

한국 고대사회 사람뼈 집단의 괴혈병 유병양상

우은진^{1,*}, 정현우², 전채린³

¹연세대학교 치과대학 구강생물학교실 해부 및 발생생물학과, BK21 플러스 통합구강생명과학 사업단, 개인식별연구소,

²Department of Anthropology, University at Buffalo, SUNY, ³서울대학교 사회과학대학 인류학과 생물인류학 실험실

(2017년 11월 7일 접수, 2017년 11월 30일 수정접수, 2017년 12월 1일 게재승인)

간추림 : 이 연구의 목적은 한반도 내 고대사회의 괴혈병 유병 양상을 특정 사람뼈 집단의 미성년 개체들을 대상으로 평가하고 그 의미를 해석해보고자 하는 것이다. 연구는 기원 전후 무렵부터 7세기 무렵에 해당하는 국내에서 보고된 사람뼈 집단 중 가장 규모가 큰 경산 임당, 김해 예안리, 사천 늑도 유적 출토 사람뼈 집단의 미성년 개체들을 대상으로 하였다.

분석 결과, 늑도, 임당, 예안리 유적 출토 미성년 집단은 괴혈병으로 의심되는 개체들의 빈도가 상당히 높은 수준이었다. 임당 유적 집단은 전체 미성년에 해당하는 9개체 중 4개체(44%)에서, 늑도 유적 집단은 8개체 중 6개체(75%), 예안리 유적은 13개체의 미성년개체 중 12개체(92%)에서 괴혈병으로 의심되는 뼈의 변화가 확인되었다. 또 괴혈병으로 의심되는 병변을 보이는 연령대는 늑도 집단이 가장 어리고 예안리, 임당 집단 순으로 나이가 많았다. 임당 유적 출토 집단의 경우 6세 이하의 연령 범주에서는 괴혈병으로 의심되는 개체가 확인되지 않았다. 그러나 늑도 유적 출토 집단에서는 6세 이하의 개체들에서만 병변이 확인되었고 예안리 유적 출토 집단도 6세 이상보다는 6세 이하의 연령 범주에서 병변의 빈도가 더 높았다.

이 연구는 우리나라 고대사회 괴혈병 유병 양상의 일면을 유추할 수 있게 하는 연구로서 향후 과거 사회의 식생활 양상과 질병을 비롯한 건강상태 및 생활수준을 복원하는 연구에 기여할 수 있으리라 본다.

찾아보기 낱말 : 괴혈병, 영양소 결핍, 비타민, 사람뼈, 고병리

서 론

우리 몸은 특정 영양소가 부족할 때 이상 증상을 보이며, 이러한 증상이 심하면 질병으로 이어지기도 한다. 예를 들어, 비타민 A가 부족하면 망막은 비각 색소를 적절한 수준으로 만들어내지 못하기 때문에 야맹증이 나타날 수 있다[1]. 또 철분이나 엽산이 부족하면 빈혈이 나타날 수 있으며[2,3], 칼슘이 부족하면 뼈와 치아가 약해진다[4]. 이렇게 특정 영양성분이 부족할 때 나타나는 질병의 유병 양

상을 옛 사람뼈 집단을 대상으로 분석하면, 당시 집단의 영양 및 식이 상태를 유추할 수 있다. 뿐만 아니라 질병의 유병 양상을 개체의 성별과 사회경제적 지위에 따라 살펴봄으로써 사회 구성원들의 속성에 따른 식료섭취의 분화 양상을 해석해 낼 수도 있다. 과거에 살았던 사람들이 어떤 음식을, 어떻게 먹고 살았는지에 대한 기록은 매우 제한적이다. 따라서 특정 영양소의 결핍으로 뼈에 흔적이 남는 질병은 과거 사회의 질병양상과 건강 수준을 파악하고자 하는 고병리 분야의 연구에서 중요한 의미를 갖는다.

이와 관련된 대표적인 질병은 구루병과 괴혈병이다. 구루병은 영국의 산업혁명기에 비타민 D와 칼슘이 부족한 아이들에게서 많이 나타났다고 보고된 바 있다[5,6]. 구루병은 다리뼈가 휘는 증상을 보이기 때문에 육안으로 비교적 쉽게 진단할 수 있지만 우리나라 고고학 유적 출토 사

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.

