

어업종사자에서 낮은 악력과 대퇴부 경부 골밀도 감소의 연관성

김미지^{1),2),3),4)}, 이경예³⁾, 성주현^{2),4),5),6)}, 홍석진⁷⁾, 박기수^{1),2),3),4)}
경상국립대학교 의과대학 예방의학교실¹⁾, 경상국립대학교 의과대학 연구원²⁾, 경상국립대학교병원
어업안전보건센터³⁾, 경상남도 환경보건센터⁴⁾, 경상국립대학교 의과대학 직업환경의학교실⁵⁾,
창원경상국립대학교병원 직업환경의학과⁶⁾, 해군해양의료원 영상의학과⁷⁾

Association between Low Hand Grip Strength and Decreased Femoral Neck Bone Mineral Density in Korean Fishery Workers

Mi-Ji Kim^{1),2),3),4)}, Gyeong-Ye Lee³⁾, Joo Hyun Sung^{2),4),5)}, Seok Jin Hong⁵⁾, Ki-Soo Park^{1),2),3),4)}
*Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Gyeongsang National University¹⁾,
Institute of Medical Sciences, Gyeongsang National University²⁾, Center for Fishermen's Safety and Health,
Gyeongsang National University Hospital³⁾, Gyeongsangnamdo Environmental Health Center⁴⁾,
Department of Occupational and Environmental Medicine, College of Medicine, Gyeongsang National
University⁵⁾, Department of Occupational and Environmental Medicine, Gyeongsang National University
Changwon Hospital⁶⁾, Department of Radiology, Naval Maritime Medical Center⁷⁾*

= Abstract =

Objectives: This study aimed to assess hand grip strength and femoral neck bone mineral density levels among Korean fishery workers and investigate their association.

Methods: Hand grip strength and femoral neck bone mineral density were measured in a survey and health examination conducted in 2021 among fishery workers in a southern region of South Korea. Covariates including gender, age, education level, income level, smoking behavior, drinking behavior, family history of hip fractures, use of calcium and vitamin D supplements, hypertension, diabetes, regular exercise, and body mass index were investigated. Multiple regression analysis was employed to assess the association between hand grip strength and femoral neck bone mineral density.

Results: Among 147 fishery workers, 8.16% exhibited low hand grip strength levels indicative of possible sarcopenia, and a significant association was found between low hand grip strength and decreased femoral neck bone mineral density ($\beta = -89.14$, 95% CI = $-160.50, -17.78$). Additionally, factors such as women gender, advanced age, family history of hip fractures, and a body mass index below 25 kg/m² were associated with decreased femoral neck bone mineral density. In the subgroup analysis by gender, a correlation between low hand grip strength and decreased femoral neck bone mineral density was observed only in men.

Conclusions: Further research is needed to explore various determinants and intervention strategies to prevent musculoskeletal disorders among fishery workers, ultimately enhancing their quality of life and well-being.

Key words: Hand strength, Bone density, Fisheries, Rural population

* Received November 30, 2023; Revised December 11, 2023; Accepted December 15, 2023.

* Corresponding author: 박기수, 경상남도 진주시 진주대로 816번길 15 경상국립대학교 의과대학 예방의학교실
Ki-Soo Park, Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Gyeongsang National University, 15, Jinju-daero
816beon-gil, Jinju, Republic of Korea
Tel: +82-55-772-8095, Fax: +82-55-772-8099, E-mail: parkks@gnu.ac.kr

* 본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 환경보건 디지털조사 기반 구축 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(RS-2021-KE001387).

서 론

어업에 종사하는 사람들은 업무와 관련된 다양한 건강문제에 노출되어 있다. 내과적인 질환 뿐만 아니라 배의 침몰이나 좌초, 충돌, 낙상, 반복적인 작업, 무리한 동작 등의 상황에서 발생할 수 있는 근골격계 질환에도 취약하다. 실제로 우리나라 농어업인에 대해서 시행된 연구에서도 농어업인이 비농어업인보다 갈비뼈, 흉추, 흉골의 골절이 더 흔하게 나타난다고 보고되어 있다[1]. 그러나 어업종사자가 적고 매년 감소하고 있기 때문에 이에 대한 관심은 적다. 또한 가족 중심의 소규모 어업인들은 업무와 관련된 손상이나 질병이라는 개념을 인식하지 못하는 경우가 많아 조사나 연구에 어려움이 있다.

