대한산업의학회지 제 15 권 제 4 호 (2003년 12월)
Korean J Occup Environ Med, 2003;15(4):411-421

수산물 채취작업이 해녀들의 골밀도에 미치는 영향

한양대학교 의과대학 가정의학교실, 경희대학교 의과대학 가정의학교실[1)]

황환식 · 최현림[1)]

The Effect of Breath Hold Diving on Bone Mineral Density of Women Fishery Diver

Hwan Sik Hwang, Hyun Rim Choi[1)]

Department of Family Medicine, College of Medicine, Hanyang University,
Department of Family Medicine, College of Medicine, Kyung Hee University[1)]

— Abstract —

Objectives: The aim of this study was to determine the effect of breathhold diving on female diver's bone mineral density (BMD).

Methods: A cross-sectional observational study was carried out utilizing a health checkup of divers and controls at a hospital in Jeju city, Korea. Female divers (n=61) were matched with non-diver controls (n=61) by age, weight and postmenopausal year. BMD of the proximal femur(femoral neck, trochanter and Ward's triangle) was assessed by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA).

Results: The average diving duration of the female divers was 34±13 years. The BMD of the divers was higher than that of the controls in the femur neck and trochanter ($p<0.05$). On correlations analysis, the status of menopause, age, body weight and age at menarche were significantly correlated with proximal femur BMD in the divers ($p<0.05$). On multiple regression analysis, age and body weight were predictors of proximal femur BMD in the divers. On linear regression analysis of proximal femur BMD according to age in the divers and controls, regression coefficients of the divers were lower in all 3 areas of the proximal femur than the controls.

Conclusions: BMD of the divers was higher than that of the controls in the femur neck and trochanter. There was a tendency for BMD of the divers to decrease faster than that of the controls with increasing age.

Key words: Female fishery divers, Bone mineral density (BMD)

<접수일: 2003년 8월 27일, 채택일: 2003년 11월 6일>

교신저자: 황 환 식 (Tel: 02-2290-8738) E-mail: fmhwang@hanyang.ac.kr

서 론

해녀는 어패류 채취를 목적으로 잠수를 하는 여성 잠수부를 뜻하며 이들은 수중에서 호흡보조기구를 사용하지 않고 지식잠수(止息潛水, breath hold diving)를 한다. 우리나라의 해녀는 주로 제주도와 남해안에 분포하고 있으며 주로 5~20 m의 수심에서 잠수를 한다고 알려져 있다. 해녀의 수는 1960년대에는 약 3만 5천명, 1970년대에는 1만 5천명에 달하는 것으로 추산되었으나 그 이후 점차 수가 감소하여 연구를 시작한 1999년에는 공식적으로 10,505명이 제주도에 등록되어 있으며 노령화 되고 있다. 우리나라의 해녀들은 하루에 2~3시간 정도의 수중의 저온 환경에서 작업하였으나 잠수복 착용을 한 이후부터는 하루에 약 5~6시간 씩 작업이 가능하게 되었다. 해녀들의 작업 행태에 대한 Hong 등의 조사에 의하면 해녀 자맥질 횟수는 하루에 113~138회이며 하루 총 170~200분의 작업시간 중 잠수에 소요되는 수중 작업시간은 52~63분이었고 나머지 시간은 수면에서 머무른다고 보고한 바가 있다.

해녀들의 작업 환경을 구성하는 물의 밀도는 공기의 밀도에 비하여 약 800배가 크며, 또한 점성계수는 공기의 약 60배로서 수중에서의 운동은 대기 내에서의 운동에 비하여 많은 부하가 걸리게 된다. 또한 인체의 비중은 숨을 들이쉬는 경우 물보다 조금 가벼운 것이 보통이며 숨을 내쉬는 경우는 비중이 물보다 무겁게 된다. 그러므로 인체는 평균적으로 중성에 가까운 부력을 갖게 되어 잠수를 할 경우 무중력 상태와 유사한 환경에 노출된다고 할 수 있다. 그리고 잠수 환경은 수심에 따라 수압이 증가하는 고압의 환경이다. 수압은 수면에서부터 특정 수심까지 물의 무게를 말하는 것으로서 수심 10 m마다 1기압씩 상승하게 된다. 그러므로 잠수가 인체의 골밀도에 미치는 영향은 무중력 상태에서 볼 수 있듯이 체중부하가 되지 않는 점으로 인하여 골밀도를감소시키는 방향으로 작용하리라 생각되며 물의 저항을 받는 고된 운동은 골밀도를 증가시키는 방향으로 작용하며 고압의 수중 환경 역시 미약하나마 골밀도를 증가시키는 방향으로 영향을 미칠 것으로 생각된다. 잠수가 골밀도에 미치는 영향은 이러한 여러 변수의 총체적인 합으로 나타나리라 생각되며 잠수에 노출된 사람의 골밀도는 일반인의 골밀도와는 다른 특성을 나타내리라 생각된다.

본 연구에서는 체중부하가 감소한 수중 고압 환경에서 강도 높은 운동을 필요로 하는 해녀의 수산물 채취작업이 해녀의 골밀도에 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1) 연구대상자의 선정

1999년 8월 1일부터 2001년 7월 31일까지 제주시에 위치한 한 병원에 건강검진을 위하여 방문하여 임상검사와 골밀도 검사를 하고 설문에 응한 해녀를 대상으로 본 연구를 시행하였다. 연구 시작 당시 제주도에서는 해녀들의 안전 조업과 건강증진을 위하여 두 곳의 병원을 지정하여 무료로 진료를 받을 수 있도록 하여 많은 수의 해녀들이 특별히 호소하는 건강 문제 없이 본 연구의 대상이 된 병원을 방문하여 건강검진을 받았다. 설문에 응한 해녀는 총 226명이었으며, 이들 중 골밀도 검사를 시행한 해녀는 80명이었다. 이들 중에서 4명은 여성호르몬을 복용중이었고, 1명은 부신수술의 병력이 있었으며, 2명은 갑상선질환을 앓고 있거나 질병을 치료한 과거력이 있어 제외조건에 해당되었다. 그리하여 이들 7명을 제외한 해녀 73명을 대상으로 하였다.

