



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

백세건강검진 자료를 통한 근감소증,
골밀도의 저하와 노쇠와의 연관성 분석

연세대학교 보건대학원

역학건강증진전공

한 건 회

백세건강검진 자료를 통한 근감소증, 골밀도의 저하와 노쇠와의 연관성 분석

지도 김희진 교수

이 논문을 보건학석사 학위논문으로 제출함


2018년 6월 일

연세대학교 보건대학원

역학건강증진전공

한 건 회

한건희의 보건학석사 학위논문을 인준함

심사위원 김희진 

심사위원 이상화 

심사위원 지선하 

연세대학교 보건대학원

2018년 6월 일

감사의 말씀

전공의 수련과정을 마치고 보다 다양한 학문에 대한 호기심으로 석사과정을 시작했던 것이 얼마 안 된 것 같은데, 어느새 석사 학위 논문을 완성하는 시기가 되니, 새삼 시간이 꽤 빠르고 정신없이 흘렀다는 생각이 듭니다. 매 학기 시험을 준비하면서 학부생 때처럼 벼락치기도 하고, 가슴 답답해지는 느낌도 받고, 동기들과 과제 준비도 같이하면서 학부때 경험하지 못했던 다양한 분야의 선생님들과 여러 관점에서 의견을 나눴던 즐거운 경험도 떠오릅니다.

2년 반 동안의 배움의 과정을 통해서 그토록 바라던 보건학석사 학위를 취득하게 되면서 한편으로는 스스로 대견하기도 하고 뿌듯하기도 하지만 다른 한편으로는 지금까지 연세대학교 보건대학원에서 배웠던 많은 지식들을 앞으로로도 잘 활용하면서 향후 보건학을 연구하는 연구자로서의 길을 걸어야 한다는 책임감도 느끼게 됩니다.

사람이 이루어내는 모든 것들이 마찬가지겠지만 제가 맺은 이 결실은 저 혼자 열심히 한다고 해낼 수 있는 일들이 아니었으며 저를 걱정해 주시고 어떤 상황에서든 기꺼이 도와주신 분들에 대한 감사의 마음을 떠올리며 앞으로 더욱 훌륭한 보건의료 전문가로서 성장하고자 합니다.

늘 든든한 조언자이자 지원자이신 부모님께 감사드립니다. 인생에선 다른 어떤 것 보다 배움이 중요하다는 굳은 믿음 아래 물심양면으로 끝없이 지원을 아끼지 않으신 부모님의 사랑이 저에겐 늘 큰 힘이 되었습니다.

폭 넓은 지식으로 많은 가르침을 주시고 제가 보건학을 선택할 수 있게 도와주신 을지의대 한지혜 교수님께 감사드립니다. 대학원 진학에 확신을 가지지 못할 때 교수님께서 해주신 조언과 지도가 큰 동기가 되었기에 시작할 수 있었던 길이라고 생각합니다. 저를 전문의로 키워주신 권길영 교수님과 김정

환 교수님께 감사드립니다. 전공의 시절 많은 가르침을 주셨고 교수님들을 닮고자 하는 것이 제가 전임의 과정을 선택하게 된 이유였습니다.

전임의 과정을 지내면서 공부의 기회를 지속적으로 열어주시고 지지해주신 차의과학대학교 김문종 교수님께 감사드립니다. 교수님의 배려로 무사히 석사 과정을 마칠 수 있었습니다. 의사이자 뛰어난 연구자로서 후학들에게 배움의 길을 열어주시고 언제나 저의 멘토가 되어주시는 김영상 교수님께 감사드립니다. 또한 병원업무의 어려움을 많이 덜어주시고 도와주심으로써 배움에 많은 지지를 해주신 박경채 교수님과 곤란할 때 언제나 전임의 편에서 생각해 주시고 올바른 해결방법을 주신 전해진 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

이화의대 이상화 교수님께 감사드립니다. 이상화 교수님께서 체계적으로 구축해 놓으신 검진 사업이 있었고 흔쾌히 사용을 승낙해 주셨기에 이 주제로 논문을 쓸 수 있었습니다. 논문 방향을 제시해주시고 데이터수집에 직간접적으로 많은 도움을 주신 서울의료원 이수형과장님께도 감사드립니다.

보건대학원에서 저를 지도해 주신 지선하 교수님께 감사드립니다. 역학 연구자로서의 교수님께서 하시는 여러 연구와 보건정책 및 사업에 깊은 존경을 드립니다. 바쁘신 일정에도 제 논문을 심사해 주시고 도움의 말씀을 주신 김희진 지도교수님께 감사드립니다. 교수님께서 지도해주시지 않았다면 절대 기한 내에 완성할 수 없었을 것이라는 생각을 합니다.

마지막으로 함께 공부했던 동기 학우들에게 감사드립니다. 함께 했기에 수월하게 헤쳐나 갈 수 있었던 많은 순간들과 아름다운 추억들이 있었습니다.

2018. 6

한건희 올림

차 례

국문 요약	vi
I. 서론	
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	4
II. 연구방법	
1. 연구대상 및 기간	5
2. 자료수집	6
3. 분석방법	9
III. 연구결과	11
1. 연구 대상의 특성	16
2. 노쇠점수와 지표들 간의 연관성	18
3. 노쇠정도에 따른 각 군 간의 변수들 간의 차이	18
4. 로지스틱 회귀모델을 이용한 골밀도와 근육량과 노쇠와의 관련성	31
IV. 고찰	35
1. 연구 방법에 대한 고찰	35
2. 연구 결과에 대한 고찰	37
V. 결론 및 제언	41

참고문헌	43
Abstract	49

표 차례

표 1. 노인포괄평가 설문포함내용	7
표 2. 노쇠의 평가	9
표 3. Demographic characteristics of participants	12
표 4. Results of body measurement, bone mineral density and blood tests of participants	13
표 5. Results of frailty score and geriatric functional assessments of participants	15
표 6. Correlation between increasing frailty score and other variables	17
표 7. Differences of demographic variables according to the frailty grade ..	29
표 8. Differences of body measurement, bone mineral density, sarcopenia and blood tests variables according to the frailty grade	21
표 9. Differences of geriatric functional assessment results according to the frailty grade	24

표 10. Differences of variables according to the each frailty grade	26
표 11.1. Multiple logistic regression model of factors associated pre-frailty grade comparing to robust grade as described Odd Ratios ..	33
표 11.2. Multiple logistic regression model of factors associated frailty grade comparing to robust grade as described Odd Ratios	34

그림 차례

그림 1.1. 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군에서 종아리 둘레의 남녀차이 30

그림 1.2. 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군에서 좌측대퇴골경부 골밀도의 남녀차
이 30

국 문 요 약

노인의 건강 보건 문제를 접근하는데 있어 노쇠 또는 노쇠 증후군은 매우 중요한 개념으로 서구의 여러 선행연구들에서 노쇠한 노인이 건강한 노인에 비해 질병의 이환율과 사망률이 증가하는 것으로 밝혀졌다. 골밀도의 감소와 근감소증은 연령에 증가에 의해 나타나는 퇴행성 질환으로 이 두 가지 질환 역시 노인인구의 질병 이환율과 사망률을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 노쇠, 골밀도의 감소 및 근감소증에 대한 개별적인 연구 및 연관성에 관한 연구는 서구와 아시아인을 대상으로 한 몇몇 연구가 존재하나 국내연구는 드문 실정으로, 본 연구는 한국인을 대상으로 근감소증과 골밀도의 노쇠와의 연관성을 밝혀내고자 하였다.

본 연구는 서울특별시에서 2014년부터 시행된 공공의료강화 사업인 백세건강증진 프로그램의 참여자를 대상으로 하였다. 60세 이상의 노인을 대상으로 노인종합평가를 실시하여 얻어진 데이터를 분석하였으며, 노쇠의 평가는 Fried's criteria를 기반으로 하여 2010년 대한노인의학회에서 발표한 노쇠 측정도구를 사용하였다. 골밀도가 측정되었고 인구사회학적인 특성, 운동능력, 체성분 분석 등에 대한 자료를 분석하였다.

총 126명의 노인참여자가 분석되었고 평균 연령은 72.4세 이었으며 남성은 32명(25.39%), 여성은 94명(74.61%)이었다. 이중 정상군이 35.6%, 노쇠 전단계군이 44.1%, 노쇠군이 20.3%이었다. 노쇠점수와 양의 상관관계가 있었던 변수는 나이, 우울점수, 일상생활 장애 유무, 만성질환개수였고 노쇠점수와 음의 상관관계가 있었던 변수는 인지기능, 영양상태, 삶의 질, 대퇴 경부골밀도, 근육량 이었다. 또한 건강군 대비 노쇠 전단계 군에서 종아리 둘레의 증가가 노쇠의 위험도를 감소 시켰다(OR= 0.83; 95% CI, 0.70-0.98). 건강군

대비 노쇠군에서는 근육량(OR = 0.75; 95% CI, 0.62-0.91)이 위험도를 감소시켰고, 종아리 둘레(OR = 2.30; 95% CI, 1.36-3.88), 남성 성별(OR = 55.67; 95% CI, 1.34-308.34)은 위험도를 증가시켰다. 간이영양상태 검사 점수 (OR = 0.33; 95% CI, 0.19-0.58)와 도구적 일상생활 평가 (OR = 0.03; 95% CI, 0.00-0.84), 간이정신상태 검사 점수(OR = 0.70; 95% CI, 0.52-0.95)는 위험도를 감소시켰다.

60세 이상의 한국인을 대상으로 한 연구에서 골밀도와 근육량의 감소는 노쇠에 영향력 미치는 변수임이 확인되었으며 노화에 따라 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군으로 진행되는 연속적인 노인건강의 악화를 예방하기 위해 골밀도와 근감소증에 대한 효과적인 증재와 관리 방안에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

핵심어 : 노쇠, 골밀도, 근감소증

I. 서론

1. 연구의 배경

고령화는 전 세계적인 추세로, 우리나라는 2000년도에 65세 이상 노인 인구가 7%를 넘어 고령화 사회로 진입했다. 전체 인구 중 노인인구가 차지하는 비율이 7%를 넘으면 고령화 사회, 14%이상이면 고령 사회, 20%가 넘으면 초고령 사회로 정의한다(Choi, 2011). 우리나라는 고령화 사회 진입 이후 17년만인 2017년에 65세 이상 노인 인구가 14%를 넘어서면서 고령사회로 진입했으며, 이는 다른 나라들과 비교 했을 때 고령사회로의 전환이 급속한 편에 속한다. 2026년에는 초고령 사회로의 진입이 예상되고 있으며 이와 함께 평균수명도 지속적인 증가도 예상되고 있다. 평균수명의 연장에는 건강하게 활동할 수 있는 건강 수명의 연장과 타인의 보호를 필요로 하는 의존수명의 연장이라는 두 가지 측면이 있다(Khang and Jo, 2009). 이중 의존수명의 증가는 노인인구의 건강상 문제 뿐 아니라 노인 부양, 경제적 문제, 노인복지 문제가 향후 사회적 부담을 증가시키는 원인이 되고 있다.