고관절 골절은 세계적인 건강 문제로[2] 고령자의 사망 위험 증가와 관련이 있다[3]. 고관절 골절 수술 후 30일 누적 사망률은 5~10%에 달하며[3] 수술 후 1년이 지나면 30%까지 증가할 수 있다[4]. 여가 활동을 통한 신체활동은 고관절 골절의 위험을 줄이는 반면[5] 농업종사자, 경찰관, 목수 등 업무신체부담이 큰 경우 고관절 골절의 위험이 증가한다[6]. 어업종사자의 경우 직업적으로 낙상, 충돌, 끼임 등으로 인한 골절 및 근골격계 손상의 위험이 높으며 해상에서 일하는 환경은 근골격계 건강에 부정적인 영향을 미칠 수 있다[7].

골밀도 검사는 골다공증 진단의 표준 검사이며 골밀도 검사의 결과가 골다공증과 관련된 골절과 사망률과도 연관성이 있음은 잘 알려져 있다[8][9]. 악력은 측정하기 쉽고 다른 부위의 근육 기능과 연관성이 높아 여러 연구에서 사용하고 있는 지표이다. 악력은 측정된 사람의 영양상태를 반영해줄 뿐만 아니라 골절, 장애, 전 원인 사망률과는 양의 상관관계에 있고 골부피와 기능상태와는 음의 상관관계가 있다[10][11]. 또한 한국인을 대상으로 한 연구에서도 악력과 요추, 대퇴골, 전고관절에서 측정된 골밀도와의 연관성을 밝힌 바 있다[12].

이 연구는 한국의 어업종사자에서 악력 및 골밀도 수준을 확인하고 악력과 골밀도의 연관성을

확인하고자 하였다. 이 연구를 통해 어업인이 가지고 있는 건강문제를 확인하고 추후 발생할 수 있는 직업관련 손상을 예방하고 해결할 수 있는데 도움이 되기를 바란다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 경상남도 남해군의 8개 어촌 마을에서 수행한 단면연구이다. 2021년 4월부터 7월 까지 19세 이상 성인 중 1년 이상 어업에 종사한 어업인을 대상으로 설문조사와 건강검진을 실시하였다. 경상국립대학교 기관생명윤리위원회에서 모든 연구 절차를 승인하였으며 모든 참여자로부터 서면 동의서를 받았다(IRB 승인 번호: GIRB-A21-Y-0053).

2. 연구 변수

연구의 노출 변수는 악력, 결과 변수는 대퇴부 경부 골밀도이다. 교란변수로는 성별, 연령, 교육 수준, 소득 수준, 흡연, 음주, 고관절 골절의 가족력, 칼슘 제제 복용, 비타민 D 제제 복용, 고혈압, 당뇨병, 규칙적 운동, 체질량지수를 포함하였다.

노출 변수는 전자 악력 측정기(Digital grip strength dynamometer, T.K.K 5401, Japan)로 측정된 악력(kg)이다. 대상자는 팔을 가볍게 아래로 내려 허벅지 높이에서 전자 악력 측정기를 최대한 세게 잡아 악력을 측정하였다. 악력은 왼손과 오른손에서 각 2회씩 측정하였으며 악력 측정 사이에는 30초 이상의 간격을 두었다. 대상자의 악력은 평소 주로 사용하는 손에서 기록된 최고 악력으로 정의하였다. Asian Working Group for Sarcopenia의 근감소증을 진단하는 악력 기준에 따라 남성의 경우 악력이 28kg 미만일 때, 여성의 경우 악력이 18kg 미만일 때 ‘악력이 낮음’으로 정의하였다[13]. 결과 변수는 대퇴부 경부 골밀도(mg/cm^2)이다. 골밀도의 측정은 이중 에너지 X선 흡수 계측법(dual-energy X-ray absorptiometry scans)을 사용하여 측정하였다.