본 연구의 대조군으로는 1999년 8월 1일부터 2001년 7월 31일 까지 본 연구의 대상이 된 제주시에 위치한 한 병원에 건강검진을 위하여 방문하여 임상검사와 골밀도 검사를 하고 설문에 응한 해녀가 아닌 여성 129명 중에서 여성호르몬 복용 중인 5인을 제외한 124명을 대상으로 하였다.

본 연구에서는 해녀군과 대조군 간의 연령, 체중, 폐경기간의 차이가 골밀도에 미치는 영향으로 인한 골밀도 비교에 있어서의 비뚤림을 방지하고자 연령, 체중, 폐경 이후의 기간의 3가지 항목으로 두 군을 짝짓기 하여 분석하였으며, 폐경 이전의 대상자는 폐경기간을 제외한 연령과 체중으로 짝짓기 하였다. 연령은 5세 간격으로 40세에서 80세 까지 8층으로

층화하였으며, 체중은 5 kg씩 층화하여 40 kg에서 80 kg까지 8층으로 층화하였다. 그리고 폐경 이후의 기간은 폐경 후 기간이 10년 이내인 대상자는 폐경 이후의 기간을 2년씩 층화하였으며, 폐경 후 기간이 10년을 초과한 대상자는 5년씩 층화하였다. 그리하여 연령, 체중, 폐경기간의 3가지 항목이 모두 같은 층으로 일치하는 폐경 이전의 군 16쌍, 폐경 이후의 군 45쌍으로서 총 61쌍을 연구의 최종대상으로 하였다.

2) 제외조건

본 연구의 대상자 중에서 이전에 여성호르몬 치료를 받거나, 칼슘제재를 복용한 경험이 있는 여성, 최근 5년 이내에 체중의 5% 이상의 변화가 있는 여성, 과거 병력이나 검사 상 골밀도에 영향을 줄 수 있는 내분비 또는 대사성 질환이 있거나 앓았던 여성, 최근 5년 이내에 체중조절을 위해 식사조절을 한 적이 있는 여성, 확진된 대퇴골 근위부의 골관절염이 있는 여성, 그리고 자궁절제술로 폐경 시기를 알 수 없는 여성들을 본 연구에서 제외하였으며, 폐경은 최소한 일년 간 생리가 없었던 경우로 정의하였다.

3) 설문조사

본 연구에서는 설문지를 이용하여 신장, 체중, 결혼 상태, 주소 및 전화번호, 연령, 초경연령, 폐경연령, 출산력, 폐경 기간, 폐경의 원인, 여성호르몬제 사용 경력을 포함한 골다공증 예방 노력(칼슘제제, 우유 섭취, 여성 호르몬제의 사용력), 복용중인 약물, 운동력 및 운동 습관, 음주 및 흡연력, 과거 병력, 최근 5년 동안의 체중 변화와 다이어트의 경력과 해녀군의 잠수의 빈도 및 기간 등을 포함한 잠수 행태, 대조군의 직업을 일대일 면접을 통하여 설문 조사하였으며 기록되지 않은 자료는 전화연락을 통하여 조사하였다.

2. 골밀도 측정방법

골밀도는 미국 Hologic사의 QDR-1500 이중에너지방사선흡수계측법(DEXA; Dual Energy X-ray Absorptiometry)을 사용하여 측정하였다. 모든 대상자들의 골밀도는 대퇴골 근위부의 세부위(대퇴골경부, 대퇴골전자, Ward 삼각) 에서 측정하였고 골밀도 값은 g/cm^{2}로 소수점 이하 3자리까지 표시하였다. 요추의 골밀도는 해녀 및 대조군에서 요추의 퇴행성관절염으로 인한 골극 형성으로 골밀도 측정의 오차가 심하여 조사 대상에서 제외하였다.

3. 분석방법

해녀군과 대조군의 특성을 비교하기 위하여 연령, 체중, 신장, 폐경기간, 자녀 수, 초경연령에 대하여 t-test를 실시하였고, 골밀도에 영향을 준다고 알려진 요인인 흡연력, 음주력, 학창시절 운동선수의 경력, 절식의 경력, 하루에 우유 한잔 이상의 섭취여부에 대한 해녀군과 대조군 사이의 분포의 차이를 보기 위하여 Fisher's exact test를 실시하였다. 해녀군과 대조군의 대퇴골 경부, 대퇴골 전자, Ward's 삼각에서의 골밀도를 t-test를 이용하여 비교하였다. 해녀의 골밀도에 영향을 주는 요인들과 해녀의 골밀도와의 상관관계를 알아보기 위하여 골밀도와 체중, 연령, 폐경여부, 초경연령, 연간총잠수작업시간에 대하여 상관분석을 하였으며, 이러한 요인들 중에서 상관관계가 높은 대퇴골 근위부의 골밀도와 연령, 체중 그리고 연간총잠수작업시간의 관계는 각 부분의 골밀도를 독립변수로 하고 연령, 체중, 연간총잠수작업시간을 종속변수로 하여 다중회귀분석을 실시하였으며, 해녀군과 대조군의 연령에 따른 각군의 골밀도의 변화를 비교하기 위하여 연령을 독립변수로 하고 대퇴골 세 부위의 골밀도를 종속변수로 하여 단순회귀분석을 시행하여 비교하였다.