저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

교신저자 : 우은진(연세대학교 치과대학 구강생물학교실 해부 및 발생생물학과, BK21 플러스 통합구강생명과학 사업단, 개인식별연구소)

전자우편 : redqin@yuhs.ac

람뼈 집단에서는 아직까지 보고된 사례가 없다. 한편 괴혈병은 비타민 C가 부족할 때 발생하는 질병으로 혈관을 약하게 하여 출혈을 일으키며, 뼈 형성에 영향을 주어 뼈 바깥막(perosteum)에 비정상적인 작은 구멍들(porosity)을 남긴다[7]. 괴혈병 역시 지금까지 국내 사람뼈 집단에서는 보고된 사례가 없다. 고병리 연구에서 괴혈병 사례는 뼈대에서 작은 구멍들이 나타나는 부위의 분포를 통해 진단되는데 지금까지 국내 사람뼈 집단을 대상으로는 괴혈병에 대한 검토가 이루어지지 않았다. 국외의 경우도 비교적 최근까지 머리뼈에서 나타나는 다공성뼈과다증(porotic hyperostosis)이나 안와천공(cribra orbitalia)이 괴혈병에 의한 결과일 수 있다는 가능성을 고려하지 않은 채 빈혈에 의한 흔적으로만 해석해 왔다[8]. 이 때문에 1980년 이전까지의 고병리 연구에서 괴혈병 의심 혹은 가능 사례라고 보고된 예는 극히 일부에 불과하다[9]. 이렇듯 고병리 연구에서 괴혈병 진단이 실제 유병률에 미치지 못하는 수준으로 진단되었다고 평가되는 이유는 과거 집단에서 나타나는 괴혈병으로 인한 뼈 병변을 염증이나 빈혈로 인한 병변과 구분하지 못하였기 때문이다[10]. 하지만 오늘날에는 뼈 조직의 변화를 현미경으로 분석하거나 컴퓨터 단층촬영을 이용하여 보다 정밀하게 분석함으로써 과거 집단의 괴혈병 사례들을 많이 발굴해 내고 있다.

이 연구에서는 한반도 내 고대사회의 괴혈병 유병 양상을 특정 사람뼈 집단의 미성년 개체들을 대상으로 평가하고 그 의미를 해석해보고자 하였다. 이 연구는 한반도 고대사회의 사람뼈 집단을 대상으로 식이와 건강상태 간 관계를 평가하는 연구로서 옛 사람들의 식료 섭취 및 질병양상을 유추하는데 의미 있는 자료가 될 것이다.

재료 및 방법

1. 연구 재료

연구는 기원 전후 무렵부터 7세기 무렵에 해당하는 국내에서 보고된 가장 큰 규모의 사람뼈 집단인 경산 임당, 김해 예안리, 사천 늑도 유적 출토 사람뼈 집단의 미성년 개체를 대상으로 하였다. 일반적으로 미성년의 뼈는 성장

이 끝나지 않아서 크기가 작고 뼈 조직의 밀도가 낮아 같은 조건의 퇴적 환경에서 성인의 뼈에 비해 더 쉽게 부식된다. 또 성인이 되지 못하고 사망한 경우 대개 아이의 시신은 성인과 동일한 방법으로 매장하지 않기 때문에 오랫동안 뼈가 남기 어렵다. 이러한 이유로 조선시대 매장 유적에서도 미성년 개체의 뼈는 매우 드물게 확인된다. 경산 임당, 김해 예안리, 사천 늑도 유적에서 출토된 사람뼈 집단의 경우 국내 고고학 유적 중에서는 이례적으로 전체 집단에서 미성년 개체가 차지하는 비율이 높다.

이 연구에서 미성년 개체만을 괴혈병 진단의 대상으로 삼은 이유는 괴혈병으로 인한 뼈 병변이 성인보다는 유소년 개체의 뼈대에 더 잘 남기 때문이다[11]. 개체가 정상적으로 성장하는 과정에서 뼈나 혈관 조직은 급격하게 형성되며, 이 시기에 콜라겐 합성에 필수적인 비타민 C가 부족하면 성인에 비해 관련 조직의 기능에 이상 증상이 나타날 가능성이 훨씬 높다[12]. 뿐만 아니라, 성인의 뼈는 재형성이 계속 일어나면서 병이 남긴 흔적이 지워질 수도 있어서 집단 내 유병률을 파악하는데 한계가 있다. 따라서 이 연구에서는 18세 이하로 추정되는 유소년 개체로 연구자료를 한정하였다.

