 및 표준편차, 집단간 비교를 위한 통계 결과를 <표 2>에 제시하였다. 근감소증 유무에 따른 폐기능 분석 결과 FVC, FEV₁, PEF에서 유의한 차이를 보였으며($p<.05$), 근감소증군은 건강군에 비해 FVC, FEV₁, PEF가 유의하게 감소하였다. 하지만 FEV₁/FVC은 두 집단간 유의한 차이가

표 1. Subject's characteristics and clinical measures

Variables	Sarcopenia (n=8)	Non-sarcopenia (n=22)	p
Age(yrs)	78.75±8.21 ^a	79.95±7.23	0.700
Height(cm)	151.69±5.30	155.98±5.54	0.068
Weight(kg)	61.33±14.85	60.40±8.70	0.662
BMI(kg/m ²)	26.61±6.51	24.79±2.98	0.475
SARC-F(score)	6.13±2.17	0.77±1.11	<0.001
Gait speed(m/s)	0.67±0.19	1.11±0.28	0.004
Handgrip strength(kg)	14.13±12.59	21.34±5.50	0.001

^amean±standard deviation

BMI: body mass index

표 2. Comparison of pulmonary function variables between elderly individuals with sarcopenia and those without sarcopenia

Variables	Sarcopenia	Non-sarcopenia	p
FVC(L)	1.78±0.35 ^a	2.23±0.42	0.011
FEV ₁ (L)	1.17±0.48	1.69±0.42	0.007
FEV ₁ /FVC(%)	65.68±21.46	75.74±12.96	0.219
PEF(L/s)	1.84±1.20	3.20±1.53	0.031

^amean±standard deviation

FVC: forced vital capacity, FEV₁: forced expiratory volume in 1 second, PEF: peak expiratory flow

없었다($p>.05$).

3. 근감소증과 폐기능과의 연관성

폐기능과 근감소증의 연관성 분석 결과를 <표 3>에 제시하였다. 근감소증과 연관성을 보이는 폐기능 변수로 FVC, FEV₁, PEF이 있으며, FVC, FEV₁, PEF의 감소는 근감소증의 위험을 유의하게 증가시켰다($p<.05$). FVC이 1L 감소할 때 근감소증 유병 위험이 20.35배, FEV₁이 1L 감소할 때 12.71배, PEF이

표 3. Association between pulmonary function and sarcopenia

Pulmonary function	Functional sarcopenia					
	unadjusted analysis			Adjusted analysis*		
	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p
FVC(L)	20.35	1.44 to 287.62	0.026	46.25	1.83 to 1167.56	0.020
FEV ₁ (L)	12.71	1.53 to 105.87	0.019	48.76	2.47 to 964.14	0.011
FEV ₁ /FVC(%)	1.04	.99 to 1.10	0.136	1.06	1.00 to 1.13	0.065
PEF(L/s)	2.37	1.03 to 5.46	0.043	3.08	1.11 to 8.55	0.031

CI: confidence interval, FVC: forced vital capacity, FEV₁: forced expiratory volume in 1 second, OR: odd ratio, PEF: peak expiratory flow

*Adjusted for age and body mass index.

1L/s 감소할 때 2.37배 증가하였다. 나이와 체질량지수를 통제한 조건에서는 FVC가 1L 감소할 때 근감소증 유병 위험이 46.25배, FEV₁이 1L 감소할 때 48.76배, PEF가 1L/s 감소할 때 3.08배 증가하였다.

IV. 논 의

초기의 근감소증의 개념은 노화로 인해 감소된 근육량에 초점을 맞추어왔다. 그러나 감소한 근육량을 보이는 노인에게서도 근력이나 신체의 기능이 정상 수준을 보이는 예도 있어 최근에는 근육량 감소뿐만 아니라 근력과 신체기능 저하를 근감소증의 개념에 포함하기 시작했다(임재영, 2020). 따라서 본 연구는 최근에 발표된 한국인의 근감소증 진단기준을 이용하여 근감소증 노인의 연구를 진행하였으며, 지역사회에 거주하는 65세 이상의 여성 노인을 대상으로 기능적 근감소증 유무에 따른 폐기능 검사를 이용하여 수집된 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF의 차이와 근감소증과 폐기능과의 연관성에 대하여 증명하였다.