연구결과

1. 대상자의 특성

연구 대상자들의 평균 연령은 해녀군 54.43±8.93세, 대조군 54.07±8.55세, 체중은 해녀군 55.53±5.83 kg, 대조군 55.79±6.01 kg, 신장은 해녀군 154.96±4.93 cm, 대조군 154.61±5.02 cm, 폐경 후의 기간은 해녀군 9.14±7.07년, 대조군 8.93±6.42년, 자녀 수는 해녀군 3.38±1.25명, 대조군 3.42±1.67명으로서 t-test 결과 양군에서

모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 초경연령은 해녀군 17.70±1.72세, 대조군 16.95±1.64세로서 대조군의 초경연령이 더 이른 것으로 나타났다(p<0.05)(Table 1). 대조군의 직업은 주부 32명, 농업 23명, 상업 4명, 공업 1명, 교사 1명이었다. 해녀군의 잠수 이외에 부업으로 농업 45명, 상업 3명이었고 13명은 부업이 없었다.

해녀들의 잠수작업의 행태 조사에서 평균 총작업년수는 34.3±13.3년(5년~60년), 연평균작업개월수는 9.6±3.2개월(1개월~12개월), 월평균작업일수는 14.6±5.3일(1~28일), 일평균작업시간은 5.2±1.6시간(2~10시간)이었다(Table 2).

2. 골밀도에 영향을 주는 요인 비교

해녀군에서는 잠수 작업 이외에 평소에 운동을 하고 있는 해녀는 없었으며, 대조군에서는 7명(걷기 5명, 달리기 1명, 수영 1명)이었다. 평균 운동기간은 0.54±1.66년(0~10년)이었으며, 운동의 빈도는 한 달에 평균 2.22±6.25일(0~24일)이었고, 일일 평균 운동시간은 0.12±0.34시간(0~1.5시간)이었다.

골밀도에 영향을 준다고 알려진 흡연력은 해녀군에서는 흡연자가 없었고 대조군에서는 3명이었다. 음주력은 해녀군에서 1명, 대조군에서 6명이었다. 학창시절의 운동선수 여부는 해녀군에서는 없었고 대조군에서는 3명이었다. 최근 5년 이내의 절식의 경력은 해녀군에서는 없었으며 대조군에서는 4명이었고 Fisher's exact test에 의하면 두 군의 각 변수들 간의 유의한 차이는 없었다. 그러나 하루에 한 컵 이상의 우유 섭취 여부에 대한 응답에서는 해녀군에서 3명, 대조군에서는 11명이라고 응답하여 우유를 규칙적으로 섭취하는 대상의 수가 대조군에서 더 많았으며 두 군간의 차이는 통계적으로 유의하였다(Table 3).

3. 골밀도의 비교

대퇴골근위부의 골밀도는 대퇴골경부에서 해녀군 0.756±0.180 g/cm^2, 대조군 0.694±0.103 g/cm^2 (p=0.021), 대퇴골전자에서 해녀군 0.606±0.108 g/cm^2, 대조군 0.565±0.094 g/cm^2 (p=0.027), Ward 삼각 부위에서는 해녀군 0.558±0.183 g/cm^2, 대조군 0.501±0.142 g/cm^2 (p=0.054)로서 세 부위 모두 해녀군에서 높게 나타났으며 이러

Table 1. Characteristics of study subjects (mean±S.D.)

	Divers (N=61)	Controls (N=61)	p*
Age(year)	54.43±8.93	54.07±8.55	0.820
Weight(kg)	55.53±5.83	55.79±6.01	0.807
Height(cm)	154.96±4.93	154.61±5.02	0.694
Postmenopausal year	9.14±7.07	8.93±6.42	0.893
No. of children	3.38±1.25	3.42±1.67	0.770
Age at menarche(year)	17.70±1.72	16.95±1.64	0.032

* t-test

Table 2. Diving pattern of women divers (N=61)

	Mean	Median	Range
Diving years	34.33±13.35	37.00	5~60
Diving months / year	9.59±3.17	11.00	1~12
Diving days / month	14.57±5.25	15.00	1~28
Diving hours / day	5.21±1.58	5.00	2~10

한 차이는 대퇴골경부와 전자에서 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 폐경 이전의 군과 폐경 이후의 군으로 나누어 해녀군과 대조군 골밀도를 비교하였다. 폐경 이전의 군의 골밀도 비교에서는 대퇴골경부에서 해녀군 0.939±0.255 g/cm², 대조군 0.774±0.071 g/cm² (p=0.018), 대퇴골전자에서 해녀군 0.726±0.101 g/cm², 대조군 0.627±0.074 g/cm² (p=0.004), Ward 삼각 부위에서는 해녀군 0.791±0.182 g/cm², 대조군 0.624±0.123 g/cm² (p=0.005)로서 세 부위 모두 해녀군에서 유의하게 높게 나타났다(p<0.05). 그리고 폐경 이후의 군의 골밀도 비교에서는 대퇴골근위부 세 부위 모두 두 군 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(p<0.05)(Table 4).

