

넙다리뼈 몸통 가로단면의 크기를 이용한 조선시대 은평유적 출토 인골집단의 생물역학적 특성 연구

우은진¹, 정양승², 정현우¹, 박순영¹

¹서울대학교 사회과학대학 인류학과 생물인류학 실험실, ²테네시대학교 인류학과

(2014년 1월 31일 접수, 2014년 3월 18일 수정접수, 2014년 3월 21일 게재승인, Published Online 30 March 2014)

간추림 : 팔다리뼈 몸통의 생물역학적 속성(biomechanical properties)은 뼈에 부과되는 역학적 스트레스의 수준을 가장 직접적으로 측정하는 방법이기 때문에 생물인류학 분야의 연구에서 널리 이용되어 왔다. 특히 다리뼈 몸통의 가로단면 속성(cross-sectional properties 또는 geometry)은 주로 이동성 또는 이동 패턴과 관련되어 있기 때문에 보다 제한된 범위의 행위 수준을 복원 가능하게 한다는 점에서 사람뼈 집단을 대상으로 하는 연구들에서 많이 이용되었다.

이 논문에서는 조선시대 단일 유적으로는 최대 규모의 사람뼈 집단이라 할 수 있는 은평 집단의 넙다리뼈 몸통의 가로단면 형태를 분석함으로써 은평 유적에 묻힌 사람들의 생물역학적 특성을 파악하고자 하였다. 이 연구의 결과는 조선시대 중·후기 서울과 그 주변 지역에 살았을 것으로 추정되는 사람들의 일반적인 신체 행위 수준을 복원하는 데에 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

분석 결과, 은평 유적의 넙다리뼈 편평지수(platymeric index) 값은 84.9 이하로 남작형에 속하는 것으로 나타났다. 여성이 남성에 비해 더 남작한 유형이며 편평지수 값의 평균에서도 남녀 간의 차이가 통계적으로 유의미하게 나타났다. 분석된 편평지수 값의 평균을 보면, 은평집단의 여성 넙다리뼈는 다른 지역의 사람뼈 집단에 비해 비교적 더 편평하다. 뼈몸통중간(midshaft)의 뼈몸통지수(pilasteric index) 값에서도 남녀 간의 차이가 유의미하게 나타났다. 또 편평지수보다 뼈몸통지수 평균 값의 남녀 간 차이가 더 컸다.

그러나 이러한 차이가 당시 집단의 생태적 환경과 생체패턴의 성격을 반영하는 결과인지에 대해서는 향후 다른 종류의 생물역학적 스트레스 지표를 이용하거나 연구자료의 수를 더 늘려서 해석한 후에 평가해야 할 것으로 보인다.

찾아보기 낱말 : 생물역학적 속성, 넙다리뼈, 가로단면, 역학적 스트레스, 행위수준

서 론

팔다리뼈 몸통의 생물역학적 속성(또는 생체역학적 속성, biomechanical properties)은 팔다리뼈 몸통의 가로단면(cross-section) 크기와 형태, 겉질뼈(cortex)의 두께로 파악된다[1]. 여기에서, 뼈의 생물역학적 속성은 뼈의 형태를 역학(mechanics)에 의한 공학적 원리(engineering principles)에 적용한 개념으로 뼈에 부과되는 하중 및 행위와 관련하여 나타나는 뼈 조직의 역동적인 반응

을 의미한다[2]. 팔다리뼈 몸통의 생물역학적 속성은 뼈에 부과되는 하중에 대한 저항 그 자체를 의미하기 때문에[3] 뼈에 부과되는 역학적 스트레스의 수준을 가장 직접적으로 측정하는 방법이 된다. 따라서 이 속성은 사람뼈를 통해 과거 집단의 역학적 스트레스 패턴을 파악하고자 하는 생물인류학 분야의 연구에 널리 이용되어 왔다[2-6]. 기능적 차원에서 뼈의 구조는 부과되는 스트레스에 대해 효과적으로 반응하기 위한 적응적 리모델링의 과정을 거치기 때문에 주어진 스트레스를 최소화하는 방향으로 최적화된다[7]. 또 뼈에 부과되는 역학적 스트레스가 심했던 곳에서 리모델링의 흔적이 더욱 뚜렷하게 나타나며[8] 이러한 흔적이 갖는 의미는 앞서 언급한 팔다리뼈 몸통의 생물역학적 속성을 통해서 분석되고 해석될 수 있다.