세 유적 중 시기가 가장 이른 사천 늑도 유적은 초기 철기시대의 유적으로 여기에서 나온 사람뼈는 현재 부산대학교 박물관과 삼강문화재연구원에 나누어 소장되어 있는데, 이 연구에서는 부산대학교 박물관에 소장된 늑도 출토 사람뼈 64개체만 분석하였다. 한편 경산 임당 유적과 김해 예안리 유적은 모두 삼국시대 유적으로 임당 유적에서는 259개체의 사람뼈가 확인되어 현재 현재 영남대학교 박물관에 소장되어 있고 김해 예안리 유적 출토 사람뼈 138개체는 늑도 유적과 마찬가지로 부산대학교 박물관에 소장되어 있다. 각 유적에서 출토된 사람뼈 집단의 전체 개체수와 미성년 개체 수, 괴혈병 이환 유무를 파악하기 위해 분석 대상이 된 유소년 개체의 수는 아래 Table 1의 내용과 같다. 각 유적의 인구 분포에서 차지하는 미성년 개체의 비율이 세 유적 모두 비교적 높지만 괴혈병 진단을 위해서는 나비뼈와 입천장뼈가 남아있어야 하기 때문에 두 부위가 모두 남아있는 30개체를 이 연구의 분석 대상으로 삼았다.

Table 1. Sample distribution by site

Site	Period (Estimated age)	Total population	Subadults (Observable N/Total N)
Nukdo	Early Iron age (BCE 1 st century)	64	8/18
Imdang	Three Kingdom period (4-7 th century)	259	9/51
Yeanri	Three Kingdom period (4-7 th century)	138	13/30

2. 연구 방법

연구자료를 18세 이하의 유소년 개체로 한정하였기 때문에 치아의 발달상태와 나비뿔통수결합(sphenooccipital synchondrosis), 긴뼈의 길이를 기초로 유소년 개체의 연령을 출생 후 2세, 3세~6세, 7~12세, 13~18세로 구분하였다[13]. 괴혈병은 뼈바깥막에 비정상적인 작은 구멍을 남기기 때문에 이 병변을 기초로 괴혈병의 유무를 판단하였다. 즉 뼈 주변에서 발생한 출혈은 새로운 뼈 조직을 생산하도록 뼈바깥막을 자극하고 이것은 부분적인 염증성 반응, 즉 출혈이 일어난 부위의 모세혈관을 확장시킨다[8]. 이 과정에서 뼈를 통과하는 혈관들의 통로가 만들어지면서 비정상적인 구멍들이 생겨난다. 비정상적인 구멍이 생

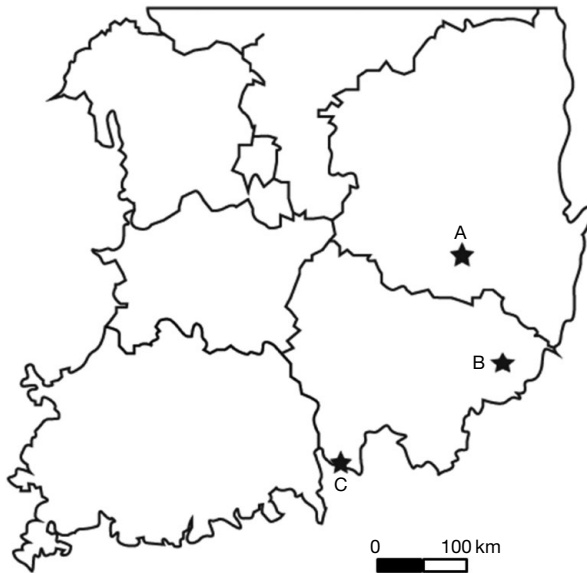


Fig. 1. Geographical location of Nukdo, Imdang, Yeanri site. A: Imdang, B: Yeanri, C: Nukdo

기고 새롭게 만들어진 뼈 조직이 쌓이는 변화는 머리뼈의 바깥막 표면, 눈확, 나비뼈의 큰날개, 위턱뼈의 뒤면, 광대뼈의 안쪽면, 아래턱뼈 갈고리돌기의 안쪽면 부위에 주로 나타난다[14]. 긴뼈보다는 머리뼈에서 병변이 더 빈번하게 나타나며, 특히 나비뼈의 큰날개 부위와 그 인접 부위에서 괴혈병으로 인한 구멍들이 가장 빈번하게 나타난다고 보고되었다[11].