다중회귀분석에는 악력과 대퇴부 경부 골밀도

사이의 연관성을 교란시킬 수 있는 인자들이 포함되었다. 설문조사와 건강검진을 통해 성별, 연령, 교육 수준, 소득 수준, 흡연, 음주, 고관절 골절의 가족력, 칼슘 제제 복용, 비타민 D 제제 복용, 고혈압, 당뇨병, 규칙적 운동, 체질량지수에 대한 정보를 조사하였다. 교육 수준은 “최종 졸업 학교는 무엇입니까?”라는 설문 문항을 기반으로 하여 ‘고등학교 졸업 미만’, ‘고등학교 졸업’, ‘고등학교 졸업 초과’로 분류하였고, 소득 수준은 대상자의 연간 가구 소득 액수가 중위수(2,800만원) 미만인 경우 ‘낮음’, 중위수와 제3사분위수(5,000만원) 사이인 경우 중간, 제3사분위수 이상인 경우 ‘높음’으로 분류하였다. 흡연은 현재까지 총 100개비(5갑) 이상의 궤련을 피웠고 현재도 흡연 중인 경우 ‘예’로 분류하였고, 음주는 지난 1년 동안 한 달에 한 번 이상 남성은 한 번에 7잔 이상, 여성은 5잔 이상 음주를 한 경우 ‘예’로 분류하였다. 고관절 골절의 가족력은 “부모님 중 엉덩이관절 골절이 발생한 적이 있습니까?”라는 설문 문항으로 조사하였고, 칼슘 제제 및 비타민 D 제제 복용은 “지난 1년 동안 칼슘 제제 및 비타민 D 제제를 정기적으로 복용한 적이 있습니까?”라는 설문 문항으로 조사하였다. 고혈압 및 당뇨병은 “현재 고혈압 및 당뇨병으로 치료 중입니까?”라는 질문으로 측정하였으며, 규칙적 운동은 “평소 몸에 땀이 날 정도의 운동을 규칙적으로 합니까?”라는 질문으로 측정하였다. 체질량지수(kg/m²)는 건강검진에서 측정된 체중(kg)과 신장(m)으로 계산하였다.

3. 통계적 분석 방법

악력과 대퇴부 경부 골밀도 사이의 연관성을 확인하기 위하여 다중회귀분석을 수행하였다. 조정되지 않은 모형(crude model)과 Table 1의 교란인자들을 조정한 모형(adjusted model) 두 가지로 구성하였으며 성별로 층화한 하위집단 분석도 실시하였다. 일반화 가법 모형(generalized additive model)과 매끄러운 곡선 적합(smooth curve fitting)을 적용하여 악력과 대퇴골 경부 골밀도 간의 비선형 관계를 시각적으로 확인하

였다. 모든 통계 분석은 R 4.1.3(R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria)으로 수행하였으며 통계적 유의성은 양측검정 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자는 147명(남성 83명, 여성 64명)의 어업종사자로 평균 나이는 61.9 ± 7.39 세였다. 연구 대상자의 일반적 특성과 성별에 따른 특성은 Table 1에 기술하였다. 연구 대상자의 8.16%에서 낮은 악력을 보였으며 남성에 비해 여성에서 흡연, 음주, 당뇨병, 악력, 대퇴부 경부 골밀도가 낮았다.

2. 낮은 악력이 골밀도 감소에 미치는 영향

다중회귀분석을 통해 확인한 낮은 악력과 대퇴부 경부 골밀도의 연관성은 Table 2에 기술하였다. 교란인자들을 조정한 모형(adjusted model)에서 악력이 양호한 군에 비해 악력이 낮은 군에서 대퇴부 경부 골밀도가 감소하였다($\beta = -89.14$, 95% 신뢰구간 = $-160.50, -17.78$). 그 밖에 여성, 고령, 고관절 골절의 가족력, 25kg/m² 미만의 체질량지수가 대퇴부 경부 골밀도 감소와 연관성을 보였다.

3. 골밀도 감소에 영향을 미치는 인자에 대한 성별 차이

성별에 따른 하위집단 분석 결과, 남성에서 낮은 악력과 골밀도 감소의 연관성은 여전히 유의하였으나($\beta = -111.38$, 95% 신뢰구간 = $-212.14, -10.63$) 여성에서는 그렇지 않았다(Table 3).

남성에서는 골밀도 감소에 영향을 미치는 인자는 낮은 악력과 함께 고령, 25kg/m² 미만의 체질량지수였고, 여성에서는 고령과 비타민 D 제제 미복용이 관련이 있었다. 연속형 변수로 평가한 악력과 대퇴부 경부 골밀도의 비선형 관계에서도 악력의 감소와 골밀도 감소 사이에 전반적인 선형 관계를 확인할 수 있었으며 여성의 일부 악력 구간에서는 비선형 관계를 보였다(Figure 1).