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.
저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.
교신저자: 박순영(서울대학교 사회과학대학 인류학과)
전자우편: suny@snu.ac.kr

팔다리뼈 몸통의 생물역학적 속성을 이용하여 과거 집단의 일반적인 행위수준을 복원하고자 할 때에는 상대적으로 보다 다양한 행위와 관련되어 있는 팔뼈보다는 다리뼈가 더 많이 이용된다[9]. 즉 다리뼈 특히 넙다리뼈와 정강뼈 몸통의 가로단면 속성은 주로 이동성(mobility) 또는 이동 패턴(mobility pattern)과 관련되어 있기 때문에[10] 보다 제한된 범위의 행위 수준을 복원 가능하게 한다. 예를 들면 이동성이 높은 집단의 경우 다리뼈를 앞뒤로 굽히는 힘이 증가하기 때문에 넙다리뼈 몸통중간(midshaft)의 앞뒤길이(antero-posterior diameter)가 안쪽가쪽길이(medio-lateral diameter)보다 더 커져서 몸통 자체의 형태가 원통모양에서 벗어나는 경우가 많다고 보고되었다[3]. 이동성 외에도 넙다리뼈와 정강뼈 몸통중간의 앞뒤, 안쪽가쪽길이를 측정하고 이를 지수화하여 생체패턴에 따른 집단 간의 차이, 집단 내 성별 분업과 관련된 남녀 행위수준의 차이를 밝히는 연구들이 진행되었다[9,11]. 또 진화적 관점에서 홀로세(Holocene) 이전에 살았던 호미닌(hominin)의 팔다리뼈 몸통 가로단면의 형태가 오늘날 현생인류에 비해 더 강건하고 걸질뼈의 두께 역시 더 두껍다는 연구결과도 팔다리뼈의 생물역학적 속성을 이용한 연구라 하겠다[12,13].

이 연구에서는 조선시대 분묘유적인 서울 은평구 진관동 일대에서 발굴된 사람뼈 집단을 대상으로 넙다리뼈 몸통의 가로단면 형태를 분석하였다. 지금까지 많은 고고학 유적에서 발굴된 사람뼈에 대해서 개체 차원의 체질인류학적 분석 보고가 발굴 보고서를 통해 이루어져 왔지만 집단 차원의 분석은 거의 이루어지지 않았다. 특히 행위수준과 이동성을 유추할 수 있는 지표로서 다리뼈 몸통의 가로단면의 속성만을 별도로 분석한 연구는 지금까지 이루어진 바가 없다. 이 논문에서는 조선시대 단일 유적으로는 최대 규모의 사람뼈 집단이라 할 수 있는 은평 집단의 넙다리뼈 몸통의 가로단면 형태를 분석함으로써 은평 유적에 묻힌 사람들의 생물역학적 특성을 파악하고자 하였다. 이 연구의 결과는 조선시대 중·후기 서울과 그 주변 지역에 살았을 것으로 추정되는 사람들의 일반적인 신체 행위수준을 유추하고 생물고고학적 측면에서 당시 사람들의 삶을 복원하는 자료로서 의미를 가질 수 있을 것으로 기대된다.

재료 및 방법

이 연구는 2006년부터 2007년까지 중앙문화재연구원과 서울대학교 인류학과 발굴인골 종합분석실에서 발굴한 서울시 은평구 진관동 일대의 조선시대 분묘군 출토 사람뼈 집단을 분석 대상으로 하였다. 이 연구에서는

Table 1. Sex and age distribution of the sample in this study

Sex	Age categories			Total
	20 ~ 35 yrs	36 ~ 50 yrs	51 yrs or older	
Males	21	40	11	72
Females	18	29	15	62