이 연구에서 괴혈병의 진단은 Ortner와 Eriksen (1997)의 기준을 따라서 괴혈병에 의한 병변이 가장 빈번한 나비뼈의 큰날개와 입천장뼈가 남아있는 개체를 기준으로 작은 구멍의 분포를 육안 분석하였다. 나비뼈와 입천장 뼈에서 비정상적인 구멍이 나타나는 구체적인 부위와 출혈이 발생하는 것으로 알려진 부위는 Table 2의 내용과 같다. 이 연구에서는 나비뼈의 큰날개와 입천장뼈를 관찰하여 두 부위 모두 비정상적인 작은 구멍을 보일 경우 괴혈병 의심 개체로 판단하였다. 괴혈병으로 나타나는 비정상적인 작은 구멍은 육안으로 확인되는 직경 1 mm 미만의 구멍들로 뼈바깥막에 부분적으로 분포하며, 이 구멍들이 충판(lamella)까지 침투한 상태라야 한다[11]. 이외, 괴혈병에 의한 비정상적인 구멍과 개체가 발달하는 과정에서 발생하는 정상적인 구멍을 구분하기 위해 Mays (2008)가 제시한 나비뼈 큰날개와 입천장뼈 사진을 참고하였다.

결 과

분석 결과, 임당 유적 집단은 전체 미성년에 해당하는 9개체 중 4개체(44%)에서, 늑도 유적 집단은 8개체 중 6개체(75%), 예안리 유적 집단은 13개체의 미성년개체 중 12개체(92%)에서 괴혈병으로 의심되는 뼈의 변화가 확인되었다(Table 3). 세 유적에서 출토된 미성년 집단 중에서 예

Table 2. Macroscopically observed skeletal lesions, with proposed hemorrhage sites (adapted from [15])

Location	Proposed porotic lesions	Proposed hemorrhage sites
Greater wing of the sphenoid	Non-expansive, along the greater wing of the sphenoid	Deep temporal arteries along the temporalis and pterygoid muscles
Palatine	Porosity along the palatine bones may be observed	Third (pterygopalatine) branch of maxillary artery

Table 3. Frequency and distribution of scorbutic individuals

Sample	Frequency	Mean age (Scorbutic N/ Total N)	Age categories			
			Birth to 2 yrs	3-6 yrs	7-12 yrs	13-18 yrs
Nukdo	6/8	2.17 yrs/3.52 yrs	3	3	0	0
Imdang	4/9	12.63 yrs/12.04 yrs	0	0	2	2
Yeanri	12/13	5.54 yrs/5.42 yrs	1	8	2	1

안리 집단에서 괴혈병으로 의심되는 병변의 빈도가 가장 높게 확인되었으며, 그 다음으로 늑도, 임당 집단 순으로 빈도가 높게 나타났다. 나비뼈와 입천장뼈가 남아있어 괴혈병 이환 유무에 대한 분석이 가능한 개체의 평균 연령은 Table 3에서 보듯이 늑도 집단이 가장 어리고 예안리, 임당 순으로 나이가 많았다. 괴혈병으로 의심되는 병변을 보이는 연령대 역시 늑도 유적 집단이 가장 어리고 예안리, 임당 유적 집단 순으로 나이가 많았다. 임당 유적 출토 집단의 경우 6세 이하의 연령 범주에서는 괴혈병으로 의심되는 개체가 확인되지 않았다. 그러나 늑도 유적 출토 집단에서는 6세 이하의 개체들에서만 병변이 확인되었고 예안리 유적 출토 집단도 6세 이상보다는 6세 이하의 연령 범주에서 병변의 빈도가 더 높았다.