Table 1. The characteristics of participants*

| Characteristics | | Men (n=83) | Women (n=64) | Total (n=147) | <i>p</i> [†] |
|--|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Age (years) | | 62.9 ± 7.98 | 60.6 ± 6.36 | 61.9 ± 7.39 | 0.05 |
| Age (years) | 40-49 | 8 (9.64) | 5 (7.81) | 13 (8.84) | 0.19 |
| | 50-59 | 16 (19.28) | 18 (28.12) | 34 (23.13) | |
| | 60-69 | 45 (54.22) | 37 (57.81) | 82 (55.78) | |
| | + 70 | 14 (16.87) | 4 (6.25) | 18 (12.24) | |
| Education level | < high school | 46 (55.42) | 47 (73.44) | 93 (63.27) | 0.06 |
| | High school | 27 (32.53) | 14 (21.88) | 41 (27.89) | |
| | > high school | 10 (12.05) | 3 (4.69) | 13 (8.84) | |
| Income level | Low | 41 (49.40) | 31 (48.44) | 72 (48.98) | 0.86 |
| | Middle | 19 (22.89) | 17 (26.56) | 36 (24.49) | |
| | High | 23 (27.71) | 16 (25.00) | 39 (26.53) | |
| Smoking behavior | No | 62 (74.70) | 63 (98.44) | 125 (85.03) | <0.001 |
| | Yes | 21 (25.30) | 1 (1.56) | 22 (14.97) | |
| Drinking behavior | No | 54 (65.06) | 60 (93.75) | 114 (77.55) | <0.001 |
| | Yes | 29 (34.94) | 4 (6.25) | 33 (22.45) | |
| Family history of hip fracture | No | 68 (81.93) | 57 (89.06) | 125 (85.03) | 0.33 |
| | Yes | 15 (18.07) | 7 (10.94) | 22 (14.97) | |
| Use of calcium supplements | No | 76 (91.57) | 53 (82.81) | 129 (87.76) | 0.18 |
| | Yes | 7 (8.43) | 11 (17.19) | 18 (12.24) | |
| Use of vitamin D supplements | No | 80 (96.39) | 62 (96.88) | 142 (96.60) | 1.00 |
| | Yes | 3 (3.61) | 2 (3.12) | 5 (3.40) | |
| Hypertension | No | 55 (66.27) | 35 (54.69) | 90 (61.22) | 0.21 |
| | Yes | 28 (33.73) | 29 (45.31) | 57 (38.78) | |
| Diabetes | No | 60 (72.29) | 58 (90.62) | 118 (80.27) | 0.01 |
| | Yes | 23 (27.71) | 6 (9.38) | 29 (19.73) | |
| Regular exercise | No | 61 (73.49) | 46 (71.88) | 107 (72.79) | 0.98 |
| | Yes | 22 (26.51) | 18 (28.12) | 40 (27.21) | |
| Body mass index | Non-obese | 50 (60.24) | 36 (56.25) | 86 (58.50) | 0.75 |
| | Obese | 33 (39.76) | 28 (43.75) | 61 (41.50) | |
| Hand grip strength (kg) | | 37.0 ± 7.69 | 23.4 ± 3.83 | 31.1 ± 9.21 | <0.001 |
| Hand grip strength | Robust | 74 (89.16) | 61 (95.31) | 135 (91.84) | 0.30 |
| | Low | 9 (10.84) | 3 (4.69) | 12 (8.16) | |
| Femoral neck BMD (mg/cm ²) | | 941.5 ± 147.82 | 843.0 ± 117.92 | 898.6 ± 143.78 | <0.001 |

Abbreviation: BMD, bone mineral density

*Values are presented as mean ± standard deviation, or frequency (percentage)

† *p* value from independent t-test for continuous outcomes and chi-squared test for categorical outcomes

Table 2. Association between hand grip strength and femoral neck bone mineral density (mg/cm²)