비교적 보존상태가 양호하여 현재 서울대학교 인류학과에 소장되어 있는 198개체의 사람뼈 가운데 치아의 형성 및 발달단계와 팔다리뼈 뼈끝의 단합상태를 기준으로 성장이 완전히 끝난 성인 개체만을 분석하였다. 고고학 유적에서 출토된 사람뼈의 특성상 팔다리뼈의 몸통과 뼈끝이 온전히 남아있는 개체가 많지 않기 때문에 넙다리뼈가 좌·우 한 방향이라도 온전하게 남아있으면 연구자료에 포함시켰다. 성인개체 중에서도 팔다리뼈대에 병리적 증상이 남아있거나 특히 넙다리뼈 몸통이 뒤틀리거나 눌러서 형태가 변형된 개체들은 분석 대상에서 제외하였다. 병리적 증상이 없고 형태가 변형되지 않은 성인 개체들 중에서 넙다리뼈의 걸질뼈가 파손되거나 부식되지 않은 개체만을 분석 대상에 포함시켰다. 분석 대상에 포함된 성인 개체는 온전한 좌·우 넙다리뼈가 한 개 이상 남아있는 개체이며 이 연구에서 전체 134개체에 해당하는 성인의 넙다리뼈가 분석되었다. 연구자료의 성별, 연령별 분포는 Table 1과 같다. 개체의 성과 연령은 남아있는 뼈대 부위의 형태적 특징을 기준으로 Buikstra와 Ubelaker (1994) [14]의 방법에 따라 육안으로 분석하였다. 성을 추정할 수 없는 개체들은 이 연구에서 제외하였다.

넙다리뼈의 역학적 특성은 작은돌기밑(subtrochanter region) 부위와 뼈몸통중간의 앞뒤, 안쪽가쪽길이의 측정 값을 이용하였다. 작은돌기밑의 앞뒤길이는 넙다리뼈 몸통의 가로직경과 수직이 되는 위치에서 몸통 위쪽 뼈끝 부근의 작은돌기밑 지점의 앞뒤 최대 길이를 측정하였다. 작은돌기밑의 안쪽가쪽길이는 작은돌기밑 지점에서 가쪽으로 가장 확장된 부위를 기준으로 앞뒤길이와 수직을 이루는 축 상에서 최대 길이를 측정하였다. 뼈몸통중간의 앞뒤길이는 넙다리뼈 몸통 최대길이의 중간 지점에서 거친선(linea aspera)의 가장 튀어나온 지점을 중심으로 앞뒤의 최대길이를 측정하였고 뼈몸통중간의 안쪽가쪽길이는 앞뒤길이와 수직을 이루는 축 상에서 좌우 최대길이를 측정하였다[15]. 측정은 디지털 밀립자(일본, Mitutoyo)를 이용하였고 측정 값은 소수점 둘째 자리에서 반올림하여 사용하였다. 집단의 넙다리뼈 형태가 어떤 범주에 속하는지를 알아보기 위해 작은돌기밑 부위의 몸통은 편평지수(platymetric index)로, 뼈몸통중간은 뼈몸통지수(pilasteric index)로 전환하

Table 2. Femoral measurements and indices

Region	Dimensions	Index	Description
Subtrochanter	<ul style="list-style-type: none"> Antero-posterior diameter Medio-lateral diameter 	Platymeric	$\frac{\text{Antero-posterior diam.} \times 100}{\text{Medio-lateral diameter}}$
Midshaft	<ul style="list-style-type: none"> Antero-posterior diameter Medio-lateral diameter 	Pilasteric	$\frac{\text{Antero-posterior diam.} \times 100}{\text{Medio-lateral diameter}}$

Table 3. Femoral measurements (mm)

Region	Side	Sex					Total	
			Males		Females		N	Mean
			N	Mean	N	Mean		
Subtrochanter	A-P	Right	69	24.9*	56	21.2*	125	23.2
		Left	72	25.3*	56	21.4*	128	23.5
	M-L	Right	69	31.5*	57	28.8*	126	30.3
		Left	72	31.6*	56	29.0*	128	30.4
Midshaft	A-P	Right	64	28.3*	49	23.3*	113	26.1
		Left	68	28.2*	49	23.3*	117	26.2
	M-L	Right	62	26.9*	50	25.2*	112	26.2
		Left	68	26.8*	51	25.1*	119	26.0

* significantly different at $P < 0.01$

여 집단의 평균값을 산출하였다. 여기에서 편평지수 값의 범위는 세 범주로 구분되는데 84.9 이하의 지수 값은 납작형 (platymeric), 85 이상 99.9 이하는 보통형 (eurimetric), 100 이상은 볼록형 (stenomeric)에 속하는 것으로 정의된다 [16]. 넙다리뼈에서 측정된 계측 항목과 이를 이용한 지수는 Table 2와 같다.