노인 인구의 보건문제를 접근하는데 있어 노쇠(frailty) 또는 노쇠증후군(frailty syndrome)은 매우 중요한 개념이다. 노쇠는 노인이 외적 스트레스 상황에 처해졌을 때 지금까지 잘 수행해오던 중요한 사회적 일상생활 활동들을 수행할 수 없게 되는 취약한 상태로 정의될 수 있다. 이는 노화, 장애, 다중질병상태와는 구분되는 개념이며(Ahmed, Mandel and Fain, 2007), 노쇠한 노인은 건강한 노인에 비해 감소된 삶의 질, 장애 유병율 증가, 반복되는 입원과 사망률의 증가를 경험할 확률이 높은 것으로 알려져 주의를 요한다

(Campbell and Buchner, 1997).

임상에서 노쇠증후군을 분명하게 정의하기는 쉽지 않기 때문에 다양한 정의들이 존재하고 있다. 하지만 여러 신체기관의 누적된 기능저하로 인해 기능적 예비능력이 감소되고 적응능력이 손상되어 열악한 건강상태에 이르게 되는 취약한 상태를 특징으로 한다는 점은 대부분의 임상적 정의에서 공통적으로 관찰된다(Fried et al., 2004). 노쇠증후군을 임상적으로 판단함에 있어 대표적으로 쓰이는 평가방법으로 Fried's frailty phenotype(CHS index)와 Frailty index of accumulative deficits(FI-CD) 및 Vulnerable elders study(VES-13) 진단기준이 있으며 이중 CHS index는 체중감소, 피로감, 기력감소, 보행속도 감소, 신체활동량 감소 중 3가지 이상에 해당하는 경우 노쇠증후군으로 진단한다(Fried et al., 2001).

노쇠의 유병율은 연구에 따라 사용한 노쇠측정도구의 상이함과 더불어 다양하게 기술되지만(Gobbens et al., 2010; van Iersel and Rikkert, 2006) 공통적으로 관찰되는 점은 연령이 증가함에 따라 노쇠가 함께 증가한다는 점이다. 노인에게는 노쇠처럼 연령에 증가함에 따라 삶의 질 저하와, 반복되는 입원, 장애 및 사망률의 증가를 가져올 수 있는 다양한 여러 유병상태가 있다. 이 중 골밀도의 감소와 근감소증 역시 장애 및 사망률의 증가를 일으키며 그 중요성과 증가하는 유병율로 인해(Batsis et al., 2014; Bolland et al., 2010; Go et al., 2013; Lips and van Schoor, 2005) 최근 많은 연구가 이루어지고 있다.

골밀도의 감소는 폐경 또는 노화에 의해 발생하는 가장 흔히 볼 수 있는 대사성 골질환으로 지속적인 골밀도의 감소는 골감소증과 골다공증으로 이어져 골절의 위험성을 증가시킨다. 한국인을 대상으로 한 척추와 대퇴골의 골다공증성 골절에 관한 연구결과 50세 이상 남성과 여성의 대퇴골 및 척추골절 발생 환자수는 지속적으로 증가했으며 많은 사회적 비용을 발생시켰다(Park et

al., 2014). 특히 고령에서의 골절은 사망률과 직접적인 연관성을 가지는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2016).

연령이 증가하면 체성분의 변화가 발생하고 이러한 변화는 체중의 변화와 관계없이 발생할 수도 있다(Zamboni et al., 2003). 20-30대의 연령대와 비교했을 때, 60-70대 노인은 골격근량 뿐만 아니라 근육의 질도 감소하여 같은 체지방 지수에서도 노인의 근육세포내 지방량은 증가되어 있다(Cree et al., 2004). 근감소증의 정의는 연구집단에 따라 각각 조금씩 다른 임상적 정의를 내리지만 공통적으로 골격근의 양의 감소하며 기능이 떨어지는 일련의 현상을 포함하는 증후군이라고 할 수 있다(Santilli et al., 2014). 근감소증 역시 환자의 사망률과 삶의 질 저하와 직접적인 연관성을 가지고 있다(Batsis et al., 2014; Janssen, Heymsfield and Ross, 2002).

노쇠증후군과 골밀도의 감소 및 근감소증은 모두 노화와 관련되어 있으며 이환된 노인에게 삶의 질 저하, 반복되는 입원, 장애 및 사망률의 증가등의 공통된 결과를 가져오게 된다. 따라서 각 증상 사이에는 상관관계가 존재할 것으로 생각된다. 이전 연구는 주로 골밀도의 감소를 노쇠증후군에 대한 위험요인으로 예상하였다. 이를 밝히기 위해 수행된 선행 연구결과에 따르면 골밀도의 감소가 노쇠증후군을 일으키는 지에 대한 지표간의 뚜렷한 연관성에 있어 일관된 결과를 보이지 못하였다(Frisoli et al., 2011; Liu et al., 2015; Sternberg et al., 2014). 또한 남녀를 모두 연구에 참가시켜 수행된 연구는 드물었으며 국내 연구는 현재까지 찾아보기 어려운 실정이다.

2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 서울시에서 2015년 1월부터 60세 이상의 노인을 대상으로 건강증진공공사업인 백세건강사업 중 입원검진자 126명의 자료를 분석하여, 골밀도, 근감소증 및 다른 변수와 한국형 노쇠 측정도구로 평가한 노쇠점수의 연관성과 영향을 밝히는 것을 목적으로 하였다. 이에 포함되는 상세목적은 다음과 같다.

첫째, 60세 이상의 노인 입원 검진자의 생체 지표 및 노화와 관련된 여러 지표들을 측정, 분석한다. 입원 시 측정한 혈액검사, 영상의학적 검사와 노인포괄평가, 골밀도검사, 배뇨기능검사, 구강검사, 운동, 인지기능검사가 포함되며, 빈도와 성별 차이를 분석한다.

둘째, 입원검진자의 골밀도와 근육량을 분석하여 남성과 여성의 골감소와 근감소정도를 파악한다.

셋째, 노쇠평과 점수와 골밀도, 근육량 및 다른 변수들과의 연관성을 관찰한다.

넷째, 골밀도, 근감소증과 노쇠의 연관성을 혼란변수를 보정하고 분석하여 관련 변수들의 위험도를 파악한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

이 연구는 서울특별시에서 2014년부터 시행된 공공의료강화 사업의 일환인 시민체감 공공강화 의료계획에 따른 백세건강증진 프로그램의 참여자를 대상으로 하였다. 백세건강증진 프로그램은 의료취약계층인 60세 이상의 노인을 주 대상으로 하나 백세건강검진에 관심이 있는 모든 서울시민이 참여가 가능한 사업으로 우선 의료서비스 혜택이 필요한 계층인 노인을 공공의료 필수과목으로 지정하여 집중적으로 관리하는 사업이다. 백세건강증진 프로그램을 수행하는 1개 시립병원의 노인전문의료센터의 프로그램 참여자들이 연구대상자로 선정 되었다. 연구대상자들은 자발적으로 백세건강검진을 위해 병원을 방문한 자와 입원 중 주치의의 설명을 듣고 참여 한 자들 이었으며 외래 방문자들은 참여자들의 개인상황에 따라 외래와 입원검진으로 나뉘어 진행되었고, 본 연구는 이들 중 입원하거나 입원한 상태에서 백세건강검진을 시행한 자들을 연구의 대상으로 하였다. 이 연구 대상자들은 건강검진만을 위해 입원한 자와 급성기 질환으로 입원한 후 회복되어 퇴원예정인 자로 구성되어 있었다. 연구기간은 2015년 1월부터 2017년 12월까지로, 백세건강 입원검진에 등록된 60세 이상의 노인 총 126명이 대상자로 등록되었고, 의사와 간호사로 구성된 노인평가팀에 의해 대상자에 대한 검사와 평가가 시행되었다. 검진자에게 수행된 검사는 혈액검사를 포함하여 골밀도 검사, 체지방 분석, 인지기능 평가, 우울증 평가, 일상생활 수행능력평가, 신체기능 평가가 포함되었다.

2. 자료의 수집

대상자에게 수행된 모든 연구와 검사에 있어 대상자들은 의료진의 설명을 듣고 검사와 연구를 위한 개인정보 활용에 동의 하였다. 동의한 대상자들은 노인전문의료센터의 노인평가팀 간호사 상담을 통해 개개인의 만성질환상태에 따른 질병에 대한 교육요구도가 파악되었다. 또한 검진대상자의 삶의 질 평가를 수행하였으며, 신체계측, 혈액검사, 영상의학적 검사 및 설문지 작성을 실시하였다. 검사결과에 대한 종합적인 평가는 백세건강증진센터 소속의사가 하였고 모든 과정이 끝난 뒤 대상자들은 결과와 평가에 대해 간호사, 영양사 및 의사의 설명을 들었다. 결과에 따라 추가적인 검사와 질병에 대한 치료가 필요한 경우 상담의사에 의해 각 전문과에 진료의뢰가 이루어졌다. 이 연구는 서울의료원 의료윤리위원회의 인증을 받았다(2018-02-007).

1) 노인포괄평가, 신체검진 및 실험실 검사

노인포괄평가에 포함된 설문은 표1과 같다. 설문과 신체계측은 노인평가팀 간호사에 의해 이루어 졌으며 디지털 자동화 측정기(JENIX DS-103; Dsjenix, Seoul, Korea)로 키와 몸무게를 측정하고 이에 따라 체질량지수(kg/m^2)를 계산하였다. 혈액검사는 최소 8시간 이상의 야간 공복 시간을 가진 뒤 아침에 전주와부에서 실시하였다. 혈액검사는 자동화기계(Hitachi 7600; Hitachi, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정되었다. 음주는 및 흡연은 현재 음주 및 흡연을 하는 유무를 평가하였다. 약물 복용력 과 질병력은 현재 복용하고 있는 약물의 유무와 이환된 질병의 개수를 설문한 뒤 개수를 측정하였고 독거상태 평가는 동거하는 가족의 유무를 판별하였다.