4. 해녀의 골밀도에 영향을 주는 요인

해녀군의 대퇴골 근위부 세 부위의 골밀도와 폐경여부와의 상관관계는 Spearman 상관계수를 이용하여 분석하였으며 해녀군의 대퇴골 근위부 세 부위의 골밀도와 체중, 연령, 초경연령, 연간총잠수작업시간 사이의 상관관계는 Pearson 상관계수를 이용하여 분석하였다. 해녀군의 폐경여부와 골밀도와의 상관계수 각각은 모두 음의 수치를 나타내었으며 통계적으로 유의하였다(p<0.01). 해녀군의 체중과 골밀도와의 상관계수는 모두 양의 수치를 나타내었으며 통계적으로는 대퇴골 경부(p=0.018)와 전자(p=0.030)에서만 유의하였다. 해녀군의 연령과 골밀도와의 상관계수는 모두 음의 수치를 나타내었으며 통계적으로 유의하였다(p=0.000). 해녀군의 초경연령과 골밀도와의 상관계수는 모두 음의 수치를 나타내

Table 3. Distribution of factors related to bone mineral density

Factors	Diver (N=61)	Control (N=61)	p*
Smoking	0	3	0.244
Alcohol drinking	1	6	0.114
Drinking a cup of milk a day	3	11	0.044
History of athletic activity at school years	0	3	0.244
History of diet	0	4	0.119

* Fisher's exact test

Table 4. Differences of bone mineral density between divers and controls for the proximal femur

	Total			Premenopause			Postmenopause		
	Divers (N=61)	Controls (N=61)	p*	Divers (N=16)	Controls (N=16)	p*	Divers (N=45)	Controls (N=45)	p*
Femur neck	0.756 ±0.180	0.694 ±0.103	0.021	0.939 ±0.255	0.774 ±0.071	0.018	0.691 ±0.076	0.666 ±0.098	0.175
Troch -anter	0.606 ±0.108	0.565 ±0.094	0.027	0.726 ±0.101	0.627 ±0.074	0.004	0.563 ±0.073	0.543 ±0.091	0.246
Ward's triangle	0.558 ±0.183	0.501 ±0.142	0.054	0.791 ±0.182	0.624 ±0.123	0.005	0.476 ±0.089	0.457 ±0.123	0.404

* t-test † BMD : bone mineral density

었으며 대퇴골전자(p=0.004)와 Ward 삼각(p=0.005)에서 통계적으로 유의하였으나, 대퇴골경부에서는 유의한 상관관계가 없었다(p=0.076). 해녀군의 연간총잠수작업시간과 골밀도와의 상관계수는 모두 음의 수치를 나타내었으나 통계적으로 유의한 차이는 발견되지 않았다(p>0.05)(table 5).

상관분석에서 해녀군의 골밀도와 상관관계가 나타난 변수들과 해녀군의 대퇴골 근위부 세 부위별 골밀도와의 회귀분석을 시행하였다. 해녀군의 대퇴골경부의 골밀도를 종속변수로 하고 연령, 체중, 연간총잠수작업시간을 독립변수로 하는 다중회귀분석에서 회귀계수(regression coefficient)가 연령은 -0.011(p=0.000), 체중은 0.009(p=0.009), 연간총잠수작업시간은 -0.000(p=0.885)이었으며 설명력은

Table 5. Correlation coefficient between BMD and related variables in 61 divers (p-value in parenthesis)

Variables	Femur neck BMD*	Trochanter BMD*	Ward's triangle BMD*
Status of menopause†	-0.655 (0.000)	-0.618 (0.000)	-0.706 (0.000)
Weight‡	0.302 (0.018)	0.278 (0.030)	0.164 (0.205)
Age‡	-0.556 (0.000)	-0.610 (0.000)	-0.679 (0.000)
Age at menarche‡	-0.229 (0.076)	-0.362 (0.004)	-0.356 (0.005)
Total diving hours a year‡	-0.090 (0.489)	-0.199 (0.124)	-0.104 (0.423)

* BMD : bone mineral density † Spearman correlation coefficient; premenopause=0, postmenopause=1
‡ Pearson correlation coefficient

Table 6. The factors affecting proximal femur BMD in 61 divers

BMD	Independent variables	Regression coefficient	Standard error	p	R square
Femur neck	Age	-0.011	0.002	0.000	0.388
	Weight	0.009	0.003	0.009	
	Total diving hours a year	-0.000	0.000	0.885	
	Intercept	0.878	0.218	0.000	
Trochanter	Age	-0.007	0.001	0.000	0.452
	Weight	0.005	0.002	0.015	
	Total diving hours a year	-0.000	0.000	0.223	
	Intercept	0.760	0.124	0.000	
Ward's triangle	Age	-0.014	0.002	0.000	0.480
	Weight	0.004	0.003	0.160	
	Total diving hours a year	-0.000	0.000	0.783	
	Intercept	1.077	0.204	0.000	

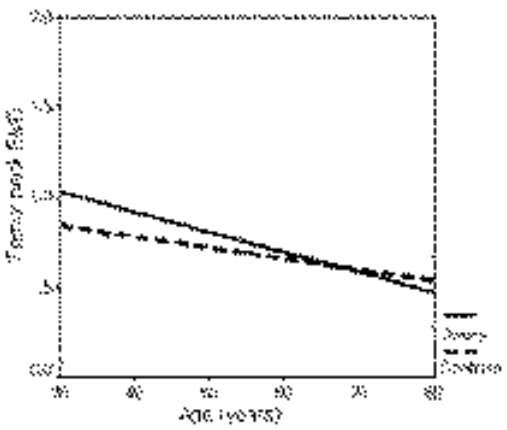
BMD: bone mineral density

38.8%로서 해녀군의 연령과 체중이 해녀군의 대퇴골경부의 골밀도에 영향을 주는 요인이었다.

해녀군의 대퇴골전자의 골밀도를 종속변수로 하고 연령, 체중, 연간총잠수작업시간을 독립변수로 하는 다중회귀분석에서 회귀계수가 연령은 -0.007(p=0.000), 체중은 0.005(p=0.015), 연간총잠수작업시간은 -0.000(p=0.223)이었으며 설명력은 45.2%로서 해녀군의 연령과 체중이 해녀군의 대퇴골전자의 골밀도에 영향을 주는 요인이었다.