이외에 계측 항목별 성별 차이를 객관적인 수치로 알아보기 위해 Smith (1999) [17]의 방법에 따라 성별 차이 지수 (sexual dimorphism index)를 남성 평균 값/여성 평균 값의 비율로 계산하여 비교하였다. 넙다리뼈몸통 가로단면에서 측정된 계측 값들의 평균을 성별로 구분하여 살펴보았으며 계측 값 평균이 성별로 유의미한 차이를 나타내는지 알아보기 위해 등분산을 가정한 t-검정을 실시하였다. 지수 값이 성별로 유의미한지를 파악하기 위해서는 넙다리뼈의 지수에 영향을 미칠 수 있다고 판단되는 성별과 나이를 주요인으로 하고 둘의 교호작용 (interaction)을 검증하는 반복없는 이원분산분석을 실시하였다. 모든 통계 분석은 Microsoft Excel 2010의 분석도구 (VBA)와 R 3.0.2를 사용하였다.

결 과

넙다리뼈의 작은돌기밀 부위와 넙다리뼈몸통중간의

앞뒤, 안쪽가쪽길이에 대한 남녀 측정값의 평균과 이 평균 값이 성별로 유의미한 차이를 보이는지 검증한 결과는 Table 3과 같다. 모든 계측 항목에서 남녀 간에 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며 모든 항목의 남성 평균 값이 여성의 평균 값보다 더 컸다. 특히 좌측 넙다리뼈몸통중간 앞뒤길이의 남녀 평균 값 차이가 가장 컸다. 또 작은돌기밀 부위와 뼈몸통중간 두 부위 모두 앞뒤길이 평균 값의 남녀 간 차이가 안쪽가쪽길이 평균 값의 남녀 간 차이보다 더 컸다.

넙다리뼈에서 나타나는 남녀 간의 형태 차이를 구체적으로 알아보기 위해 은평 집단의 편평지수와 뼈몸통 지수 값의 평균을 이용하여 성별 차이 지수를 산출한 결과는 Table 4와 같다. 은평 집단의 넙다리뼈 편평지수는 모두 84.9 이하로 납작형에 속하는 것으로 나타났다. 또 Table 4에서 보듯이 편평지수의 남녀 평균 값을 이용한 성별 차이 지수보다 뼈몸통지수 값을 이용한 성별 차이 지수가 더 크므로 작은돌기밀 부위보다 뼈몸통중간의 단면 형태에서 남녀 간의 차이가 더 크다고 하겠다. 또 지수 값의 성별 차이가 유의미한지를 파악하기 위해서, 넙다리뼈의 지수에 영향을 미칠 수 있다고 판단되는 성별과 나이를 주요인으로 하고 둘의 교호작용 (interaction)을 분석하였다 (Table 4). 그 결과 성별만 넙다리뼈 작은돌기밀 부위와 뼈몸통중간 두 부위의 형태에 유의한 수준의 영향을 미치는 것으로 나타

Table 4. Femoral indices, dimorphic index and sex-age effect

Index	Side	Male		Female		Dimorphic I.	Sex-Age Effect (<i>P</i> -value)		
		N	Mean	N	Mean		Age	Sex	Interaction
Platymetric	R	68	78.9	55	73.2	1.08	0.8563	<0.001	0.9885
	L	71	80.2	54	73.3	1.09	0.6768	<0.001	0.6045
Pilasteric	R	62	105.2	49	92.5	1.14	0.8722	<0.001	0.6512
	L	68	105.9	49	92.9	1.14	0.5319	<0.001	0.8950

Dimorphic index: the ratio of male mean/female mean

Table 5. Comparison with other skeletal studies (Based on the right side)