표 1. 노인포괄평가 설문포함 내용

질병력 및 과거력
약물복용여부 및 약물력
예방접종력
음주 및 흡연력
인지기능평가: 간이정신상태검사(K-MMSE), 인지장애 정도 분류(K-GDS)
우울증평가: 노인우울척도(GDS)
생활기능평가(K-IADL)
영양평가(MNA)
활동량평가(IPAQ)
여성 요실금 자가 설문지 (QUID)
삶의 질 평가(KQOLA)
독거상태 평가

2) 근력 및 신체기능 평가

근력 및 신체기능은 노인평가팀 간호사와 외래검사실에서 측정되었다. 상지 근력은 대상자들을 바로 세운 상태에서 양쪽 팔을 자연스럽게 내려놓은 자세로 측정하였고, 주사용 손을 사용하여 디지털 악력계(Smedley' s Dynamo Meter; TTM, Tokyo, Japan)를 이용하여 2회 측정 후 평균치를 기재하였다. 기능성 운동성과 이동능력에 대한 평가는 일어나 걸어가기 검사를 수행하였고 의자에 앉은 자세에서 일어나 의자 전방에 표현된 3m지점의 반환점을 되돌아와 의자에 다시 앉는 시점까지의 시간을 측정하였다. 시력은 대한가정의학회 노인의학위원회에서 제안한 가독성 시력표를 35cm앞에서 읽을 수 있는가를 평가하였고 판독이 불가능하면 시력감소로 판단하였다. 글자를 읽을 수 없는 경우 같은 크기의 숫자를 읽도록 하였다. 청력은 측정하는측의 반대편 귀를 막

고 측정측 귀 3cm 옆에서 옆에서 머리카락을 부비는 소리를 들을 수 있는 지 측정하였으며 한쪽만 이상이 있어도 청력감소로 판단하였다.

3) 골밀도, 근육량, 신체구성성분 평가

골밀도는 이중 에너지 방사선 흡수 계측법(Hologic QDR-4500, Hologic, Waltham, MA, USA)을 이용하여 척추와 양측 대퇴골 경부에서 측정되었다. 측정된 골밀도 값은 대한 내분비학회의 진료지침(Chung, 2008)을 기준으로 의사 1명이 요추 1번부터 4번까지의 측정값 확인과 대퇴골 경부 확인을 통해 판단하여 기록하였다. 근육량과 신체구성성분 평가는 상완둘레, 종아리둘레 측정법 및 생체 전기저항 분석법을 이용한 자동화 체성분 검사기(Inbody 770, Biospace, Seoul, Korea)로 측정되었다. 상완둘레와 종아리 둘레는 숙련된 검사자에 의해 각각의 중간부위에서 측정되었다.

4) 노쇠의 평가

본 연구에서 노쇠 측정도구는 2010년 대한노인의학회에서 발표한 노쇠 측정 도구(Hwang et al., 2010)를 사용하였다. 총 5개 항목으로 이루어져 있으며 각 항목과 기준은 표3과 같다. 총 다섯가지 항목 중 세가지 이상이 해당되는 대상자의 경우 노쇠(Frailty)군으로 판정하였고 한가지나 두가지 항목이 양성인 경우에는 노쇠전단계(Pre-frailty), 모두 해당되지 않는 경우를 건강상태(Robust)로 판정하였다.

표 2. 노쇠의 평가

체중감소	지난 1년간 의도하지 않은 4.5kg (혹은 체중의 5%)이상의 체중감소가 있음
활력감소	모든 일들에 대해 힘든 느낌이 들었습니까? 도무지 해나갈 수 없다는 느낌이 들었습니까?
신체활동감소	둘 중 한가지 질문에 ‘그렇다’ 라고 대답 IPAQ 설문상 남 495 kcal/week, 여 330 kcal/week 미만의 활동
보행속도	4.5m를 걷는데 걸리는 시간이 남성 6.2sec, 여성 7.7sec 미만
악력	악력계를 사용해 측정한 악력이 남성 23kg, 여성 13kg 미만

3. 분석방법

본 연구에서 연구대상자의 일반적인 특성과 노인포괄평가 결과는 평균과 표준편차로 산출하였으며 성별 간 차이를 관찰하기 위해 독립표본 T 검정을 수행하였다. 노쇠와 골밀도, 근육량, 인지기능, 우울증, 신체기능 등 기능상태와 노인포괄평가 항목의 연관성을 비교하기 위해 스피어만 순위 상관분석(Spearman rank correlation)을 시행하였다. 노쇠의 정도에 따른 기능상태와 노인포괄평가 항목을 비교하기 위해 각각의 대상자를 순위별로 나열한 뒤 각 군이 속한 순위의 평균을 비교하는 크루스칼-왈리스 검정(Kruskal-Wallis test)을 시행하였고 이 평균순위를 제시하였으며 정상군과 노쇠전단계군, 노쇠전단계군과 노쇠군, 정상군과 노쇠군의 각각의 군간의 차이를 비교하기 위해 비모수적 순위분석 방법인 만-위트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 수행하여 사후 분석 하였다. 골밀도와 근육량과 노쇠증후군간의 단면적 관련성

을 관찰하기 위해 다항 로지스틱 회귀분석을 사용하여 분석하였고 각각의 모델은 정상군을 기준으로 노쇠전단계와 노쇠단계를 비교하여 분석하였다. 모델에는 골밀도와 근육량에 영향을 미칠 수 있다고 생각되는 변수들을 인구 사회학적, 영양학적 기능학적 관점에서 보정하였고 나이, 성별, 영양상태, KIADL, MMSE, GDS를 보정하여 분석하였다. 따라서 첫번째 모델에는 보정없이 근육량과 골밀도만, 첫번째 모델에서는 나이와 성별, 두번째 모델에서는 나이 성별, 영양상태, 세번째 모델에서는 앞선 변수와 기능평가변수가 추가되어 분석되었다. 통계분석은 SPSS ver.18(SPSS Inc. Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 처리하였으며, 유의성 수준은 0.05 미만의 P값으로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구 대상의 특성

총 노인환자 126명의 평균 연령은 72.46 ± 7.45 세 이었으며 남성은 32명 (25.39%), 여성은 94명(74.61%)이었다. 표3에 연구대상자의 인구 사회학적 특성, 표4에 신체계측 및 혈액검사 결과와 골밀도의 성별간의 차이에 대해 요약되어 있다. 표 5에는 노인종합평가에 필요한 기능평가 항목과 노쇠점수를 성별에 따라 제시하였다. 전체 요추골밀도의 T점수는 평균 -1.42 ± 1.43 로 남성이 유의하게 높은 골밀도를 보였고, 양측 대퇴골경부의 골밀도의 T점수는 우측이 평균 -1.79 ± 1.05 , 좌측의 평균은 -1.88 ± 1.05 로 역시 남성이 유의하게 높은 골밀도를 보였다. 체질량지수는 성별 간 유의한 차이를 보이지 않았으나, 약력, 상완둘레, 총 근육량, 골격근량, 내장지방 및 허리엉덩이 둘레비에서 남성이 여성보다 유의하게 높은 측정치를 기록했다. 기능평가에 있어 한국형 도구적 일상생활활동 측정도구는 아무런 장애가 없는 경우 총 76명으로 전체의 60.3%였으며 남성의 50%, 여성의 68%에서 장애가 없는 상태로 두 군간 유의한 차이를 보였다. 여성의 경우 남성보다 영양보충제를 더 많이 복용하는 결과를 보였고 술, 담배의 사용에 있어서 남성이 여성보다 더 많이 노출되어 있는 것으로 분석되었다.

표 3. Demographic characteristics of participants

	Total (n=126) Mean(SD)	Men (n=32) Mean(SD)	Women (n=94) Mean(SD)	p-value
Age (years)	72.46(7.45)	72.91(7.78)	72.31(7.37)	0.70
Family	1.44(1.20)	1.43(1.14)	1.44(1.22)	0.97
Life quality	66.84(11.79)	68.85(10.45)	66.22(12.17)	0.32
Numbers of	1.61(1.34)	1.66(1.68)	1.60(1.21)	0.85
Chronic disease				
Alcohol	Yes 11(8.7)	9(28.12)	2(2.12)	<0.001
	No 115(91.3)	23(81.88)	92(97.88)	
Smoking	Yes 3(2.4%)	3(9.37)	0(0)	0.08
	No 123(97.6)	29(90.63)	94(100)	
Operation	Yes 74(58.7)	18(56.25)	56(59.57)	0.74
history	No 52(41.3)	14(43.75)	38(40.43)	
Medication	Yes 109(86.5)	27(84.37)	82(87.23)	0.69
	No 17(13.5)	5(15.63)	12(12.77)	
Use of	Yes 76(60.3)	8(25.00)	35(37.23)	0.26
supplements	No 43(34.1)	24(75.00)	58(62.77)	

Abbreviations: SD= standard deviation.

표 4. Results of body measurement, bone mineral density and blood tests of participants

	Total (n=126) Mean(SD)	Men (n=32) Mean(SD)	Women (n=94) Mean(SD)	p-value
Height (cm)	154.79(8.72)	166.02(5.85)	151.05(5.82)	<0.001
Weight (kg)	58.76(9.53)	66.30(11.32)	56.27(7.39)	<0.001
BMI (kg/m ²)	24.52(3.28)	23.98(3.35)	24.71(3.26)	0.29
Muscle (kg)	38.86(8.26)	49.83(8.48)	35.38(4.12)	<0.001
Skeletal Muscle (kg)	21.68(6.52)	27.70(8.36)	19.72(4.30)	<0.001
Body fat (kg)	17.18(5.38)	13.54(5.24)	18.33(4.92)	<0.001
Fat (%)	28.63(7.27)	20.22(6.38)	31.36(5.14)	<0.001
Fat-free mass(kg)	8.79(2.31)	9.81(2.58)	8.45(2.13)	0.01
VFA (cm ³)	87.06(35.36)	102.54(38.47)	82.03(33.00)	0.01
WHR	0.87(0.06)	0.91 (0.07)	0.85(0.05)	<0.001
Arm circumference (cm)	25.91(2.10)	26.75(2.17)	25.67(2.02)	0.02
Calf Circumference (cm)	42.30(3.24)	43.48(4.15)	41.98(2.89)	0.11
LBMD	-1.42(1.43)	-0.07(1.38)	-1.82(1.18)	<0.001
FNBMDR	-1.79(1.05)	-1.29(0.99)	-1.95(1.03)	<0.001
FNBM DL	-1.88(1.05)	-1.30(0.94)	-2.06(1.02)	<0.001
Albumin (g/dL)	3.94(0.41)	3.75(0.52)	4.01(0.33)	0.01
Total cholesterol (mg/dL)	180.16(45.59)	168.77(44.56)	184.00(45.53)	0.11
Triglyceride (mg/dL)	135.88(62.50)	140.00(78.11)	134.60(57.28)	0.74
Platelet (x10 ³ /uL)	223.89(66.39)	208.66(69.61)	229.07(64.82)	0.13

Total protein	6.80(0.58)	6.70(0.73)	6.84(0.51)	0.24
---------------	------------	------------	------------	------

(g/dL)

Abbreviations: SD= standard deviation; BMI= body mass index; VFA= visceral fat area; WHR= waist hip ratio; LBMD= lumbar bone mineral density; FNBMDR= femur neck bone mineral density (right femur neck); FNBMDL= femur neck bone mineral density (left femur neck).