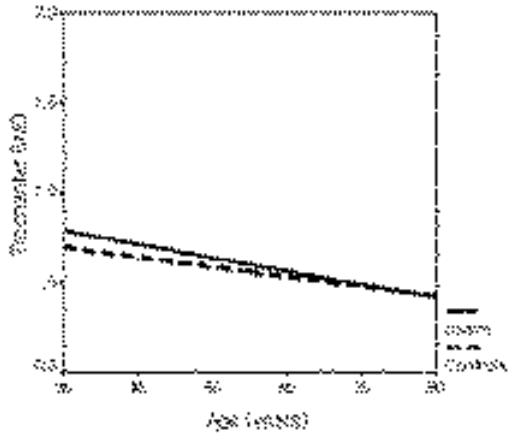
해녀군의 대퇴골 Ward 삼각의 골밀도를 종속변수로 하고 연령, 체중, 연간총잠수작업시간을 독립변수로 하는 다중회귀분석에서 회귀계수가 연령은 -0.014(p=0.000), 체중은 0.004(p=0.160), 연간총잠수작업시간은 -0.000(p=0.783)이었으며 설명력은 48.0%로서 해녀군의 연령이 해녀군의 대퇴골 Ward 삼각의 골밀도에 영향을 주는 요인이었다. 그러므로 해녀군의 연령과 체중이 해녀군의 대퇴골경부 골밀도에 영향을 주는 요인이었으며 해녀군의 연간총잠수작업시간과의 회귀계수는 대퇴골경부에서 -0.000, 대퇴골전자에서 -0.000 그리고 Ward 삼각에서는 -0.000으로서 모두 통계적인 관련성이 없었다(p>0.05)(Table 6).

해녀군과 대조군 각각의 연령을 독립변수로 하고 대퇴골 근위부 세 부위의 골밀도를 종속변수로 하는 단순회귀분석을 시행하여 연령이 각각의 골밀도에 미치는 영향을 각 군에서 알아보았다. 대퇴골 근위부 세 부위에서의 각 군의 단순회귀직선식은 해녀군에서 '해녀군 대퇴골경부 골밀도=1.367-0.011×연령'이었고 대조군에서는 '대조군 대퇴골경부 골밀도=1.027-0.006×연령'이었으며 양군 모두에서 통계적으로 유의하였다 (p=0.000) (Fig. 1). 대퇴골전자에서의 각 군의 단순회귀직선식은 해녀군에서 '해녀군 대퇴골전자 골밀도=1.009-0.007×연령'이었고 대조군에서는 '대조군 대퇴골전자 골밀도=0.859-0.005×연령'이었으며 양군 모두에서 통계적으로 유의하였다 (p=0.000) (Fig. 2). Ward 삼각에서의 각 군의 단순회귀직선식은 해녀군에서 '해녀군 Ward 삼각 골밀도=1.316-0.014×연령'이었고 대조군에서는 '대조군 Ward 삼각 골밀도=0.987-0.009×연령'이었으며 양군 모두에서 통계적으로 유의하였다 (p=0.000) (Fig. 3). 이러한 대퇴골 근위부 세 곳의 단순회귀직선식에서는 연령이 증가함에 따



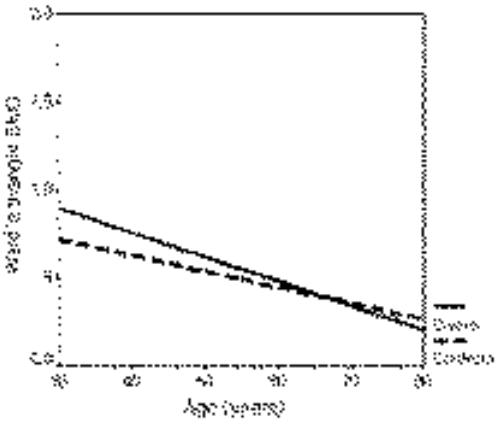
FN BMD of divers = 1.367-0.011×Age
R square = 0.309, p = 0.000
FN BMD of controls = 1.027-0.006×Age
R square = 0.263, p = 0.000

Fig. 1. Relationship between age and the femur neck BMD in divers and controls
FN: femur neck
BMD: bone mineral density (g/cm²)



T BMD of divers = 1.009-0.007×Age
R square = 0.373, p = 0.000
T BMD of controls = 0.859-0.005×Age
R square = 0.244, p = 0.000

Fig. 2. Relationship between age and the trochanter BMD in divers and controls
T: trochanter
BMD: bone mineral density (g/cm²)



W BMD of divers = 1.316-0.014×Age
R square = 0.461, p = 0.000
W BMD of controls = 0.987-0.009×Age
R square = 0.292, p = 0.000

Fig. 3. Relationship between age and the Ward's triangle BMD in divers and controls
W: Ward's triangle
BMD: bone mineral density (g/cm²)

과 두 군 모두의 골밀도가 감소하였고 직선의 기울기에 해당하는 회귀계수 또한 세 부위 모두 음의 값이었고 대조군 보다 해녀군에서 절대값이 더 큰 것으로 나타났다.