Population [reference]	Period	Platymetric		Pilasteric	
		Male	Female	Male	Female
Anglo-Saxon Great Chesterford (UK) [9]	5~7 th C	88.4	81.4	106.2	99.1
Muslim Ècija (Spain) [9]	8~11 th C	86.0	83.6	113.3	104.5
West-central Illinois (America) [11]	11~13 th C	73	73	115	112
Early modern industrialist (America) [18]	Pre-1900	—	—	106	105
Late modern industrialist (America) [18]	Post-1900	—	—	110	113
Eunpyeong, Seoul in this study	15~18 th C	78.9	73.2	105.2	92.5

났다. 즉 이 결과는 여성의 넙다리뼈 작은돌기밑 부위가 남성에 비해 더 납작한 유형이며 남녀 간의 편평지수 값의 차이가 통계적으로 매우 유의미하다는 것을 의미한다. 또 뼈몸통중간의 뼈몸통지수 값 역시 남녀 간의 차이가 매우 유의미한 것으로 나타났다.

고 찰

팔다리뼈대의 가로단면의 형태와 두께 분석을 통해 과거 집단의 생물역학적 특성을 파악하는 연구는 생물 인류학 분야의 연구자들에 의해 오랫동안 진행되어 왔다. 이 분야의 연구결과는 인체의 뼈대가 생계 패턴상의 변화가 가져온 신체 행위의 종류와 수준의 변화 요구에 알맞은 방식으로 리모델링되어 왔음을 여실히 보여주었다 [11]. 이러한 연구결과를 바탕으로 과거 사회의 일반적인 신체적 행위 수준을 유추하게 하는 지표로서 팔다리뼈의 역학적 속성이 이용되어 왔다. 집단의 생계 방식과 관련하여, 생물역학적 모델은 정착 집단의 넙다리뼈몸통중간의 가로단면은 원통모양의 비교적 연약한 (gracile) 형에 가깝고 이동성이 높은 수렵채집 집단의 넙다리뼈는 원통형에서 벗어난 강건한 (robust) 형의 가로단면을 가진다고 설명한다 [18]. 여기에서 연약형과 강건형은 상대적인 개념으로 일반적으로 뼈몸통중간의 앞뒤길이와 안쪽가쪽길이에 비해 더 큰 경우를 강건형으로 정의한다. 이 연구에서 분석된 은평 집단의 뼈몸통중간 지수를 Table 5에 제시된 다른 지역의 집단들과

비교해보면 남성은 농경을 생계패턴으로 살아가는 영국의 앵글로 색슨 집단과 미국의 초기 산업사회 집단과 가장 가깝고 여성은 앵글로 색슨 집단과 가장 가깝다. 연구에 따르면, 뛰거나 산을 오르는 행위를 하는 동안 반막근 (semimembranosus), 반힘줄근 (semitendinosus), 넙다리두갈래근 (biceps femoris)과 넙다리네갈래근 (quadriceps femoris)에서 수축이 발생하고 이것은 넙다리뼈와 정강뼈몸통중간 부위의 앞뒤길이 방향으로 가해지는 스트레스를 증가시키는 원인이 된다고 한다 [19]. 이러한 행위와 관련된 역학적 스트레스에 의해서 넙다리뼈몸통중간의 가로단면이 원통형에서 앞뒤가 긴 형태로 리모델링된다 [18]. 따라서 은평집단의 여성은 이러한 종류의 스트레스를 비교된 여타 집단들에 비해 가장 적게 받았던 집단으로 해석될 수 있다. 즉 앞뒤길이 값이 작다는 것은 무릎관절을 중심으로 앞뒤 방향으로 가해지는 하중을 비롯한 역학적 스트레스의 양과 강도가 적다는 것을 의미하고 이는 곧 생계양식 혹은 생활 방식과 관련된 행위수준의 차이를 반영하는 결과가 될 것이다.