표 5. Results of frailty score and geriatric functional assessments of participants

		Total (n=126)	Men (n=32)	Women (n=94)	p-value
		Mean(SD)	Mean(SD)	Mean(SD)	
Frailty		1.33(1.36)	1.40(1.33)	1.31(1.38)	0.75
MMSE		23.03(5.77)	22.35(4.29)	23.26(6.20)	0.37
GDS		5.84(4.58)	7.13(4.19)	5.40(4.64)	0.07
IPAQ		1212.52(2922)	1620.60(4989)	1073.51(179)	0.37
	(kcal/week)	.11)	.99)	1.51)	
Grip strength		22.03(11.43)	27.16(14.13)	20.27(9.87)	<0.001
	(kg)				
Getup & go (sec)		10.45(6.15)	10.86(3.64)	10.31(6.82)	0.71
MNA		22.16(3.78)	22.52(3.48)	22.04(3.89)	0.56
		Total (n=126)	Men (n=32)	Women (n=94)	p-value
		N(%)	N(%)	N(%)	
KIADL	Normal	76(60.3)	16(50.00)	64(68.08)	0.07
	Disable	46(36.5)	16(50.00)	30(31.92)	
Vision	Normal	90(71.4)	24(75.00)	72(76.59)	0.81
	Abnormal	30(23.8)	8(25.00)	22(23.41)	
Hearing	Normal	100(79.4)	26(81.25)	80(85.10)	0.58
	Abnormal	20(15.9)	6(18.75)	14(14.90)	

Abbreviations: SD= standard deviation; MMSE= mini mental state examination; GDS= geriatric depression scale; IPAQ = the international physical activity questionnaire; MNA= mini nutritional assessment; KAIDL = korean activities instrumental of daily life.

2. 노쇠점수와 지표들간의 연관성

표 6에는 노쇠점수의 증가에 따른 다른 지표와의 연관성이 요약되어 있다. 스피어만 순위 상관분석을 이용하여 분석한 결과 여러 지표들 중 노쇠점수와 유의하게 양의 상관관계를 가진 지표들은 나이, 노인우울척도, 도구적 일상생활 활동 점수, 만성질환 개수였으며 음의 상관관계를 가진 지표들은 간이정신 상태검사, 영양평가, 삶의 질, 좌측 대퇴골경부 골밀도, 근육량이었다.

표 6. Correlation between increasing frailty score and other variables

	AGE	MMSE	GDS	KIADL	MNA	Life quality	LBMD	FNBMDR	FNBMDL	Chronic disease	Operation history	Muscle	Skeletal muscle
Frailty	0.43**	-.057**	0.51**	0.59**	-0.64**	-0.47**	-0.01	-0.17	-0.20*	0.32**	-0.13	-0.19*	-0.18
AGE		-0.48**	0.25**	0.42**	-0.33**	-0.09	-0.19*	-0.32**	-0.34**	0.26**	-0.06	-0.17	-0.13
MMSE			-0.51**	-0.54**	0.46**	0.36**	-.033	0.05	0.07	-0.23**	0.13	0.01	0.03
GDS				0.40**	-0.49**	-0.57**	0.11	0.05	0.02	0.18*	-0.11	0.10	0.06
KIADL					-0.51**	-0.26**	-0.01	-0.07	-0.14	0.28**	-0.16	0.01	-0.01
MNA						0.51**	0.16	0.30**	0.29**	-0.31**	0.09	0.22*	0.29**
Life quality							0.04	0.03	0.07	-0.19*	0.14	0.12	0.12
LBMD								0.62**	0.60**	0.10	-0.15	0.53**	0.52**
FNBMDR									0.93**	-0.18	0.01	0.49**	0.45**
FNBMDL										-0.11	0.01	0.51**	0.46**
Chronic disease											0.05	-0.08	-0.03
Operation history												-0.02	-0.06
Muscle													0.76**

Abbreviations: MMSE= mini mental state examination; GDS= geriatric depression scale; KAIADL = korean activities instrumental of daily life; MNA= mini nutritional assessment; LBMD= lumbar bone mineral density; FNBMDR= femur neck bone mineral density (right femur neck); FNBMDL= femur neck bone mineral density (left femur neck). * =p-value<0.05. **=p-value<0.01.

3. 노쇠정도에 따른 각 군간의 변수들간의 차이

노쇠상태는 평가 대상자가 해당되는 항목의 개수에 따라 건강 군, 노쇠전단계군, 노쇠군으로 분류할 수 있다. 표 7, 8, 9에는 세 군간의 변수들의 차이유무가 요약되어 있다. 표의 수치는 각각의 변수에 따라 개인별 순위를 정한 뒤 노쇠정도에 따른 군별로 개인별 순위의 총합을 속한 군의 명수로 나뉘어 나타낸 평균 순위이다. 노쇠군간의 차이에 대한 것은 크루스칼-왈리스 검정(Kruskal-Wallis test)을 시행하여 통계적 분석을 하였다. 표 7은 인구사회학적 변수에 대한 노쇠군들간의 차이유무를 분석하였다. 분석된 변수들에 대한 설명과 단위는 다음과 같다. 나이(년수), 성별(남=1, 여=2), 가족(독거=0, 부부=1, 자녀=2, 부부 및 자녀=3), 삶의 질(0-100점), 만성질환 (0-5개), 음주(무=0, 유=1), 흡연(무=0, 유=1), 수술경험(무=0, 유=1), 약물복용력(무=0, 유=1), 영양제 복용력(무=0, 유=1). 각 인구사회학적 변수들 중 나이, 삶의 질, 만성질환 개수가 통계학적으로 유의한 결과를 보여 이 변수들에 대해 세군간에 차이가 있음을 알 수 있었다.

표 7. Differences of demographic variables according to the frailty grade

	Robust (N=42)	Pre-frailty (N=52)	Frailty (N=24)	p-value
AGE	43.65	60.75	84.52	<0.001
SEX	60.45	60.88	54.83	0.60
Family	61.21	59.48	48.43	0.28
Life quality	70.33	54.41	23.92	<0.001
Numbers of	44.83	65.96	71.17	0.01
Chronic				
disease				
Alcohol	61.02	59.67	56.46	0.58
Smoking	60.81	59.13	58.00	0.46
Operation	65.24	56.27	56.46	0.28
history				
Medication	54.36	62.46	62.08	0.10
Supplements	65.36	58.88	47.67	0.05

Statistical analysis was performed using Kruskal-Wallis test. Each number means variable' s mean rank.

표 8은 신체측정, 골밀도, 골감소증 관련 변수들에 대한 각 군의 차이에 대해 통계적으로 분석한 결과이다. 분석된 변수들에 대한 설명과 단위는 다음과 같다. 신장(cm), 체중(kg), 체질량 지수(kg/m²), 근육량(kg), 골격근량(kg), 체지방량(kg), 신체지방비율(%), 제지방량(kg), 내장지방량(cm³), 허리엉덩이둘레(cm), 상완둘레(cm), 종아리둘레(cm), 골밀도(T-score), 총콜레스테롤(mg/dL), 중성지방(mg/dL), 혈소판(x10³/uL), 혈액알부민량(mg/dL), 혈액단백질량(g/dL)이다. 신체측정, 골밀도, 골감소증 관련 변수들 중에는 종아리둘레, 혈중 알부민 수치, 좌측 대퇴골경부 골밀도가 통계학적으로 유의한 결과를 보여 이들 변수들이 세군간에 차이가 있음을 알 수 있었다.

표 8. Differences of body measurement, bone mineral density, sarcopenia and blood tests variables according to the frailty grade.

	Robust (N=42)	Pre-frailty (N=52)	Frailty (N=24)	p-value
Height	67.55	55.60	51.09	0.10
Weight	65.86	55.79	53.74	0.25
BMI	61.05	59.40	54.35	0.74
Muscle	60.79	50.01	45.88	0.12
Skeletal	56.87	54.70	38.70	0.07
Muscle				
Body fat	58.00	49.95	49.05	0.38
Fat	53.36	50.48	54.95	0.83
Fat-free	55.52	53.93	38.29	0.11
mass				
VFA	50.25	49.55	63.43	0.19
WHR	50.32	50.11	62.10	0.28
Arm	62.11	49.66	46.18	0.08
circumference				
Calf	63.71	48.36	43.03	0.02
Circumference				
LBMD	53.89	60.37	50.68	0.43
FNBMDR	60.20	56.72	43.36	0.13
FNBM DL	60.80	56.34	40.48	0.04
Total	58.48	55.79	51.84	0.73
cholesterol				
Triglyceride	52.76	54.27	53.12	0.97
Platelet	56.40	62.12	59.25	0.72
Albumin	68.45	50.36	47.22	0.01
Total protein	63.04	56.35	57.63	0.62

Abbreviations: BMI= body mass index; VFA= visceral fat area; WHR= waist hip ratio; LBMD= lumbar bone mineral density; FNBM DR= femur neck bone mineral density (right femur neck); FNBM DL= femur neck bone mineral density (left femur neck). Statistical analysis was performed using Kruskal-Wallis test. Each number means variable' s

mean rank.

표 9는 노인의 기능평가의 결과를 변수로 하여 평가한 노쇠군간의 차이에 대한 통계적 분석결과이다. 분석된 변수들에 대한 설명과 단위는 다음과 같다. 간이정신상태검사(0-30점), 노인우울척도(0-30점), 활동량평가(kcal/week), 악력(kg), 운동능력평가(초), 영양상태평가(0-30점), 도구적 일상생활 활동점수(이상없음=0, 이상있음=1), 시력(이상없음=0, 이상있음=1), 청력(이상없음=0, 이상있음=1). 노인기능평가와 관련된 항목에서는 간이정신상태검사, 노인우울척도, 활동량평가, 영양평가 점수, 도구적 일상생활 활동 점수, 시력, 청력이 통계학적으로 유의한 결과를 보였다.

표 9. Differences of geriatric functional assessment results according to the frailty grade

	Robust (N=42)	Pre-frailty (N=52)	Frailty (N=24)	p-value
MMSE	81.24	56.75	27.42	<0.001
GDS	40.90	59.60	90.70	<0.001
IPAQ	90.06	48.02	30.90	<0.001
Grip strength	80.27	57.12	24.41	<0.001
Getup & go	34.70	50.69	75.15	<0.001
MNA	84.51	52.99	26.00	<0.001
KIADL	39.40	64.10	84.71	<0.001
Vision	52.02	58.62	74.50	0.01
Hearing	51.40	57.94	77.04	<0.001

Abbreviations: SD= MMSE= mini mental state examination; GDS= geriatric depression scale; IPAQ = the international physical activity questionnaire; MNA= mini nutritional assessment; KAIDL = korean activities instrumental of daily life. Statistical analysis was performed using Kruskal-Wallis test. Each number means variable' s mean rank.