노화가 진행되면서 허파파리와 폐 모세혈관을 포함한 폐 조직의 생리학적인 변화는 확산능을 감소시키고 잔기량을 증가시켜 폐기능의 저하의 원인이 된다(Buchman 등, 2008). 폐 조직 자체의 변화뿐만 아니라 가슴벽의 순응도(compliance) 감소, 척추굽음증, 호흡근의 약화와 같은 근골격계 변화도 폐 기능 저하를 일으킨다(Meyer, 2005). 본 연구는 폐기능 검사를 통하여 건강군에 비해 근감소군에서 FVC, FEV₁, PEF가 유의하게 감소함을 증명하였다. 본연구결과는 단면적 연구로 폐 기능과 근감소증과의 인과관계는 설명할 수 없으나, 근감소증군에서 폐활량 저하는 일상생활의 신체 기능 및 운동능력 저하를 가져올 수 있을 것이다. 따라서 근감소증 노인의 폐활량 증진을 위한 지속적인 노력이 필요하다.

폐기능과 골격 근육량 또는 근력은 유의한 상관성을 보인다(Jeon 등, 2015; Sillanpää 등, 2014). 건강한 노인을 대상으로 약력과 폐 기능과의 상관관계 연구에서는 약력이 강할수록 FVC, FEV₁이 유의하게 높은 것으로 나타났다(Sillanpää 등, 2014). 또한, 여성 노인의 폐기능과 근감소증 연구에서는 FVC가 1L 감소할 때 근감소증의 위험이 7.31배, FEV₁가 1L 감소할 때 근감소증의 위험이 11.37배로 유의하게 증가함을 증명하였다(FVC OR=7.31, FEV₁ OR=11.37)(Jeon 등, 2015). 선행된 연구의 결과와 같이 본 연구 또한, 폐기능 저하와 근감소증과의 상관관계를 증명하였으며, FVC와 FEV₁ 뿐만 아니라 PEF가 1L/s 감소할수록 근감소증의 위험이 2.37배 증가하며, 나이와 체질량지수를 통제하였을 때도 3.08배 증가함을 증명하였다. 본 연구는 이전 연구와 비교하여 근육량과 근력 감소뿐만 아니라 신체기능 저하를 보이는 기능적 근감소증 노인에게 폐 기능의 중요성을 제시할 수 있는 근거를 마련하였다. 노인의 기능적 근감

소증 위험을 감소시키기 위해 폐기능 검사의 FVC, FEV₁, PEF는 중요한 지표이며, 근감소증을 예방하고 관리를 하기 위해 폐기능 향상을 위한 중재가 필요할 것이다.

세계폐쇄성폐질환기구(Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease)의 가이드 라인에 의하면 폐기능 평가에서 FEV₁/FVC<0.70은 기류제한을 의미한다. 나이가 증가할수록 FEV₁/FVC가 감소하며, Hardie 등(2002)은 노인의 기류 제한을 진단하기 위해 나이에 따라 상이한 문턱값을 제시하고 있다(FEV₁/FVC: 70대 이하인 경우 0.70; 70~80세 0.65, 80세 이상 0.60)(Barroso 등, 2018; Skloot, 2017). 본 연구의 참여대상자 나이는 평균 70대에 해당하며, Hardie 등(2002)이 제시한 FEV₁/FVC 비 65% 문턱값보다 높은 평균값을 보였다. 또한, 근감소증 유무에 따라 FEV₁/FVC 비의 유의미한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 근감소증군이 건강군에 비해 FEV₁와 FVC 두 변수 모두 유의미하게 감소하였기 때문에, FEV₁/FVC 비의 차이를 반영하지 못했을 가능성이 있으며, 이로 인해 기류의 제한이 근감소증에 유의한 영향을 미치지 않았을 것으로 생각한다(OR=1.04, p=.136).

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫 번째, 본연구에 참여한 연구대상자는 강원도에 거주한 65세 이상의 여성 노인으로 연구대상자 수가 적었으며, 남성 노인에게는 본 연구의 결과를 일반화하기 어렵다. 추후 연구에서는 남성을 포함하여 연구대상자를 확대할 필요가 있다. 두 번째, 본 연구는 노인의 근감소증 유무를 진단하기 위해 SARC-F, 보행속도, 약력을 측정하였으며, 근육량을 측정하지 않았다. Back 등(2023)은 근감소증을 중증 근감소증, 근감소증, 기능적 근감소증 3가지로 분류한다. 중증 근감소증은 근육량 감소, 근력 감소, 신체기능 저하 3가지 조건을 충족한 경우, 근감소증은 근육량과 근력 감소 또는 근육량 감소와 신체기능 저하 2가지 조건을 만족하는 경우, 기능적 근감소증은 근력 감소와 신체기능 저하 2가지 조건을 만족하는 경우로 정의하였다. 본 연구는 기능적 근감소증 노인을 대상으로 연구하여 추후 연구에서는 근육량 감소를 포함하여, 중증 근감소증, 근감소증 노인에 대한 폐 기능 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 약력과 보행 속도를 측정하여 기능적 근감소증을 구분하고 한국 노인의 기능적 근감소증과 폐 기능과의 연관성을 증명한 연구라는 점에서 의의가 있다. 65세 이상의 기능적 근감소증 노인은 건강 노인과 비교하여 FVC, FEV₁, PEF가 유의하게 낮았으며, 낮은 FVC, FEV₁, PEF를 가진 노인은 기능적 근감소증의 유병 위험이 증가함을 증명하였다. 추후 종단면 연구에서는 폐 기능 증진을 위한 중재가 근감소증을 예방하거나 근감소증