한편 은평 집단의 넙다리뼈 편평지수는 미국 원주민과 동아시아 집단의 전형적인 유형이라고 할 수 있는 납작형에 속하는 것으로 나타났다 [18]. 또 여성의 넙다리뼈 편평지수가 남성에 비해 더 작기 때문에 여성의 넙다리뼈가 남성에 비해 더 편평하다고 할 수 있다. 이 같은 결과는 거의 모든 선행 연구들과 일치하는 결과로 이는 여성의 좌·우측 절구사이거리 (interacetabular distance)가 남성에 비해 더 큰 구조적 특성 때문에 나

타나는 결과로 해석된다[20]. 일반적으로 무릎관절을 중심으로 넓다리뼈와 정강뼈의 앞뒤를 구부릴 때 발생하는 역학적 스트레스는 다리뼈 축을 이루는 두 뼈대의 앞뒤길이 방향에 부과되며 특히 뛰거나 거친 지면 위를 오래 걸을 때 두 뼈대에 부과되는 하중이 증가하면서 앞뒤길이가 안쪽가쪽길이에 비해 더 길어진다[20]. 따라서 이 연구에서 분석된 결과만을 가지고 볼 때 앞서 언급한 종류의 스트레스가 은평 여성집단에 비해 남성집단에게 더 컸던 것으로 해석 가능하다. 은평 집단의 편평지수 값을 다른 지역에서 출토된 집단들과 비교해보면 남성의 편평지수 값은 11~13세기 원예농경(horticulturalist)에 의존하여 살아가는 일리노이 사람뼈 집단의 편평지수 값보다 더 큰 데 반해 여성은 일리노이 집단과 거의 유사한 수준을 보인다(Table 5).

성차와 관련해서는 이동성이 낮은 생계패턴을 취하는 집단보다 여러 지역을 이동하며 생계를 유지해 나가는 채집수렵 집단에서 남녀 간의 넓다리뼈몸통중간의 앞뒤, 안쪽가쪽길이의 차이가 보다 더 크게 나타난다고 알려져 있다[20,21]. 보다 구체적으로 남녀 간의 차이에 대해서, Ruff(1987)[20]는 넓다리뼈몸통중간의 형태에서 나타나는 성차가 수렵채집사회에서 가장 크고 원예농업 단계가 되면 감소하다가 초기 산업사회 단계부터는 성차가 미미한 수준으로만 나타난다고 하였다. 이 연구에서 분석된 은평집단의 넓다리뼈몸통중간의 앞뒤, 안쪽가쪽길이의 평균값은 모두 남녀 간에 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다. 특히 뼈몸통중간 앞뒤길이의 남녀 평균값은 넓다리뼈 계측 항목들 중에서 남녀 간의 차이가 가장 컸던 항목이다. 은평 집단에서 나타나는 성차를 Ruff(1987)[20]의 기준에 적용해보면, 은평 집단의 성차가 비교적 큰 편이므로 조선시대 중·후기 은평유적에 묻힌 사람들의 사회가 초기 산업사회 단계에는 이르지 못한 사회였다고 해석 가능하다. 또 이 같은 결론은 조선시대 중·후기 당시에 이동성과 관련된 남녀의 역할이 서로 달랐을지 모른다는 점을 시사한다. 실제로 대부분의 사회에서 이동성이 적은 행위를 여성에게 맡기는 것은 여성이 직·간접적으로 양육을 담당해야 하기 때문이다[22]. 따라서 팔다리뼈의 역학적 속성에서 성차가 나타나는 것은 지극히 당연하다. 그러나 이러한 이유 외에 사회문화적 규범에 의해 남녀에게 주어진 성 역할이 엄격히 구분되는 사회에서는 팔다리뼈의 역학적 스트레스의 양이 실제로 서로 달랐을지 모른다. 사회적으로 제한되는 남녀의 성 역할이 매우 뚜렷하고 특히 여성에게만 제한되는 특정 행위가 존재하는 사회에서는 남녀의 팔다리뼈 몸통 형태에서 나타나는 성차가 매우 커질 수 있다. 예로 스페인의 중세 무슬림 사회가 여성의 행위와 활동영역을 엄격

하게 제한한 경우를 들 수 있겠다. 여성의 이동성을 사회적으로 엄격히 제한함으로써 그 결과 이 집단 내 남녀의 팔다리뼈 몸통 형태에서 나타나는 성차가 함께 비교된 영국의 앵글로 색슨 집단에 비해 훨씬 더 크게 나타났다고 분석된 바 있다[9]. 또 팔다리뼈에 남아있는 근육 발달 정도를 분석한 연구에서도 무슬림 집단이 똑같이 농경을 기본적인 생계패턴으로 취하는 기독교 집단에 비해 훨씬 더 큰 성차를 보였다[23]. 이러한 연구 사례들은 생계패턴의 변화뿐 아니라 집단의 사회문화적 환경 역시 집단 전체의 역학적 속성과 더불어 집단 내 남녀 행위수준의 양과 강도에 큰 영향을 미칠 수 있다는 사실을 보여준다.