표 10에는 건강군과 노쇠 전단계군, 노쇠 전단계 군과 노쇠군, 건강군과 노쇠군의 각각 두 군간의 변수들의 차이를 분석하여 요약하였다. 각 변수들의 순위 평가를 위한 명칭과 단위는 표 7,8,9와 같다. 건강군에 비해 노쇠전단계군에서 통계학적으로 유의하게 높은 평균순위를 보였던 변수들은 나이, 만성질환개수, 노인우울척도, 보행속도였다. 건강군에 비해 노쇠전단계군에서 통계학적으로 낮은 평균순위를 보였던 변수들은 간이정신상태검사, 활동량, 악력, 영양평가 점수, 삶의질 점수, 허벅지 둘레, 혈중 알부민 수치였다. 노쇠 전단계군에 비해 노쇠군에서 통계학적으로 유의하게 높은 평균순위를 보였던 변수들은 나이, 노인우울척도, 보행속도, 시력, 청력이었다. 노쇠전단계군에 비해 노쇠군에서 통계학적으로 유의하게 낮은 평균 순위를 보였던 변수들은 간이정신상태검사, 활동량 평가, 악력, 영양평가 점수, 삶의질 점수, 종아리 둘레, 혈중 알부민 수치, 골격근량, 체지방량이었다. 건강군에 비해 노쇠군에서 통계학적으로 유의하게 높은 평균 순위를 보였던 변수들은 나이, 만성질환개수, 노인우울척도, 보행속도, 시력, 청력이었다. 건강군에 비해 노쇠군에서 통계학적으로 유의하게 낮은 평균순위를 보였던 변수들은 간이정신상태검사, 활동량 평가, 악력, 영양평가 점수, 삶의질 점수, 종아리 둘레, 혈중 알부민 수치, 우측 대퇴골경부 골밀도, 좌측 대퇴골경부 골밀도, 골격근량이었다.

표 10. Differences of variables according to the each frailty grade

	Robust (n=42)	Pre- frailty (n=52)	Pre- frailty (n=52)	Frailty (n=24)	Robust (n=42)	Frailty (n=24)
AGE	39.82*	53.70*	33.55*	49.23*	25.33*	47.79*
SEX	47.31	47.65	39.73	35.83	34.64	31.50
Family	47.79	46.35	39.13	32.07	34.93	27.86
Life	54.60*	39.70*	40.21*	18.64*	37.24*	14.78*
quality						
Numbers	38.39*	54.86*	37.61	40.44	27.94*	43.23*
of						
Chronic						
disease						
Alcohol	48.10	47.02	39.15	37.08	34.43	31.88
Smoking	48.24	46.90	38.73	38.00	34.07	32.50
Operatio	51.45	44.31	38.46	38.58	35.29	30.38
n						
history						
Medicati	43.93	50.38	38.58	38.33	31.93	36.25
on						
Suppleme	50.38	45.17	40.20	33.02	36.48*	26.65*
nts						
Height	52.94	43.11	38.99	35.76	36.11	27.33
Weight	52.00	43.87	38.42	37.04	35.36	28.70
BMI	48.29	46.87	39.04	35.65	34.26	30.70
Muscle	48.02	39.18	33.33	30.68	34.26	25.70
Skeletal	43.51	41.49	34.71*	24.75*	34.86*	24.45*
Muscle						
Body fat	46.31	39.77	32.19	31.60	33.19	27.95
Fat	43.63	41.37	30.61	33.38	31.23	32.08
Fat-free	44.40	42.64	33.80*	23.76*	32.62	23.53
mass						
VFA	42.80	42.20	28.85	37.08	28.95	36.85
WHR	42.50	42.50	29.11	36.53	29.32	36.08
Arm	49.70	39.58	35.08	33.00	31.91	23.18

circumference						
Calf	51.18*	38.43*	34.93*	31.47*	32.03*	21.06*
Circumference						
LBMD	42.13	47.56	36.81	31.14	33.26	31.05
FNBMDR	46.44	43.71	37.01	28.88	35.26*	25.48*
FNBM DL	46.38	42.78	37.05	27.31	35.92*	24.17*
Albumin	52.69*	38.13*	36.23*	34.00*	37.26*	25.22*
Total	46.20	43.98	36.31	33.73	33.28	29.61
cholesterol						
Triglyceride	44.13	45.74	33.03	32.91	29.62	29.21
Platelet	45.06	49.47	39.14	37.10	32.85	34.65
Total	50.52	45.06	37.79	38.48	34.01	31.15
protein						
MMSE	59.12*	38.12*	45.13*	24.13*	43.62*	15.79*
GDS	38.71*	54.60*	31.50*	52.70*	23.69*	50.00*
IPAQ	66.30*	32.32*	42.20*	30.48*	45.26*	12.92*
Grip strength	58.99*	38.22*	45.39*	21.28*	42.79*	15.13*
Getup & go	33.51*	49.06*	21.63*	38.15*	22.69*	42.50*
MNA	63.06*	34.93*	44.56*	23.17*	42.95*	14.83*
KIADL	36.62	56.29	34.31	47.58	24.29	49.63
Vision	44.60	49.85	35.27*	45.50*	28.93*	41.50*
Hearing	44.62	49.83	34.62*	46.92*	28.29*	42.63*

Abbreviations: SD= standard deviation; BMI= body mass index; MMSE= mini mental state examination; GDS= geriatric depression scale; KAIIDL = korean activities instrumental of daily life; IPAQ = the international physical activity questionnaire; MNA= mini nutritional assessment; VFA= visceral fat area; WHR= waist hip ratio; LBMD= lumbar bone mineral density; FNBM DR= femur neck bone mineral density (right femur neck); FNBM DL= femur neck bone mineral density

(left femur neck). * p -value <0.05 . Statistical analysis was performed using Mann-Whitney U test. Each number means variable' s mean rank.

건강군, 노쇠 전단계군, 노쇠군 중 두 군간 혹은 세 군 모두에서 통계학적으로 유의한 차이를 보인 변수들 중 본 연구의 중요 독립변수인 근감소증과 연관된 종아리 둘레(그림 1.1)와 골밀도중 좌측 대퇴골경부의 골밀도(그림 1.2)의 두 변수에 대한 남녀 빈도 차이를 그림 1.1과 그림 1.2에 제시하였다.

종아리 둘레는 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군 모두에서 남녀간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군으로 진행될수록 평균 길이가 감소하였다. 이는 남녀 모두에서 동일하게 관찰되었다.

좌측 대퇴골 경부 골밀도는 건강군에서 남녀간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이 차이는 노쇠전단계군과 노쇠군에서는 관찰되지 않았으며 남성의 경우 건강군 대비 노쇠전단계군과 노쇠군에서 골밀도의 T-점수의 평균치가 두드러지게 낮은 모습을 보였다. 또한 종아리 둘레와 비슷하게 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군으로 진행될수록 남녀 모두에서 대퇴골 골밀도의 평균 T-점수는 더욱 감소하는 것이 관찰되었다.

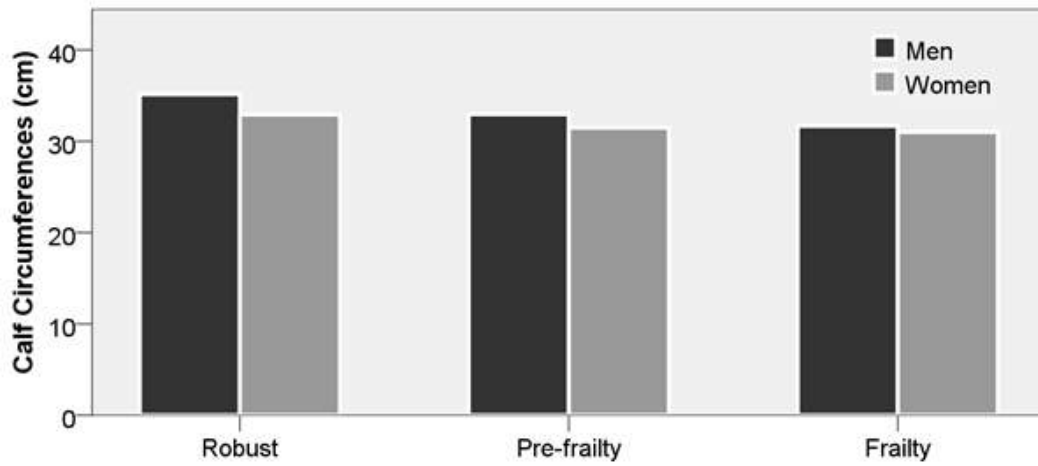


그림 1.1. 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군에서 종아리 둘레의 남녀차이.

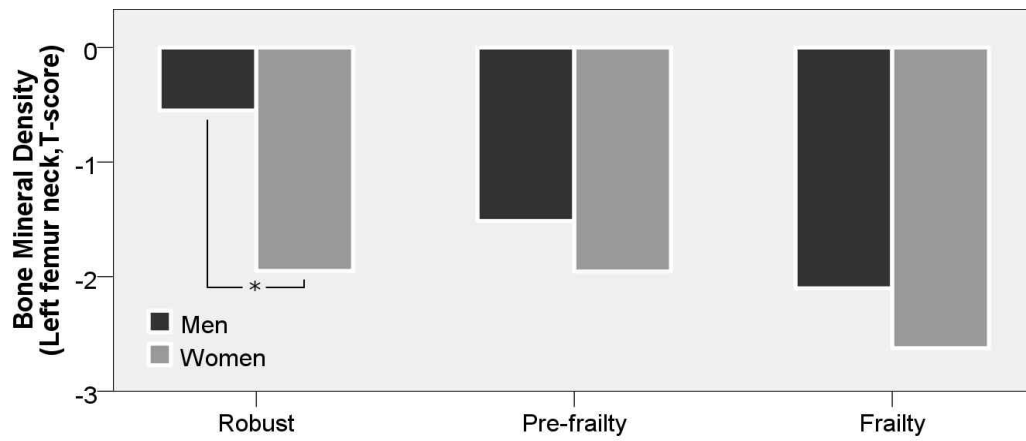


그림 1.2. 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군에서 좌측대퇴골경부 골밀도의 남녀 차이. (*: p-value<0.05)

4. 로지스틱 회귀모델을 이용한 골밀도와 근육량과 노쇠와의 관련성

노쇠상태와 관련성이 있는 변수들을 확인하기 위해 다항로지스틱 분석을 수행하였다. 근감소증과 골다공증에 관련이 있는 변수만 포함되어 다른 변수들이 보정되지 않은 첫번째 모델, 인구사회적 특성을 가지고 있는 변수들인 나이와 성별을 보정한 두번째 모델로 분석을 수행하였으며 세번째 모델은 골밀도와 골감소증에 영향을 줄 수 있는 영양관련 요인과 노인기능평가 항목에 관한 변수들을 포함하여 분석하였다.