의 악화를 막을 수 있는지에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

임재영. 근감소증의 정의와 진단 기준에 대한 전문가 합의의 최신 동향. *대한노인재활의학회지*, 10(2);39-45, 2020.

통계청. 장래인구추계. <https://kosis.kr/index/index.do>, 2023.

Agusti A and Faner R. Lung function trajectories in health and disease. *Lancet Respir Med*, 7(4);358-364, 2019.

Allinson JP, Hardy R, Donaldson GC, et al. Combined impact of smoking and early-life exposures on adult lung function trajectories. *Am J Respir Crit Care Med*, 196(8);1021-1030, 2017.

Baek JY, Jung HW, Kim KM, et al. Korean Working Group on Sarcopenia Guideline: Expert Consensus on Sarcopenia Screening and Diagnosis by the Korean Society of Sarcopenia, the Korean Society for Bone and Mineral Research, and the Korean Geriatrics Society. *Ann Geriatr Med Res*, 27(1); 9-21, 2023.

Barroso AT, Martín EM, Romero LMR et al. Factors affecting lung function: a review of the literature. *Arch Bronconeumol (Engl Ed)*, 54(6);327-332, 2018.

Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, et al. Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age. *Mech Ageing Dev*, 129;625-631, 2008.

Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*, 21(3);300-307.e2, 2020

Cho SJ and Stout-Delgado HW. Aging and lung disease. *Annu Rev Physiol*, 82;433-459, 2020.

Choo YJ and Chang MC. Prevalence of Sarcopenia Among the Elderly in Korea: A Meta-Analysis. *J Prev Med Public Health*, 54(2);96-102, 2021.

Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*, 48(1);16-31, 2019.

Fuertes E, Carsin AE, Antó JM, et al. Leisure-time vigorous physical activity is associated with better lung function: the prospective ECRHS study.

Thorax, 73(4);376-384, 2018.

Hardie JA, Buist AS, Vollmer W, et al. Risk of over-diagnosis of COPD in asymptomatic elderly never-smokers. *Eur Respir J*, 20(5);1117-1122, 2002.

Jang HC. How to diagnose sarcopenia in Korean older adults?. *Ann Geriatr Med Res*, 22(2);73-79, 2018.

Jeon YK, Shin MJ, Kim MH, et al. 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. *Osteoporos Int*, 26(10); 2423-2429, 2015.

Kinoshita K, Satake S, Matsui Y, et al. Association between sarcopenia and fall risk according to the muscle mass adjustment method in Japanese older outpatients. *J Nutr Health Aging*, 25(6);762-766, 2021.

Lim SK and Kong S. Prevalence, physical characteristics, and fall risk in older adults with and without possible sarcopenia. *Aging Clin Exp Res*, 34(6);1365-1371, 2022.

Martínez-Luna N, Orea-Tejeda A, González-Islas D, et al. Association between body composition, sarcopenia and pulmonary function in chronic obstructive pulmonary disease. *BMC Pulm Med*, 22(1);1-8, 2022.

Meyer KC. Aging. *Proc Am Thorac Soc*, 2(5);433-439, 2005.

Petermann-Rocha F, Balntzi V, Gray SR, et al. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 13(1);86-99, 2022.

Petermann-Rocha F, Gray SR, Pell JP, et al. The joint association of sarcopenia and frailty with incidence and mortality health outcomes: A prospective study. *Clin Nutr*, 40(4);2427-2434, 2021.

Skloot GS. The effects of aging on lung structure and function. *Clin Geriatr Med*, 33(4);447-457, 2017.

Sillanpää E, Stenroth L, Bijlsma AY, et al. Associations between muscle strength, spirometric pulmonary function and mobility in healthy older adults. *Age*, 36(4);1-11, 2014.

Wen Y, Wang D, Zhou M, et al. Potential effects of lung function reduction on health-related quality of life. *Int J Environ Res Public Health*, 16(2);260, 2019.