고고학적인 해석에 따르면, 은평 유적은 사람뼈가 출토된 대부분의 분묘가 회묘 형식을 취하고 있기 때문에 당시의 매장관습으로 볼 때 사회경제적 지위가 주로 중·상급에 해당하는 사람들이 묻힌 공동묘역이었던 것으로 해석된다[24]. 따라서 은평유적에 묻힌 사람들의 역학적 스트레스가 상당한 수준이었다고 짐작하기는 어렵다. 이와 관련된 연구 즉 은평 유적 출토 사람뼈 집단을 대상으로 퇴행성 관절 질환의 유병률과 근육부착부위의 뼈대변형을 분석한 결과에서도 이 집단의 사람들이 비교적 낮은 수준의 역학적 스트레스를 경험하여 살았을 것으로 해석된 바 있다[24-26].

이 연구에서는 국내 고고학 유적에서 출토된 사람뼈 집단을 대상으로 넓다리뼈 가로단면 몸통의 형태를 통해 당시 집단의 생물역학적 특성을 분석하였다. 분석된 사람뼈 집단은 고고학 유적에서 출토되었기 때문에 성별, 연령별 개체 수가 고르게 분포하지 못하고 특히 이 연구에서 분석된 연구자료가 전체 은평 집단을 대표한다고 할 수도 없다. 따라서 현재의 결과가 이 연구에서 분석된 연구자료의 수적 한계 때문인지, 집단 자체가 갖는 본래의 성격 때문인지는 파악하기 어렵다. 그러므로 향후에 이러한 한계를 극복하고 이들 집단의 역학적 특징을 보다 일반화하기 위해서는 생물역학적 속성을 유추할 수 있는 보다 다양한 뼈대 지표들을 이용한 추가 분석이 이루어져야 할 것으로 생각된다. 또 현재의 분석결과가 은평 집단이 살았던 특수한 생태적, 사회문화적 환경과 생계패턴에 기인한 결과인지를 판단하기 위해서는 여타 고고학적, 문헌적인 고증도 충분히 뒤따라야 하겠다.