| Factors | Crude model | | | Adjusted model* | | |
|--|-------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | β | 95% CI | p [†] | β | 95% CI | p [†] |
| Hand grip strength (low/robust) | -119.42 | -203.06, -35.79 | 0.005 | -89.14 | -160.50, -17.78 | 0.02 |
| Gender (women/men) | -98.51 | -143.11, -53.92 | < 0.001 | -114.30 | -160.68, -67.92 | < 0.001 |
| Age (years) | -7.07 | -10.05, -4.10 | < 0.001 | -6.19 | -9.59, -2.79 | < 0.001 |
| Education level (high school/< high school) | 98.17 | 48.31, 148.03 | < 0.001 | 24.04 | -23.40, 71.48 | 0.32 |
| Education level (> high school/< high school) | 137.48 | 58.73, 216.24 | 0.001 | 22.96 | -55.93, 101.85 | 0.57 |
| Income level (middle/low) | 77.06 | 20.82, 133.29 | 0.008 | 27.35 | -21.65, 76.35 | 0.27 |
| Income level (high/low) | 77.89 | 23.12, 132.67 | 0.006 | -0.17 | -52.04, 51.70 | 1.00 |
| Smoking behavior (yes/no) | 47.57 | -17.89, 113.04 | 0.15 | -31.15 | -94.46, 32.17 | 0.33 |
| Drinking behavior (yes/no) | 95.24 | 41.09, 149.40 | 0.001 | 25.91 | -27.28, 79.09 | 0.34 |
| Family history of hip fracture (yes/no) | -80.61 | -145.20, -16.02 | 0.02 | -84.14 | -137.90, -30.39 | 0.002 |
| Use of calcium supplements (yes/no) | -100.38 | -170.22, -30.55 | 0.005 | -48.07 | -108.06, 11.91 | 0.12 |
| Use of vitamin D supplements (yes/no) | 37.69 | -91.92, 167.30 | 0.57 | 18.99 | -87.40, 125.38 | 0.73 |
| Hypertension (yes/no) | -24.86 | -72.96, 23.23 | 0.31 | -5.66 | -46.89, 35.57 | 0.79 |
| Diabetes (yes/no) | 35.48 | -23.34, 94.29 | 0.24 | 24.95 | -25.21, 75.12 | 0.33 |
| Regular exercise (yes/no) | 32.40 | -20.18, 84.98 | 0.23 | 15.39 | -28.16, 58.94 | 0.49 |
| Body mass index (obese/non-obese) | 57.61 | 10.82, 104.40 | 0.02 | 54.90 | 15.05, 94.75 | 0.007 |
| Adjusted R ² | - | | | 0.395 | | |

Abbreviation: CI, confidence interval

* Adjusted for gender, age, education level, income level, smoking behavior, drinking behavior, family history of hip fracture, use of calcium supplements, use of vitamin D supplements, hypertension, diabetes, regular exercise, and body mass index

[†] p value from univariable and multivariable regression analysis

Table 3. Association between hand grip strength and femoral neck bone mineral density (mg/cm²) by gender

| Factors | Adjusted model for men* | | | Adjusted model for women* | | |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| | β | 95% CI | Standardized β | β | 95% CI | Standardized β |
| Hand grip strength (low/robust) | -111.38 | -212.14, -10.63 | -0.24 | -0.94 | -117.48, 115.61 | 0.00 |
| Age (years) | -5.08 | -10.04, -0.11 | -0.27 | -8.65 | -13.39, -3.90 | -0.47 |
| Use of vitamin D supplements (yes/no) | -59.35 | -223.01, 104.30 | -0.08 | 175.13 | 20.44, 329.81 | 0.26 |
| Body mass index (obese/non-obese) | 73.65 | 7.09, 140.22 | 0.25 | 23.75 | -30.85, 78.34 | 0.10 |
| Adjusted R ² | | | 0.295 | | | 0.380 |

Abbreviation: CI, confidence interval

*Adjusted for education level, income level, smoking behavior, drinking behavior, family history of hip fracture, use of calcium supplements, hypertension, diabetes, regular exercise
 † p value from multivariable regression analysis

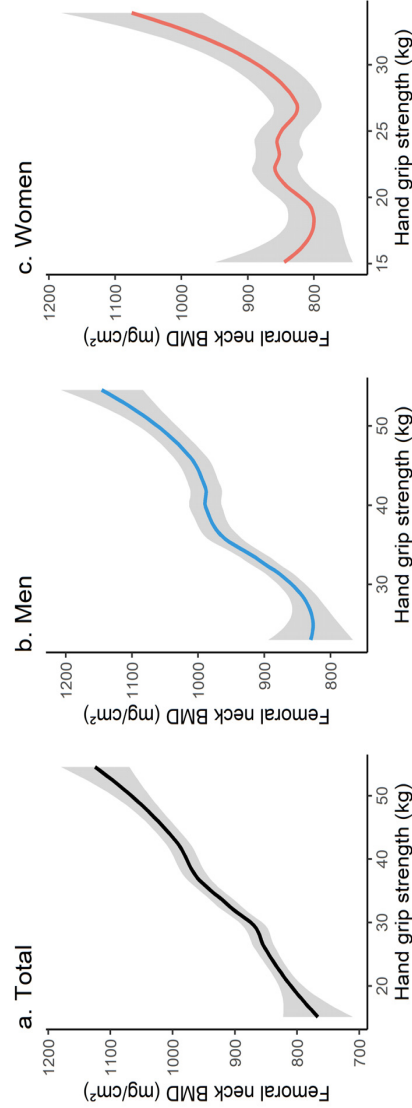


Figure 1. The association between hand grip strength and femoral neck bone mineral density (BMD). a. Total. b. Men. c. Women. Adjusted for gender (in Figure 1-a), age, education level, income level, smoking behavior, drinking behavior, family history of hip fracture, use of calcium supplements, use of vitamin D supplements, hypertension, diabetes, regular exercise, and body mass index