표 11.1은 건강군과 노쇠전단계군이 종속변수이며 이 중 건강군을 기준으로 분석 하였다. 분석 결과 보정이 없는 1번 모델에서 종아리 둘레가 통계적으로 유의하게 감소된 위험도를 보였다(odd ratio = 0.83; 95% confidence interval, 0.70-0.98). 나이와 성별을 보정한 2번 모델에서는 전체 독립변수 중 나이만 통계적으로 유의(odd ratio = 1.09; 95% confidence interval, 1.01-1.17) 하게 높은 위험도를 보였으며, 영양관련 요인과 노인기능평가 항목까지 모두 보정한 3번 모델에서는 간이영양상태 검사 점수(odd ratio = 0.72; 95% confidence interval, 0.56-0.92)와 도구적 일상 생활 평가(odd ratio = 0.52; 95% confidence interval, 0.00-0.66)에서 통계적으로 유의한 위험도의 감소를 보였다.

표 11.2의 분석 결과 보정이 없는 1번 모델에서 좌측 대퇴골 경부 골밀도가 통계적으로 유의하게 위험도의 감소를 보였다(odd ratio = 0.44; 95% confidence interval, 0.22-0.87). 나이와 성별을 보정한 2번 모델에서는 전체 독립변수중 나이만 통계적으로 유의(odd ratio = 1.18; 95% confidence interval, 1.07-1.30)하게 위험도가 증가하였다. 영양관련 요인과 노인기능

평가 항목까지 보정한 3변 모델에서는 근육량(odd ratio = 0.75; 95% confidence interval, 0.62-0.91)이 위험도를 감소시켰고, 종아리 둘레(odd ratio = 2.30; 95% confidence interval, 1.36-3.88), 남성성별(odd ratio = 55.67; 95% confidence interval, 1.34-308.34)은 위험도를 증가시켰다. 간 이영양상태 검사 점수 (odd ratio = 0.33; 95% confidence interval, 0.19-0.58)와 도구적 일상 생활 평가 (odd ratio = 0.03; 95% confidence interval, 0.00-0.84), 간이정신상태 검사 점수(odd ratio = 0.70; 95% confidence interval, 0.52-0.95)에서 통계적으로 유의하게 위험도를 감소시켰다.

표 11.1. Multiple logistic regression model of factors associated pre-frailty grade comparing to robust grade as described Odd Ratios

	Model 1	Model 2	Model3
Muscle mass	0.99(0.93,1.05)	0.97(0.89,1.06)	0.90(0.79,1.02)
Calf circumference	0.83(0.70,0.98)*	0.84(0.70,1.00)	1.13(0.89,1.44)
LBMD	1.26(0.86,1.85)	1.21(0.81,1.83)	0.82(0.46,1.47)
FNBM DL	0.79(0.46,1.37)	0.94(0.52,1.67)	1.13(0.50,2.55)
AGE		1.09(1.01,1.17)*	1.02(0.92,1.14)
SEX			
Women		1.00	1.00
Men		1.31(0.24,7.20)	1.58(0.10,23.62)
MNA			0.72(0.56,0.92)*
Albumin			0.27(0.04,1.72)
KIADL			
Disable			1.00
Normal			0.52(0.00,0.66)*
MMSE			0.82(0.66,1.03)
GDS			0.99(0.82,1.19)

Abbreviations: LBMD= lumbar bone mineral density; FNBM DL= femur neck bone mineral density (left femur neck); KAIDL= korean activities instrumental of daily life; MMSE= mini mental state examination; GDS= geriatric depression scale. *= p-value<0.05

Model 1: unadjusted

Model 2: Age and gender were included

Model 3: Age, gender, MNA, albumin, KIADL, MMSE and GDS were included

표 11.2. Multiple logistic regression model of factors associated frailty grade comparing to robust grade as described Odd Ratios

	Model 1	Model 2	Model 3
Muscle mass	1.00(0.93,1.08)	0.91(0.82,1.03)	0.75(0.62,0.91)*
Calf circumference	0.85(0.70,1.04)	0.91(0.73,1.14)	2.30(1.36,3.88)*
LBMD	1.19(0.71,1.95)	1.05(0.60,1.81)	1.17(0.45,3.02)
FNBM DL	0.44(0.22,0.87)*	0.60(0.27,1.31)	0.30(0.77,1.20)
AGE		1.18(1.07,1.30)*	1.06(0.91,1.25)
SEX			
Women		1.00	1.00
Men		7.85(0.92,66.71)	55.67(1.34,2308.34)*
MNA			0.33(0.19,0.58)*
Albumin			0.97(0.00,1.44)
KIADL			
Disable			1.00
Normal			0.03(0.00,0.84)*
MMSE			0.70(0.52,0.95)*
GDS			1.26(0.94,1.67)

Abbreviations: LBMD= lumbar bone mineral density; FNBM DL= femur neck bone mineral density (left femur neck); KAI DL= korean activities instrumental of daily life; MMSE= mini mental state examination; GDS= geriatric depression scale.*= p-value<0.05

Model 1: unadjusted

Model 2: Age and gender were included

Model 3: Age, gender, MNA, albumin, KIADL, MMSE and GDS were included

IV. 고찰

1. 연구 방법에 대한 고찰

본 연구결과 건강군 대비 노쇠 전단계 군에서는 종아리 둘레의 증가가 노쇠의 위험성을 감소시켰고 건강군 대비 노쇠군에서는 근육량의 증가가 노쇠의 위험성을 감소시켰다. 또한 간이영양상태 검사 점수가 높을수록, 도구적 일상생활 평가에서 장애가 없을수록, 간이정신상태 검사 점수가 높을수록 노쇠의 위험성은 감소하였다.

노인의 대한 정의는 연구마다, 지역마다 차이가 있지만 대부분의 연구에서만 60에서 65세 이상으로 정의 되어있으며 세계 보건기구에서도 같은 정의를 적용하고 있다(Roebuck, 1979). 하지만 단순히 나이에 의해서만 노인을 정의하는 것은 정확하지 않다는 연구들이 존재하며 사회적, 문화적, 의과학적 부분의 통합적인 근거를 가지고 노인을 정의하는 것이 중요하다는 의견이 있다(Orimo et al., 2006). 서울시의 공공사업이 초고령화 사회의 노인건강을 증진을 위한 예방목적의 검진이라는 것을 고려 할 때 노인성 질환에 대한 부담이 높아지는 60세부터 노인인구로 정의한 것은 합당하다고 생각되며 더욱이 본 연구의 참여자 126명을 분석하였을 때 126명중 노쇠군과 노쇠전단계군의 합이 76명으로 60% 이상이라는 것은 이 지역사회의 향후 노인건강 증진을 위해서는 60세 이상을 검진대상으로 포함하는 것이 합당할 것으로 생각된다.

노인에 대한 평가는 단순히 건강상태뿐 만 아니라 사회, 경제, 환경인자까지 다루어져야 한다. 이러한 통합적인 접근 방식만이 노인의 삶의 질을 증가시킬 수 있으며, 이를 위해 노인을 평가할때는 다양한 분야의 평가가 필요하다(Chang, Lee and Shim, 2017). 본 연구에 포함된 여러가지 변수들은 이러

한 사회, 경제, 환경인자를 평가를 포함하고 있으며 이를 평가하기 위해 다양한 설문지를 사용하였다. 본 연구에서 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군에 따라 기능평가에서도 뚜렷한 차이를 보이는 결과가 나타났다. 이는 노쇠평가에 따른 단계가 높아지면 신체적, 정신적 기능들도 동반되어 저하되어 있을 가능성에 대해 고려해볼 수 있으며, 노쇠 측정도구가 노인기능의 저하에 대한 선별 역할을 적절히 할 수 있다고 추론해 볼 수 있다.

골밀도는 이중 에너지 방사선 흡수 계측법을 사용하여 측정되었으며 연속형 변수인 T-score 로만 분석되었다. T-score가 감소할 수록 골절의 위험성이 증가하는 것은 잘 알려져 있는 사실이다. 하지만 골밀도와 관련없이 골절이 발생하는 경우가 있고(Schuit et al., 2004), 골절이 그 자체만으로 노인의 삶의 질을 매우 감소시킨다는 것을 고려할 때(Hall et al., 2000) 여러 임상적 위험인자를 종합적으로 고려하여 환자 개개인의 골절 위험을 예측하기 위해 고안되어진 FRAX 점수 평가가 골밀도와 더불어 보조적 수단으로 노인평가 시 함께 분석되는 것도 보다 의미있는 결과를 보일 것으로 생각된다(Kanis et al., 2012; Lee et al., 2010). 또한 골량을 직접 연속형 변수로 분석하거나 골다공증 정의에 따라 정상군, 골감소증군, 골다공증군으로 나누어 분석하는 것이 노쇠와 골밀도의 관계를 보다 직접적으로 설명하는데 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

근감소증은 비교적 최근에 노인 건강에 있어 그 중요성이 강조되고 있는 질병이나 아직 근감소증을 진단하는 정형화된 계측방법은 없는 상태이다. 임상에서는 근감소증의 빠른 평가를 위해 간접적인 측정방법으로 악력을 측정하거나 보행속도를 판별하는 방법을 사용하기도 하며 이는 실제 골격 근량과 높은 연관성을 가지고 있다(Santilli et al., 2014). 최근 한국인을 대상으로 한국민건강영양조사 데이터 기반의 연구에서는 영상의학적으로 골격근의 총량을 측정하여 전체 대상자의 1에서2 표준편차에 해당하는 군을 1단계 근감소증, 2

표준편차 미만에 해당하군 군을 2단계 근감소증으로 나누는 시도가 있었다 (Kim et al., 2012). 본 연구에서는 근육량을 측정하는 방법으로 체성분 분석을 통해 전체 근육량, 골격근량을 측정하였고 악력 측정과 상완둘레, 종아리 둘레로 간접적으로 평가하였으며 각각의 수치는 연속형 변수로 나타내었다. 다른 연구에서도 체성분 분석으로 근감소증을 평가한 경우가 연구가 있으나 측정 방법의 특성상 연속적인 근육량의 증감을 평가하는데 있어 더 유용하게 사용될 것으로 생각된다 (Janssen, Heymsfield and Ross, 2002; Woodrow, 2009).