참 고 문 헌

1. Ruff CB, Holt B, Trinkaus E. Who's afraid of the big bad Wolff: "Wolff's law" and bone functional adaptation. Am

- J Phys Anthropol. 2006; 129:484-98.
2. Larsen CS. Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton. Cambridge: Cambridge University Press; 1997.
3. Ruff CB, Hayes WC. Cross-sectional geometry of Pecos Pueblo femora and tibiae-a biomechanical investigation: 1. Method and general patterns of variation. Am J Phys Anthropol. 1983; 60:359-81.
4. Ruff CB, Larsen CS, Hayes WC. Structural changes in the femur with the transition to agriculture on the Georgia coast. Am J Phys Anthropol. 1984; 64:125-36.
5. Bridges PS. Degenerative joint disease in hunter-gatherers and agriculturalists from the southeastern United States. Am J Phys Anthropol. 1991; 85:379-91.
6. Ruff CB. Biomechanical analyses of archaeological human skeletons. In: Katzenberg MA, Saunders SR, editors. Biological Anthropology of the Human Skeleton. New York: Wiley; 2000. p. 71-102.
7. Fung YC. Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues. New York: Springer-Verlag; 1993.
8. Vuori I, Heinonen A, Sievanen H, Kannus P, Pasanen M, Oja P. Effects of unilateral strength training and detraining on bone mineral density and content in young women. Calcif Tissue Int. 2004; 55:59-67.
9. Pomeroy E, Zakrzewski SR. Sexual dimorphism in diaphyseal cross-sectional shape in the medieval Muslim population of Écija, Spain, and Anglo-Saxon Great Chesterford, UK. Int J Osteoarchaeol. 2009; 19:50-65.
10. Wescott DJ. Effect of mobility on femur midshaft external shape and robusticity. Am J Phys Anthropol. 2006; 130:201-13.
11. Bridges PS, Blitz JH, Solano MC. Changes on long bone diaphyseal strength with horticultural intensification in west-central Illinois. Am J Phys Anthropol. 2000; 112:217-38.
12. Lovejoy CO, Trinkaus E. Strength and robusticity of the Neanderthal tibia. Am J Phys Anthropol. 1980; 53:465-70.
13. Kennedy GE. Bone thickness in Homo erectus. J Hum Evol. 1983; 14:699-708.
14. Buikstra JE, Ubelaker DH. Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. Arkansas Archaeological Survey Research Series No. 44. Fayetteville; 1994.
15. Moore-Jansen PM, Ousley SD, Jantz RL. Data Collection Procedures for Forensic Skeletal Material. Report of Investigations No. 48. Knoxville: University of Tennessee. 1994.
16. Bass WM. Human Osteology: A Laboratory and Field Manual. 4th ed. Special publications no. 2 of the Missouri Archaeological Society. Columbia, MO: Missouri Archaeological Society; 1995.
17. Smith RJ. Statistics of sexual size dimorphism. J Hum Evol. 1999; 36:423-59.
18. Wescott DJ. Population variation in femur subtrochanteric shape. J Forensic Sci. 2005; 50:286-93.
19. Morrison JB. The mechanics of the knee joint in relation to normal walking. J Biomech. 1970; 3:51-61.
20. Ruff CB. Sexual dimorphism in human lower limb bone structure: relationship to subsistence strategy and sexual division of labor. J Hum Evol. 1987; 16:391-416.
21. Stock J, Pfeiffer S. Long bone robusticity and subsistence behavior among Late Stone Age foragers of the forest and fynbos biomes of South Africa. Am J Phys Anthropol. 2004; 31:999-1013.
22. Brown JK. A note on the division of labor by sex. Am Anthropol. 1970; 72:1073-8.
23. Al-Oumaoui I, Jiménez-Brobeil S, du Souich P. Markers of activity patterns in some populations of the Iberian Peninsula. Int J Osteoarchaeol. 2004; 14:343-59.
24. Woo EJ, Jeong Y, Cho GH, Pak S. Burial type and degenerative joint disease in the Joseon Dynasty, Korea. Field Archaeology. 2011; 12:139-62.
25. Woo EJ, Pak S. The relationship between the two types of vertebral degenerative joints disease in a Joseon Dynasty Population, Korea. Int J Osteoarchaeol. 2012; Published online in Wiley Online Library.
26. Woo EJ, Pak S. Degenerative joint diseases and enthesopathies in a Joseon Dynasty population from Korea. Homo-J Com Hum Biol. 2013; 64:104-19.

Biomechanical Properties of Femoral Diaphyseal Cross-sectional Shape from the Eunpyeong Population

Eun Jin Woo¹, Yangseung Jeong², Hyunwoo Jung¹, Sunyoung Pak¹

¹*Bioanthropology Laboratory, Department of Anthropology, College of Social Sciences, Seoul National University*

²*Anthropology, University of Tennessee, Knoxville*

Abstract : Long bone diaphyseal cross-sectional shape as a primary measure of biomechanical loading has attracted much attention in physical anthropology. Especially, lower limb bones have been widely used to reconstruct the mobility pattern of the past population.

In this research, the cross-sectional size of the femoral shaft was investigated for the human skeletal remains excavated from the Eunpyeong site, dating the period spanning from the mid-15th to the early 20th centuries. The purpose of this research is to examine and report the biomechanical characteristics of the past populations living during Joseon Dynasty period.

The results showed that Eunpyeong population was grouped into the 'platymeric category (i.e., platymeric index below 84.9). Females were more platymeric (i.e., more laterally flattened) than males and the sexual dimorphism was statistically significant. In addition, the samples of Eunpyeong site showed a relatively lower pilasteric index (i.e., more round) compared to the populations reported in other studies.

The results of this research provide an insight to shed light on the ecological environments, subsistence strategies, and life styles of the past populations. Yet, for more detailed interpretation, it appears necessary to take into account other types of indicators for biomechanical stresses and accumulate more archaeological evidences.

Keywords : Biomechanical properties, Femur, Cross-section, Mechanical stress, Activity level