고 찰

연구 결과 어업종사자의 낮은 악력과 대퇴부 경부 골밀도 감소 사이의 유의한 연관성을 확인하였다. 업무상 질병 및 재해가 많을 것으로 예상되는 어업인의 건강에 대한 선행연구가 부족한 상황에서[14] 이 연구는 어업종사자의 근골격계 요인에 대한 역학적 특성을 밝힌 연구로 의미가 있다.

이 연구에서는 악력과 대퇴부 경부 골밀도의 양의 연관성을 확인하였는데 이는 여러 선행 연구의 결과와 일치한다. 미국의 국민건강영양조사(National Health and Nutrition Examination Survey) 자료로 40~80세 성인 1,850명을 분석한 연구에서 악력의 증가는 남성, 폐경 전·후의 여성에서 대퇴부 경부 및 전체 요추 골밀도 증가와 관련이 있었다[15]. 120명의 폐경 전·후 여성을 비교한 중국의 연구에서도 악력과 대퇴부 경부, 전체 대퇴부, 요추 골밀도와 양의 연관성을 보였다[16].

악력은 근력을 나타내는 잘 확립된 지표로 대규모 역학 연구에서 근력을 평가하는 데 가장 흔하게 사용되는 항목 중 하나이다[17]. 근력과 골밀도의 관계는 여러 요인들로 인해 복잡하다[17]. 기계장치이론에 따르면 뼈에 가해지는 기계적 부담이 뼈의 재형성에 결정적인 역할을 하며 뼈는 정적인 힘뿐만 아니라 근육 수축에 의한 동적인 힘에도 적응한다[18]. 근력 운동을 하면 요추나 대퇴골 등에 가해지는 하중이 증가하여 골밀도가 증가하고 악력 역시 증가한다. 물론 악력을 증가시킨다고 골밀도가 증가한다고 해석하기는 어렵다. 여기에는 내분비적 요인도 뼈의 재형성에 상호작용을 하며 영향을 미치기 때문이다[19]. 골격근은 다양한 마이오카인(미오스타틴, 인테루킨6, 인슐린유사성장인자-1, 아이리신 등)을 분비하여 여러 방식으로 골세포의 대사 활동을 조절하고 궁극적으로 골다공증 발병에 기여한다[20].

악력과 고관절 골절의 관계에 대한 논의도 있었는데[21], Lan 등(2010)은 근육 동원의 연쇄반응

가능성을 제기하였다. 강한 악력을 통한 팔과 어깨 근육의 활성화는 몸통 근육 활동의 안정화를 촉발하고 이는 고관절 신근의 수축력을 유발할 수 있다[22]. 고관절 신근 수축이 대퇴부 경부 골 강도를 향상시킨다는 연구결과[23]와 낙상의 위험이 큰 고령자에서 근력 운동은 낙상과 골절 예방에 중요한 중추 및 말초신경학적 요인을 자극한다는 연구결과 역시 보고되었다[24].

고관절 골절의 위험평가도구(FRAX®)가 있으나 12개의 평가 변수가 필요하고, 골밀도 수치 없이 사용하는 경우 연령과 이전 골절에 대한 선별검사만 수행하는 것보다 더 나은 성능을 발휘하지 않는 등 그 사용에 제한점이 있다[21]. 골절 및 근골격계 질환의 직업적 위험을 가진 어업종사자의 건강 상태를 평가할 때 악력 측정을 보다 광범위하게 사용할 것을 제안한다. 악력 측정으로 골밀도 감소 및 골절의 위험을 예방하는데에는 충분하지 않을 수 있으나 이 연구 결과는 악력 측정은 골밀도 감소 및 골절의 위험이 큰 어업종사자를 선별하는 데 유용할 수 있음을 시사한다.