고 찰

해녀의 골밀도에 영향을 주는 인자들 중에서 작업의 특성상 운동 및 체중부하는 중요한 역할을 담당할 것으로 생각된다. 뼈의 강도는 골격에 가해지는 물리적인 힘에 의해 결정되는데 운동 부하가 크면 골량이 증가하고 적으면 골량이 감소한다. 운동부하는 골세포를 자극하여 골형성이 골흡수보다 많아지게 작용하여 골량을 증가시킨다. 운동은 성장기에는 최고골량의 결정에 중요한 역할을 하며, 성인기에는 골량을 증가시키거나 골소실을 감소시킨다. 운동의 횟수도 중요하지만 운동시 뼈에 미치는 부하의 정도가 더 중요하다. Kannus 등은 여자 대학생 테니스 선수들을 대상으로 신체 양측의 골밀도를 측정하여 비교한 결과 대조군에 비하여 평상시나 운동할 때에 주로 사용하는 우세한 측의 골밀도가 대조군에 비하여 월등하게 높은 것을 보고하였다. 이와 같이 운동으로 인하여 인체의 뼈에 힘이 가해질 때 뼈는 골량의 분포와 양을 바꾸어서 주어지는 힘에 적응한다. 이러한 현상은 운동량이 많은 활동적인 사람들에서는 연령을 보정하였을 때 운동량이 적은 사람에 비하여 골밀도가 유의하게 높다고 알려져 있는 연구에서 찾을 수 있다. 이러한 사실은 폐경 이후의 여성에서도 관찰할 수 있다. 그리고 수중에서의 운동은 대기 내에서의 운동에 비하여 많은 운동부하가 걸리게 되므로 해녀의 잠수 작업은 지상에서의 운동보다 더 많은 운동량을 필요로 하게 되며 해녀의 골밀도를 상승시키는 쪽으로 작용할 것이다.

체중부하 또한 골밀도에 영향을 미친다. 육상선수를 대상으로 하는 여러 연구에서 역도와 같이 골격계에 부가적인 저항을 가함으로써 부하를 주는 운동이나 체중부하를 증가시키는 배구와 농구와 같은 운동들이 체중부하가 적고 인내심을 요하는 달리기와 같은 운동보다 골밀도를 증가시킴을 보여주었다. 장기간의 우주비행, 침상안정의 경우처럼 감소된 중력환경에 노출된 사람들은 골량감소가 있다. 우주비행사를 대상으로 한 연구에서 장기간에 걸친 무중력상태의 노출은 골밀도의 감소를 가져오며 주로 하체의 골반골, 요추골, 대퇴 경부골에서 가장 많이 감소한다. 1개월에서 6개월까지 우주정거장에 탑승한 우주비행사들을 대상으로 골밀도를 측정한 연구에서 우주비행사들은 평균적으로 주당 2시간씩 2회의 treadmill이나 bicycle ergometer를 이용한 운동을 실시하였음에도 불구하고 골밀도의 감소를 가져왔으며 특히 체중부하가 많이 되는 부위의 골밀도 감소가 두드러졌다는 보고가 있다.

그러나 해녀들의 잠수는 우주비행사와 달리 체중부하가 감소된 환경에 지속적으로 장기간 노출되는 것이 아니라 반복적으로 자맥질을 하기 때문에 무중력에 해당되는 수심에는 잠시 노출된다고 볼 수 있으며, 하루 중에 일정 시간만 노출되고 다시 지상을 환경으로 복귀하여 생활하므로 우주비행사에서 관찰한 결과가 그대로 해녀들의 잠수에 적용될 수는 없다고 생각된다. 그러나 이러한 수중 작업은 해녀들의 골밀도를 감소시키는 방향으로 작용할 것으로 생각된다.

그러므로 잠수가 골밀도에 미치는 영향은 운동부하의 증가와 체중부하의 감소라는 변수의 총체적인

합으로 나타나리라 생각되며 해녀들의 골밀도는 일반인의 골밀도와는 다른 특성을 나타내리라 생각된다.

본 연구에서는 수산물 채취 작업이 해녀들의 골밀도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 연구 방법 상 해녀군과 대조군 간의 폐경기간, 연령, 체중의 차이가 골밀도에 미치는 영향으로 인한 비뚤림을 피하고자 연령, 체중, 폐경 이후의 기간의 3가지 항목으로 두 군을 짝짓기하는 방법을 통하여 분석하였다. 해녀군과 대조군의 골밀도 비교에서 대퇴골근위부의 대퇴골경부, 대퇴골전자의 두 부위에서 해녀군의 골밀도가 대조군 보다 높은 것으로 나타났다. 그러므로 해녀들의 수중작업은 대기 내에서의 운동에 비하여 많은 운동부하가 걸리게 되는 수중환경에서의 장기간의 운동이 골밀도에 미치는 긍정적인 효과가 수중의 부력으로 인하여 체중부하가 감소하여 골밀도에 미치는 부정적인 효과를 능가하여 나타나는 요인이 작용하였을 것으로 추론된다.

폐경 이전의 군과 폐경 이후의 군으로 나누어 해녀군과 대조군 골밀도를 비교한 결과 폐경 이전의 군의 골밀도 비교에서는 대퇴골 근위부 세 부위 모두 해녀군에서 유의하게 높게 나타났으나($p<0.05$), 폐경 이후의 군의 골밀도 비교에서는 대퇴골근위부 세 부위 모두 두 군 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). 그러므로 해녀군의 골밀도가 대조군에 비하여 크게 나타난 것은 폐경기 이전 해녀들의 골밀도가 대조군보다 크기 때문에 나타난 영향이 크다고 할 수 있다. 그리고 해녀군과 대조군의 연령을 독립변수로 하고 대퇴골 세 부위의 골밀도를 각각의 종속변수로 하는 회귀분석을 시행하여 연령이 각 군의 골밀도에 미치는 영향을 알아본 결과 연령이 증가함에 따라 두 군 모두의 골밀도가 감소하였으며, 직선의 기울기에 해당하는 회귀계수는 대퇴골 경부의 세 부위 모두 대조군 보다 해녀군에서 절대값이 큰 것으로 나타나서 연령이 증가함에 따라 해녀군의 골밀도가 더 급격하게 감소하는 경향이 있는 것처럼 나타났다.