2. 연구 결과에 대한 고찰

본 연구는 비슷한 주제로 이루어진 코호트 기반의 전향적 선행 연구들과의 여러 일치점을 보였다. 가장 중요한 점은 단순 분석에서 골밀도와 근감소증이 노쇠와 통계학적으로 유의한 연관성을 가지고 있었다는 점이며, 여러 변수들을 보정한 뒤에 골밀도보다 근감소증이 노쇠와의 연관성을 보인것도 공통점이라고 볼 수 있다(Liu et al., 2015; Sternberg et al., 2014). 또한 노쇠한 군에서 노쇠하지 않은군에 비해 여러 기능 평가의 결과가 좋지 않았다는 점도 선행연구들과 일치점이라고 할 수 있다. 이것은 국내 남녀 노인 모두에게 있어 노쇠를 평가하는데 있어 근골격에 대한 종합적인 이해와 기능평가가 동반되어야 한다는 것을 시사한다.

여러 생화학적 지표중에서 유일하게 혈중 알부민 농도가 성별간 차이를 보였다. 본 연구에서 여성이 남성에 비해 평균 혈중 알부민 농도가 높았는데 일반적으로 혈중 알부민 수치는 나이를 먹을수록 감소하며 20대에서 50대까지는 남성이 높다가 60대 이후에 그 차이가 거의 없어지는 것으로 알려져 있다 (Weaving, Batstone and Jones, 2016). 하지만 최근 일본인을 대상으로 한

종적연구에서는 60세 이후 남성이 여성보다 매년 혈중 알부민 수치의 감소율이 증가하는 것으로 65세 이상에선 여성이 남성보다 높은 알부민 수치를 보였다(Gom et al., 2007). 본 연구의 결과는 인구학적 특성이 비슷한 일본의 연구와 비슷한 결과를 보였을 것으로 생각된다.

표 11-1과 11-2에서 노쇠의 위험도를 높일 것이라고 예상된 골밀도의 감소와 근감소증은 건강군과 노쇠전단계 군에 대한 비교보다 건강군과 노쇠군에 대한 비교에서 통계적으로 의미있는 항목을 더 많이 보였다. 각 노쇠군간의 변수들의 평균을 비교해 보았을 때에도 건강군과 노쇠 전단계군, 노쇠 전단계군과 노쇠군, 건강군과 노쇠군에서 더 뚜렷한 평균차를 보였다. 이는 노쇠와 근감소증 또는 골밀도의 감소가 같은 역학적 위험요소를 공유하고 있고(Cesari et al., 2014), 이런 핵심요소들이 노화와 더불어 증가하며 노쇠상태의 노인은 다양한 질병에 이환되는 경우가 건강군이나 노쇠 전단계 군보다 더 많기 때문으로 생각된다(Campbell and Buchner, 1997).

본 연구에서 노쇠와 골밀도 또는 근감소에 영향을 줄 수 있는 혼란변수를 보정한 후 건강군 대비 노쇠군에 대한 비교에서 근육량의 증가가 노쇠의 위험성을 감소시키는 모습을 보였으며 이는 가설과 일치하는 결과이다. 하지만 영양상태와 근감소증을 평가하는 간접지표로 사용해온 종아리 둘레에 대한 분석에서 종아리 둘레의 증가가 노쇠의 위험성을 증가시키는 것으로 평가되었다. 이는 이전 코호트 연구에서 알려진 하지의 둘레가 작은 군에서 사망률이 증가한다는 연구들과 반대의 모습으로 보인다(Heitmann and Frederiksen, 2009). 하지만 하지 둘레와 사망률을 분석한 다른 연구에서는 중년 인구집단과는 다르게 노인에서는 지방의 분포가 사망률과 큰 의미가 없는 모습을 보였고(Reis et al., 2009), 근육의 두께나 종아리의 두께가 근감소증과 큰 연관성을 보이지 않았던 연구(Rolland et al., 2003)도 있어 종아리 둘레로 근감소증을 단적으로 평가하기는 어려울 것으로 보인다.

다른 독립변수들이 보정된 후에 간이영양상태검사 평가결과가 높으면 노쇠에 대한 위험도가 감소되는 결과가 일관적으로 관찰되었으며 그 정도도 다른 변수들에 비해 높았다. 간이영양상태 검사는 노인에서 영양상태를 평가하는데 매우 유용한 검사로(Cereda, 2012), 많은 독립변수들이 건강군 대비 노쇠군에 대한 분석에서 더 통계학적 유의성을 보인데 비해 건강군 대비 노쇠 진단 계수에 대한 분석에서도 분명한 위험도 감소를 보인 변수이다. 간이영양상태 검사가 근감소증이나 골밀도에 비해 보다 더 노쇠와의 연관성을 보이는 이유는 지속적인 영양 섭취상태가 골밀도나 근감소의 원인적인 역할을 하는 것에서 비롯된 것으로 이에 대한 추가연구가 필요할 것으로 생각된다(Huo et al., 2015).

연구의 제한점은 첫째, 연구의 설계가 단면연구 이므로 골밀도의 감소와 근감소증이 노쇠에 미치는 영향력에 대한 역학적 선후관계를 정확히 결론 내리기 어렵다는 점이다. 하지만 최대 골량은 20대로 이후 지속적으로 감소하며, 국내 여성 연구 자료에서 근감소증은 50대에 이미 19% 이상 관찰되는 점을 미루어 볼 때 골밀도와 근감소증이 노쇠에 선행하는 위험인자라는 가정을 해 볼 수 있다(Kwon, Ha and Park, 2016). 향후 종적 연구의 추가가 이 제한점을 극복하는데 도움을 줄 수 있으리라 생각한다. 두번째로 본 연구는 한 개 기관에서 실시되었다는 제한점이 있다. 비록 본 연구가 단독 기관 연구로 수행되어 일반화 하기에 어려운 점이 있으나 총 126명을 대상으로 하였고, 1명의 잘 훈련된 전문 간호사에 의해 여러 변수들이 측정되었으며, 신체 구성성분 평가와 골밀도의 평가에 있어 1명의 전문의가 모두 분석했다는 점에서 자료의 정확성과 일관성이 유지되었다고 볼 수 있다. 세번째로 근감소증과 골밀도에 영향을 줄 수 있는 몇몇 혼란변수들이 연구에 포함되지 못하였으며 비타민 D, PTH, 허리둘레등이 이에 포함된다. 비타민 D와 PTH는 골대사에 중요한 영향을 미치는 요인으로 작용하며 병적인 요인을 배제하기 위해 측정이 필요하다

(Choi et al., 2011; Kim et al., 2011; Park and Lee, 2012). 마지막으로 본 연구의 성별간 참여자 수가 남성 32명, 여성이 94명으로 남녀 비율의 차이가 존재하며 42명인 건강군과 52명인 노쇠전단계 군에 비해 노쇠군은 24명으로 정규성 성립이 어려워 비 모수적 분석을 시행했다는 점이다. 향후 사업 진행에 따라 추가적 연구가 필요한 점이라고 할 수 있다.

본 연구의 강점은 첫째, 선행 연구들에서 많이 다루지 않은 국내 자료에 기반한 노쇠평가와 근감소증 및 골밀도에 대한 연구라는 점이다. 둘째, 선행연구들은 남성 또는 여성으로 국한에 분석한 것에 비해 본 연구는 남성 여성을 모두 포함하여 분석했다는 점이다. 셋째, 서울시에서 시행중인 공공보건 사업에서 도출된 자료를 분석하고 평가함으로써 현재 공공사업의 평가와 추가 사업선정에 있어 기초자료가 되는 연구가 될 수 있다는 것으로 공공보건학적인 의의를 가지고 있다는 점이라고 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 60세 이상의 노인에서 골밀도의 감소와 근감소증이 노쇠에 미치는 영향에 대해 분석하고, 공공 건강증진 사업의 노인평가항목들에 대한 분석을 통해 향후 지역사회 노인 인구의 건강평가에 대한 기초자료를 제공하고자 시도되었다.

단순 관련성 평가에서 노쇠평가 점수의 증가는 좌측 대퇴골 경부 골밀도와 체성분 분석법에 의해 측정된 근육량과 음의 상관관계가 있었다. 다른 혼란변수들을 보정한 뒤에는 체성분 분석법에 의해 측정된 근육량의 증가가 노쇠의 위험성을 감소시키는 연관성을 보였다.

따라서 골밀도와 근육량의 감소는 노쇠에 영향을 미치는 변수임이 확인되었으며 노화에 따라 건강군, 노쇠전단계군, 노쇠군으로 진행되는 연속적인 노인 건강의 악화를 예방하기 위해 골밀도와 근감소증에 대한 지속적인 관심과 관리가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 첫째, 향후 노인 건강 증진사업 또는 노인 건강검진에 있어 노인 포괄 평가와 함께 골밀도의 감소와 근감소증을 함께 평가하는 것이 필요하다. 하지만 공공보건학적 관점에서 두가지 분석을 모두 포함 시키는 비용에 대한 효과의 유용성을 분석하는 다른 후속 연구와 역학적 연관성을 입증하기 위해 충분한 수의 노쇠군의 추가 추적연구에 대한 분석이 필요할 것으로 생각된다. 둘째, 노인의 근감소증 평가를 위해서는 신체 계측이나 생체 전기저항 분석법의 두가지 방법을 함께 사용할 필요성이 있을것으로 생각되며, 보다 더 정확한 측정을 위해 영상의학적 계측이 보정될 필요성이 있다. 이 역시 근감소증의 영상의학적 평가와 신체 계측과 생체 전기저항 분석법의 연관성의 강도를 비교 평가하는 추가 연구의

필요성이 요구된다. 세 번째로 골밀도 감소보다 근감소증이 노쇠의 위험성을 유의하게 증가시키는 결과를 보였으므로 근감소증에 대한 중재에 많은 노력을 기울일 필요가 있다. 더불어 근감소증이 노쇠에 영향을 미치는 역학적 선후관계에 대한 연구와 그 기전에 대한 실험적 입증이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Ahmed N, Mandel R, Fain MJ. Frailty: An Emerging Geriatric Syndrome. The American Journal of Medicine 2007;120(9):748-53.
- Batsis J, Mackenzie T, Barre L, Lopez-Jimenez F, Bartels S. Sarcopenia, sarcopenic obesity and mortality in older adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey III. European journal of clinical nutrition 2014;68(9):1001.
- Bolland MJ, Grey AB, Gamble GD, Reid IR. Effect of osteoporosis treatment on mortality: a meta-analysis. J Clinical Endocrinology Metab 2010;95(3):1174-81.
- Campbell AJ, Buchner DM. Unstable disability and the fluctuations of frailty. Age and Ageing 1997;26(4):315-8.
- Cereda E. Mini nutritional assessment. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2012;15(1):29-41.
- Cesari M, Landi F, Vellas B, Bernabei R, Marzetti E. Sarcopenia and physical frailty: two sides of the same coin. Front Aging Neurosci 2014;6:192.
- Chang CH, Lee K-Y, Shim YH. Normal aging: definition and physiologic changes. J Korean Med Assoc. 2017;60(5):358-63.
- Choi H. Present and future of Korean geriatrics. J Korean Geriatr Soc 2011;15(2):71-9.
- Choi HS, Oh HJ, Choi H, Choi WH, Kim JG, Kim KM, Kim KJ, Rhee Y, Lim S-K. Vitamin D insufficiency in Korea—a greater threat to