연구 결과 남성에서는 악력과 대퇴부 경부 골밀도의 연관성이 확인되었으나 여성에서는 유의미한 연관성을 확인할 수 없었다. 여성에서 최종월경기간 전후 2년 정도를 폐경이행기라고 하는데, 그 기간 동안 신체 내 지방, 근육, 뼈, 수분 등의 체성분 변화가 빠르게 일어나 제지방량과 골밀도가 크게 감소한다[25]. 연구에 포함된 여성 64명 중 40대는 5명으로 40세, 46세, 47세, 48세, 49세가 각 1명씩 있었다. 여성은 대부분 45~55세 사이에 자연 폐경이 발생하는 것을 감안하면 폐경이행기 전의 여성이 연구에 포함된 사례는 매우 적다고 볼 수 있다. 따라서 여성에 대한 하위집단 분석에서 여성에서는 악력보다는 오히려 연령이 대퇴부 경부 골밀도 감소에 중요한 인자로 확인되었다.

이 연구에는 몇 가지 한계점이 있다. 첫째, 연구 대상자 수와 특성을 고려해야 한다. 연구 대상자는 평균 연령 61.9 ± 7.39 세의 어업종사자였으나 현재 어업 일에 종사할 수 있을 만큼 상대적으로

건강한 상태로, 집에서 건강검진센터까지 이동하고 서거나 앉거나 누운 상태에서 여러 검사를 받을 수 있는 사람들이었다. 신체적 기능이 떨어진 노년층에게는 이러한 조사 및 검사 자체가 어려울 수 있어 이 연구에는 어느 정도 선택 바리어스가 작용한다고 볼 수 있다. 둘째, 여성의 경우 폐경이행기는 근력과 골밀도에 큰 영향을 미치는 교란요인으로 작용할 수 있는데, 이 연구에서는 빠르게 고령화가 진행되는 농어촌 지역의 특성으로 인해 폐경 전, 후의 여성을 충분히 조사하지 못하였다. 추후 과거 어업종사자나 다양한 생애 주기의 여성 어업인에 대한 더 큰 규모의 종단 연구가 필요하다.

어업종사자는 안전하지 않은 자세로 무거운 중량의 작업물을 다루는 등 직업환경적으로 근골격계 질환에 취약하다. 우리나라 농어촌 지역의 고령화가 더욱 심화되면서 어업종사자의 연령 또한 고령화되고 있어 이는 여러 근골격계 질환의 위험요인이 되고 있다. 직업적 특성으로 인해 골절에 더 취약한 어업종사자에서 골밀도가 낮은 상태라면 업무 관련 손상의 위험이 더욱 큰 상태라고 볼 수 있다[1]. 어업종사자에게 골절 손상이 발생할 경우 회복할 때까지 생업에 큰 지장을 초래하고 손상이 발생하여 입원 치료를 받았을 경우 재입원율, 사망률 또한 높다고 보고되어 업무 관련 손상의 예방이 중요하다[8]. 어업종사자의 근골격계 질환을 예방하고 근골격계 건강을 강화하여 건강 관련 삶의 질을 향상시키기 위해서는 결정요인 및 중재방안에 대한 다양한 연구가 필요하다.

결론

어업종사자는 직업환경적으로 근골격계 질환에 취약하나 그에 대한 연구는 부족하다. 이 연구는 한국의 어업인에서 악력과 대퇴부 경부 골밀도 수준을 확인하고 그 연관성을 확인하였다. 2021년 경상남도 남해군의 어업인을 대상으로 시행한 설문조사와 건강검진에서 악력과 대퇴부 경부 골밀도를 측정하였고 교란인자로 성별, 연령, 교육

수준, 소득 수준, 흡연, 음주, 고관절 골절의 가족력, 칼슘 제제 복용, 비타민 D 제제 복용, 고혈압, 당뇨병, 규칙적 운동, 체질량지수를 함께 조사하였다. 다중회귀분석을 통해 악력과 대퇴부 경부 골밀도 사이의 연관성을 확인하였다. 연구 결과 147명의 어업인 중 8.16%에서 근감소증을 진단할 수 있는 수준의 낮은 악력을 보였으며 낮은 악력은 대퇴부 경부 골밀도 감소와 유의한 연관성이 있었다($\beta = -89.14$, 95% 신뢰구간 = $-160.50, -17.78$). 그 밖에 여성, 고령, 고관절 골절의 가족력, $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만의 체질량지수가 대퇴부 경부 골밀도 감소와 연관성을 보였다. 성별 하위집단 분석에서 남성에서는 악력과 골밀도 감소의 연관성이 확인되었으나 여성에서는 관찰되지 않았다. 향후 어업종사자의 근골격계 질환을 예방하고 건강 관련 삶의 질을 향상시킬 수 있는 결정요인 및 중재방안에 대한 다양한 연구가 필요하다.