이러한 결과를 해석함에 있어 해녀 사회의 특성을 고려할 필요성이 있다. 해녀 사회는 잠수의 기량과 깊이에 따라 상, 중, 하군으로 나뉘어져 있다. 상군은 주로 젊은 해녀로 이루어져 있으며 다른 군의 해녀의 잠수 행태와 비교하여 상군 해녀의 잠수의 깊이는 더 깊고, 운동량과 잠수 횟수는 더 많은 편이라고 알려져 있다. 해녀 사회에서는 바다에 ‘ 할망바당 ’(할머니 바다)이라는 주로 수심이 깊지 않은 구역을 설정하여 노인들에게만 개방하는 전통이 있다. 그러므로 상군에 속해 있는 젊은 해녀들의 잠수는 골밀도에 미치는 운동의 효과가 체중부하 소실의 효과보다 클 수 있으며, 중군과 하군의 노년의 해녀들은 연령이 증가할수록 상군에 비하여 잠수 작업시 상대적으로 운동의 강도는 감소하고 체중부하가 소실된 수중에 머무르는 시간은 증가하여 잠수가 골밀도에 부정적인 영향을 미쳤을 수도 있다.

그러나, 이러한 경향은 연령 대에 따른 건강근로자 효과가 다르기 때문일 가능성이 있다. 과거에는 체력이 약한 여성도 생업을 위하여 해녀를 직업으로 선택하였으나 최근에는 여성의 취업시장의 선택 영역이 과거보다 다양해져서 폐경기 이전의 비교적 젊은 해녀들은 과거의 해녀들 보다 비교적 체력이 뛰어난 여성들로 구성되었을 가능성이 있다. 또한 이러한 경향은 노년층에서의 선택적 생존 효과의 영향일 수도 있다. 현재의 노년층의 해녀들은 사회경제적 형편이 어려워 노년까지 물질을 해야만 되는 사람들이 해녀로 남아 있을 가능성이 있다면 이들의 영양상태는 일반인에 비하여 떨어지고 이로 인하여 골밀도에 부정적인 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 그리고 본 연구는 단면조사연구이므로 이를 종적자료와 같은 방식으로 해석하기에는 무리가 있을 수 있다는 제한점이 있다.

해녀군의 대퇴골 근위부 세 부위의 골밀도와 해녀군의 골밀도에 영향을 주는 요인과의 다중 회귀분석에서 해녀군의 대퇴골 근위부 세 부위의 골밀도와 연간총잠수작업시간과의 통계적인 관련성을 발견할 수 없었다. 이와 같이 해녀의 골밀도와 해녀의 잠수작업의 특성 사이에 유의한 관련성이 나타나지 않은 이유로서 해녀군의 잠수작업의 행태의 특성으로서 년 평균 작업 개월 수, 월 평균 작업일 수, 일 평균 작업 시간, 연간 총 작업 시간과 같은 잠수 시간에 대한 변수만을 적용하여 잠수가 골밀도에 영향을 미치는 요인 중에 하나인 운동이라는 부분을 변수화하지 못한 요인이 있다고 생각되며, 이러한 변수들을 설문조사하는 과정에서 해녀들이 최근의 작업행태에 대해서만 응답을 하여 나타난 결과일 수도 있다. 그러므로 이러한 요인은 해녀군의 운동시간 이외에 운동량을 자료화하여 분석하는 후속 연구로서 보충되

어야 할 것이다.

본 연구의 또 다른 제한점으로서 일상생활에 있어서의 두 군의 골밀도에 영향을 줄 수 있는 생활습관 등을 조사하지 못한 점을 들 수 있다. 해안에서 해녀들이 수확한 해산물을 어깨에 메고 귀가하는 모습은 잘 알려져 있다. 다수의 해녀는 부업으로 그리고 대조군은 직업으로 농업에 종사하고 있으므로 이러한 노동이 골밀도에 영향을 미칠 수 있는 요인도 조사하였다면 총체적인 연구가 되었으리라 생각된다.

본 연구는 지식 잠수가 여성 골밀도에 미치는 영향을 조사 분석한 기초자료로서의 의미가 있다고 생각된다.

요 약

배경: 체중부하가 되지 않는 상태는 골밀도를 감소시키며, 운동은 골밀도를 증가시킨다고 알려져 있다. 본 연구에서는 체중부하가 감소한 수중의 고압환경에서의 강도 높은 운동을 하는 해녀들의 수산물 채취작업이 해녀들의 골밀도에 미치는 영향을 구명하고자 한다.

방법: 1999년 8월 1일부터 2001년 7월 31일 까지 제주시에 위치한 한 병원에 건강검진을 위하여 방문하여 설문에 응한 해녀를 해녀군으로 하고 해녀 이외의 여성을 대조군으로 하여 연령, 체중, 폐경기간으로 해녀군과 대조군 여성 61예를 짝짓기하였다. 해녀군과 대조군의 골밀도를 이중에너지방사선흡수계측법을 사용하여 대퇴골 근위부에서 측정하였으며 이를 비교, 분석하였다.

결과: 해녀들의 평균작업기간은 5년에서 60년까지 평균 34.33±13.35년이었다.