- younger generation: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(3):643-51.
- Chung HY. Osteoporosis diagnosis and treatment 2007. *Endocrinol Metab* 2008;23(2):76-108.
- Cree MG, Newcomer BR, Katsanos CS, Sheffield-Moore M, Chinkes D, Aarsland A, Urban R, Wolfe RR. Intramuscular and liver triglycerides are increased in the elderly. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(8):3864-71.
- Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G. Untangling the Concepts of Disability, Frailty, and Comorbidity: Implications for Improved Targeting and Care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004;59(3):M255-M63.
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(3):M146-56.
- Frisoli A, Jr., Chaves PH, Ingham SJ, Fried LP. Severe osteopenia and osteoporosis, sarcopenia, and frailty status in community-dwelling older women: results from the Women's Health and Aging Study (WHAS) II. *Bone* 2011;48(4):952-7.
- Go SW, Cha YH, Lee JA, Park HS. Association between sarcopenia, bone density, and health-related quality of life in Korean men. *Korean J Fam Med* 2013;34(4):281-8.
- Gobbens RJ, Luijckx KG, Wijnen-Sponselee MT, Schols JM. Toward a

- conceptual definition of frail community dwelling older people. *Nurs Outlook* 2010;58(2):76-86.
- Gom I, Fukushima H, Shiraki M, Miwa Y, Ando T, Takai K, Moriwaki H. Relationship between serum albumin level and aging in community-dwelling self-supported elderly population. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2007;53(1):37-42.
- Hall S, Williams J, Senior JA, Goldswain P, Criddle RA. Hip fracture outcomes: quality of life and functional status in older adults living in the community. *Internal Medicine Journal* 2000;30(3):327-32.
- Heitmann BL, Frederiksen P. Thigh circumference and risk of heart disease and premature death: prospective cohort study. *Bmj* 2009;339:b3292.
- Huo YR, Suriyaarachchi P, Gomez F, Curcio CL, Boersma D, Gunawardene P, Demontiero O, Duque G. Comprehensive nutritional status in sarco-osteoporotic older fallers. *The journal of nutrition, health & aging* 2015;19(4):474-80.
- Hwang HS, Kwon IS, Park BJ, Cho B, Yoon JL, Won CW. The validity and reliability of Korean frailty index. *J Korean Geriatr Soc* 2010;14(4):191-202.
- 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(5):889-96.
- Kanis JA, McCloskey E, Johansson H, Oden A, Leslie WD. FRAX® with and

without bone mineral density. *Calcif Tissue Int* 2012;90(1):1-13.

Khang E, Jo Y. Equity in health expectancy across sex and educational attainment and its policy implication Health Welf Policy Forum, 2009

Kim MK, Baek KH, Song K-H, Il Kang M, Park CY, Lee WY, Oh KW. Vitamin D deficiency is associated with sarcopenia in older Koreans, regardless of obesity: the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES IV) 2009. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(10):3250-6.

Kim TY, Jang S, Park CM, Lee A, Lee YK, Kim HY, Cho EH, Ha YC. Trends of Incidence, Mortality, and Future Projection of Spinal Fractures in Korea Using Nationwide Claims Data. *J Korean Med Sci* 2016;31(5):801-5.

Kim Y-S, Lee Y, Chung Y-S, Lee D-J, Joo N-S, Hong D, Song Ge, Kim H-J, Choi YJ, Kim K-M. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in the Korean population based on the Fourth Korean National Health and Nutritional Examination Surveys. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(10):1107-13.

Kwon H-J, Ha Y-C, Park H-M. Prevalence of sarcopenia in the Korean woman based on the Korean national health and nutritional examination surveys. *J Bone metab* 2016;23(1):23-6.

Lee D-Y, Lim S-J, Moon Y-W, Min Y-K, Choi D, Yoon B-K, Park Y-S. Determination of an applicable FRAX model in Korean women. *J Korean Med Sci* 2010;25(11):1657-60.

- Lips P, van Schoor NM. Quality of life in patients with osteoporosis. *Osteoporosis Int* 2005;16(5):447-55.
- Liu LK, Lee WJ, Chen LY, Hwang AC, Lin MH, Peng LN, Chen LK. Association between Frailty, Osteoporosis, Falls and Hip Fractures among Community-Dwelling People Aged 50 Years and Older in Taiwan: Results from I-Lan Longitudinal Aging Study. *PLoS One* 2015;10(9):e0136968.
- Orimo H, Ito H, Suzuki T, Araki A, Hosoi T, Sawabe M. Reviewing the definition of “elderly”. *Geriatr Gerontol Int* 2006;6(3):149-58.
- Park EJ, Joo IW, Jang MJ, Kim YT, Oh K, Oh HJ. Prevalence of osteoporosis in the Korean population based on Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), 2008-2011. *Yonsei Med J* 2014;55(4):1049-57.
- Park S, Lee B-K. Vitamin D deficiency is an independent risk factor for cardiovascular disease in Koreans aged ≥ 50 years: results from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutr Res Pract* 2012;6(2):162-8.
- Reis JP, Macera CA, Araneta MR, Lindsay SP, Marshall SJ, Wingard DL. Comparison of overall obesity and body fat distribution in predicting risk of mortality. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17(6):1232-9.
- Roebuck J. When does "old age begin?": The evolution of the English definition. *Journal of Social History* 1979;12(3):416-28.
- Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashemi F, Reynish W,

- Riviere D, Vellas B, Grandjean H. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc* 2003;51(8):1120-4.
- Santilli V, Bernetti A, Mangone M, Paoloni M. Clinical definition of sarcopenia. *Clin Cases Miner Bone Metab* 2014;11(3):177-80.
- Schuit S, Van der Klift M, Weel A, De Laet C, Burger H, Seeman E, Hofman A, Uitterlinden A, Van Leeuwen J, Pols H. Fracture incidence and association with bone mineral density in elderly men and women: the Rotterdam Study. *Bone* 2004;34(1):195-202.
- Sternberg SA, Levin R, Dkaidek S, Edelman S, Resnick T, Menczel J. Frailty and osteoporosis in older women--a prospective study. *Osteoporos Int* 2014;25(2):763-8.
- van Iersel MB, Rikkert MG. Frailty criteria give heterogeneous results when applied in clinical practice. *J Am Geriatr Soc* 2006;54(4):728-9.
- Weaving G, Batstone GF, Jones RG. Age and sex variation in serum albumin concentration: an observational study. *Ann Clin Biochem* 2016;53(1):106-11.
- Woodrow G. Body composition analysis techniques in the aged adult: indications and limitations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009;12(1):8-14.
- Zamboni M, Zoico E, Scartezzini T, Mazzali G, Tosoni P, Zivelonghi A, Gallagher D, De Pergola G, Di Francesco V, Bosello O. Body composition changes in stable-weight elderly subjects: the effect of sex. *Aging Clin Exp Res* 2003;15(4):321-7.

ABSTRACT

Association between decreased bone mineral density, sarcopenia and frailty using data from Centenarian Healthcare Maintenance

Kunhee Han

Graduate School of Public Health

EPIDEMIOLOGY & HEALTH PROMOTION

Yonsei University

(Directed by Professor Heejin Kimm, M.D., M.P.H., Ph.D.)

Frailty or frailty syndrome is important concept for approaching health problems of elderly. In the several studies of western countries, disease morbidity and mortality were significantly higher in the frailty elderly than robust. Decreased bone mineral density and sarcopenia were degenerative disease which increasing age, these are known as increasing morbidity and mortality in elderly like frailty syndrome. There were some studies, involving some western and asian elderly, showed the association between frailty, decreased bone mineral density and sarcopenia. However,

studies about these associations are uncommon in Korean elderly. This study was aimed to reveal the association between frailty, decreased bone mineral density and sarcopenia in Korean elderly.

Participants of this study were involved from a health promotion center for elderly, Centenarian Healthcare Maintenance, which is a public health promotion policy for elderly performed by Seoul Metropolitan Government. All participants were over 60 years old and every participant was taken a comprehensive geriatric assessment including functional assessment and body measurement. Frailty grade was estimated by the Korean Frailty Index which was released by the Korean Geriatric Association in 2010, which is based on Fried's criteria. Also, participants' bone mineral density, body composition, demographic characteristics and physical function were taken for study.

The number of elderly participants was 126. Participants' mean age was 72.4 years old. There were 32 men (25.39%) and 94 women (74.61%). According to frailty grade, robust elderly were 35.6%, pre-frailty grade were 44.1% and frailty grade were 20.3%. Variables which showed positive correlation with frailty score were age, geriatric depression scale, Korean activities instrumental of daily life and numbers of chronic diseases. And there were negative correlation between frailty score and results of mini mental state examination, mini

nutritional assessment, life quality, femur neck bone mineral density and muscle mass. After adjust compounding factors, multiple logistic regression models of factors associated pre-frailty grade comparing to robust grade showed higher calf circumferences reduced frailty risk(OR= 0.83; 95% CI, 0.70-0.98). And frailty grade comparing to robust grade showed muscle mass(OR = 0.75; 95% CI, 0.62-0.91), higher score of mini nutritional assessment(OR = 0.33; 95% CI, 0.19-0.58), absence of disability which estimated with korean activities instrumental of daily life(OR = 0.03; 95% CI, 0.00-0.84) and higher score of mini mental state examination(OR = 0.70; 95% CI, 0.52-0.95) reduced frailty risk. However, calf circumferences(OR = 2.30; 95% CI, 1.36-3.88)and male gender(OR = 55.67; 95% CI, 1.34-308.34) elevated frailty risk.

In this study, which is involving over 60 years old korean, results showed that decreased bone mineral density and sarcopenia were associated with frailty. Further studies about intervention methods for decreased bone mineral density and sarcopenia were required for prevention of sequential aggravation of elderly health according to the frailty grade.

Key words : frailty, bone mineral density, sarcopenia