감사의 말씀

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 환경보건 디지털조사 기반 구축 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(RS-2021-KE001387).

참고문헌

1. Im HJ, Kwon YJ, Yim, J, Ju YS, Lee KS, Kim KR. The comparative study on the prevalence of injury/poisoning in the agricultural and fishery population and the general population. *J Agric Med Community Health* 2008;33(1):82-89 (Korean)
2. Griffin XL, Parsons N, Achten J, Fernandez M, Costa ML. Recovery of health-related quality of life in a United Kingdom hip fracture population. *Bone Jt J* 2015;97-(B): 372 - 382

3. Parker MJ, Palmer CR. A new mobility score for predicting mortality after hip fracture. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75(5): 797-798
4. Liu Z, Zhang J, He K, Zhang Y, Zhang Y. Optimized clinical practice for superaged patients with hip fracture: significance of damage control and enhanced recovery program. *Burns Trauma* 2019;7:s41038 - 019 - 0159 - y.
5. Kujala UM, Kaprio J, Kannus P, Sarna S, Koskenvuo M. Physical activity and osteoporotic hip fracture risk in men. *Arch Intern Med* 2020;160(5):705-708
6. Suen LKP. Occupation and risk of hip fracture. *J Public Health (Oxf)* 1998;20(4): 428-433
7. Case, S., Bovbjerg, V., Lucas, D., Syron, L., & Kincl, L. (2015). Reported traumatic injuries among West Coast Dungeness crab fishermen, 2002 - 2014. *International maritime health*, 66(4), 207-210.
8. Cummings SR, et al. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Lancet* 1993;341:72 - 75
9. Suzuki T, Yoshida H. Low bone mineral density at femoral neck is a predictor of increased mortality in elderly Japanese women. *Osteoporos Int* 2010;21:71 - 79
10. Norman K, Stobaus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr* 2011;(30):135 - 142
11. Dixon WG, et al. Low grip strength is associated with bone mineral density and vertebral fracture in women. *Rheumatology (Oxford)* 2005;44(5):642-646
12. Kim SW, Lee HA, Cho EH. Low handgrip strength is associated with low bone mineral density and fragility fractures in postmenopausal healthy Korean women. *J Korean Med Sci* 2012;27:744 - 747
13. Chen LK, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc*, 2020;21(3):300-307
14. 박상우. 어업인의 건강·안전 실태와 정책 개선방향. *수산정책연구* 2010;8:65-84 (Korean)
15. Luo Y, Jiang K, He M. Association between grip strength and bone mineral density in general US population of NHANES 2013 - 2014. *Arch Osteoporos* 2020;15:1-9
16. Li YZ, et al. Low grip strength is a strong risk factor of osteoporosis in postmenopausal women. *Orthop Surg* 2108;10(1):17-22
17. Song J, Liu T, Zhao J, Wang S, Dang X, Wang W. Causal associations of hand grip strength with bone mineral density and fracture risk: A mendelian randomization study. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2022;13:1020750
18. Lerebours C, Buenzli PR. Towards a cell-based mechanostat theory of bone: the need to account for osteocyte desensitisation and osteocyte replacement. *J Biomech* 2016;49(13):2600-2606
19. Gomasasca M, Banfi G, Lombardi G. Myokines: The endocrine coupling of skeletal muscle and bone. *Adv Clin Chem* 2020;94:155-218
20. Kaji H. Effects of myokines on bone. *Bonekey Rep* 2016;5:826
21. Denk K, Lennon S, Gordon S, Jaarsma RL. The association between decreased hand grip strength and hip fracture in older people: A systematic review. *Exp Gerontol* 2018;111:1-9

22. Lan TY, et al. Risk factors for hip fracture in older adults: a case - control study in Taiwan. *Osteoporos Int* 2010;21:773-784
23. Martelli S, Kersh ME, Schache AG, Pandy MG. Strain energy in the femoral neck during exercise. *J Biomech* 2014;47(8): 1784-1791
24. Sherrington C, Henschke N. Why does exercise reduce falls in older people? Unrecognised contributions to motor control and cognition?. *Br J Sports Med* 2013;47(12):730-731
25. Greendale GA, et al. Changes in body composition and weight during the menopause transition. *JCI insight* 2019;4(5)