대퇴골 근위부 세 부위의 골밀도는 모두 해녀군에서 높게 나타났으며 통계적으로 대퇴골경부와 전자에서만 유의하였다. 해녀군과 대조군의 연령에 따른 골밀도의 단순회귀직선식에서는 직선의 기울기에 해당하는 회귀계수가 모두 해녀군에서 대조군보다 절대값이 더 커서 해녀군의 골밀도가 대조군의 골밀도에 비하여 연령이 증가함에 따라 더 빠른 속도로 감소하는 양상을 보여 주었다. 해녀군의 대퇴골 근위부 세 부위 골밀도와 체중, 신장, 폐경 여부, 초경연령, 연간총잠수작업시간 사이의 상관관계 분석에서는 해녀군의 폐경 여부, 연령, 초경연령, 체중과 대퇴골 근위부의 골밀도와는 유의한 상관관계를 보였으나 연간총잠수작업시간과 골밀도와는 유의한 상관관계가 발견되지 않았다. 해녀군의 대퇴골 근위부 세 부위 골밀도와 체중, 신장, 폐경 여부, 초경 연령, 연간총잠수작업시간과의 다중회귀분석에서는 해녀군의 폐경과 체중이 대퇴골 근위부 세 부위 골밀도에 영향을 주는 요인이었으며 해녀군의 연간총잠수작업시간과 대퇴골 근위부 세 부위의 골밀도와 다중회귀분석은 통계적인 관련성이 없었다

결론: 해녀군의 골밀도는 근위부 대퇴골의 두 부위에서 대조군보다 높았으며 폐경 이전인 해녀에서의 골밀도는 근위부 대퇴골의 세 부위 모두에서 대조군보다 높았으며 폐경된 해녀에서의 골밀도는 대조군과 차이가 없었다. 그리고 연령이 증가함에 따라 해녀군의 골밀도가 대조군의 골밀도보다 더 빨리 감소하는 경향을 보였다.

참고문헌

제주도. 제주의 해녀. 1996. 제주도인쇄공업협동조합.

Hong SK, Henderson J, Olszowka A, Hurford WE, Falke KJ, Qvist J, et al. Daily diving pattern of Korean and Japanese breath-hold divers(ama). Undersea Biomed Res. 1991;18:433-43.

Hong, S. K. and H. Rahn. The diving women of Korea and Japan. Sci. Am 1967;216:34-43.

Anonymous. Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. Am J Med 1993;94:645-50.

Mazess RB, Whedon GD. Immobilization and bone. Calcif Tissue Int 1983;35:26-57.

Schneider VS, McDonald J. Skeletal calcium homeostasis and counter measures to prevent disues osteoporosis. Calcif Tissue Int 1984;36:S151-4.

Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, et al. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. Ann Intern Med 1995;123:27-31.

Pocock NA, Eisman JA, Yeates MG, Sambrook PN, Eberl S. Physical fitness is a major determinant of femoral neck and lumbar spine bone mineral density. J Clin Invest. 1986;78:618-21.

Jones HH, Priest JD, Hayes WC, Tichenor CC, Nagel DA. Humeral hypertrophy in response to exercise. J. Bone Joint Surg 1977;59-A:204-8.

Snow-Harter C, Bouxsein ML, Lewis BT, Carter DR, Marcus R. Effects of resistance and endurance exercise on bone mineral status of young women: a randomized exercise intervention trial. J Bone Miner Res 1992;7:761-9.

Krall EA, Dawson-Hughes B: Walking is related to bone density and rate of bone loss.. Am J Med. 1994;96:20-6.

Smith EL, Reddan W, Smith PE: Physical activity and calcium modalities for bone mineral increase in aged women.. Med Sci Sports Exerc. 1981;13:60-4.

Aloia JF, Cohn SH, Ostuni JA, Cane R, Ellis K: Prevention of involutional bone loss by exercise.. Ann Intern Med. 1978;39:356-8.

Krolner B, Toft B, Pors Nielsen S, Tondevold E: Physical exercise as prophylaxis against involutional vertebral bone loss: A controlled trial.. Clin Sci. 1983;4:541-6.

Prince RL, Smith M, Dick IM, Price RI, Webb PG, Henderson NK, Harris MM: Prevention of postmenopausal osteoporosis.. N Engl J Med. 1991;325:1189-95.

Colletti LA, Edwards J, Gordon L, Shary J, Bell N. The effects of muscle-building exercise on bone mineral density of the radius, spine, and hip in young men. Calcif Tissue Int 1989;45:12-4.

Granhed H, Johnson R, Hansson T. The loads on the lumbar spine during extreme weight lifting. Spine 1987;12:146-9.

Karlsson MK, Johnell O, Obrant KJ. Bone mineral density in weight lifters. Calcif Tissue Int 1993;52:212-5.

Whedon GD. Disuse osteoporosis: physiological aspects. Calcif Tissue Int 1984;36:S146-50.

Taaffe DR, Snow-Harter C, Connolly DA, Robinson TL, Brown MD, Marcus R. Differential effects of swimming versus weight-bearing activity on bone mineral status of eumenorrheic athletes. J Bone Miner Res 1995;10:586-93.

Cassell C, Benedict M, Specker B. Bone mineral density in elite 7-to 9-yr-old female gymnasts and swimmers. Med. Sci. Sports Exerc. 1996; 28(10):1243-6.

Courteix D, Lespessailles E, Peres SL, Overt P, Germain P, Benhamou CL. Effect of Physical training on Bone Mineral Density in Prepubertal Girls: A Comparative Study Between Impact-Loading and Non-impact-Loading Sports. Osteoporos Int. 1998;8(2):152-8.

Orwoll ES, Ferar J, Oviatt SK, mcClung MR, Huntington K. The Relationship of Swimming Exercise to Bone Mass in Men and Women. Arch Intern Med 1989;149:2197-200.

Russell TT. Physiology of a microgravity environment invited review: What do we know about the effect of spaceflight on bone? J Appl Physiol 2000;89:840-7.

Laurence V, Philippe C, Alain G, Marie HLP, Thierry T, Mohamed R, et al. Effects of long-term microgravity exposure on cancellous and cortical weight-bearing bones of cosmonauts. Lancet 2000;355:1607-11.