고 찰

우리 몸은 단백질이나 비타민, 미량의 영양소 섭취가 부족하거나 필요한 열량을 음식물로 다 채우지 못하는 등의 문제가 있을 때 병원체에 감염되거나 질병에 걸리기 쉽다. 이러한 신진대사와 관련된 질병은 특히 고대사회의 질병 유병과 사망률에 상당한 영향을 미쳤던 것으로 평가된다. 그 중 하나인 괴혈병은 주로 신선한 야채와 과일을 장기간 섭취하지 못하였을 때 나타나는 비타민 C 결핍증으로 적어도 18세기까지 유럽에서 흔하게 나타났던 유아동기의 질병이었으며, 미국 원주민 사회에도 흔히 나타났던 질병이었다[11]. 비타민 C는 피부와 연골, 뼈와 같은 체내 결합 조직의 단백질 성분을 구성하는 콜라겐을 형성하고 성숙 시키는데 필수적인 영양 성분으로 부족할 경우, 혈관이 약화되어 만성적인 출혈이 나타나고 뼈 형성에도 영향을 미친다[16]. 뼈 조직에 병변을 남기는 특성 때문에 괴혈병은 과거 집단의 영양 상태와 식이 습관, 생계 패턴을 해석하고자 하는 연구에서 많이 분석되어 왔다[11,17,18].

고병리 분야에서 괴혈병에 대한 연구는 대부분 유아를 비롯한 미성년 개체를 대상으로 이루어져 왔다. 하지만 고고학 유적에서 출토된 온전치 못한 상태의 미성년 개체에서 괴혈병의 흔적을 찾아 질병을 확인해내는 과정은 그리 쉽지 않다. 임상 사례들은 괴혈병에 걸린 어린이의 경우 주로 팔다리뼈의 주요 관절 부위에 출혈이 나타난다고 보고하지만 고고학 유적에서 나온 어린 개체의 뼈에서는 그에 대한 흔적이 거의 확인되지 않는다[19]. 남아있는 뼈대의 상태가 좋지 못한 점도 문제지만 성장하는 과정에서 나타나는 정상적인 구멍과 새로 만들어진 뼈 조직이 괴혈병으로 인해 나타난 뼈대 변화인지를 판단하기가 쉽지 않

때문이다.

지금까지 고고학 유적에서 나온 사람뼈 집단을 대상으로 한 연구에서 영양소 결핍으로 인한 질병은 비타민 D 결핍으로 인한 구루병, 비타민 C 결핍으로 나타나는 괴혈병, 철 부족으로 인한 빈혈이 가장 잘 알려져 있다[17]. 또 이 질병들은 영양부족 상태와 밀접한 관련이 있기 때문에 한 개체에서 동시에 나타나기도 한다[20]. 뼈에 남은 비정상적인 구멍 역시 세 질병에서 비슷한 양상을 보이기 때문에 괴혈병에 의한 증상은 흔히 빈혈과 구루병으로 잘못 판단되곤 한다. 빈혈과 구루병 역시 괴혈병처럼 뼈대에 비정상적인 구멍을 남길 수 있기 때문이다. 하지만 괴혈병에 의한 뼈 병변이 가장 흔하게 나타나는 나비뼈는 조혈골수가 증가할 수 있는 위치가 아니기 때문에 빈혈에 의한 병변이 잘 남지 않는다[21]. 또 구루병도 빈혈처럼 괴혈병과 함께 나타날 수 있지만 구루병은 다리뼈를 휘게 하고 주로 성장판 주변에 비정상적인 구멍들을 남긴다[22]. 이러한 점을 고려해볼 때 병변이 나비뼈를 비롯한 머리뼈에 국한되어 나타난다면 괴혈병으로 인한 출혈이 만성적인 염증으로 이어져 나타난 결과로 해석하는 것이 가장 합리적이다[21].

이 연구에서 괴혈병 의심 개체들은 나비뼈와 입천장뼈에서 나타나는 비정상적인 구멍의 유무로 판단하였다. 괴혈병으로 인한 만성적인 출혈은 대개 피부 표면 가까이 혈관이나 근육활동이 스트레스를 받는 곳에서 나타나며[23], 나비뼈의 큰날개와 입천장뼈는 만성 출혈로 인한 염증성 반응이 가장 잘 나타나는 부위들이다[14,17]. 특히 나비뼈의 큰날개 부위는 고고학 유적 출토 사람뼈 집단의 괴혈병 유병 여부를 진단할 때 가장 중요한 부위로 나비뼈의 큰날개 중 적어도 한 방향에서 비정상적인 구멍들이 뚜렷이 확인되면 괴혈병으로 진단할 수 있다[11]. 나비뼈의 큰날개 부위와 그 인접 부위에서 병변이 가장 뚜렷하고 빈번하게 나타나는 이유는 씹는 데 사용되는 주된 근육인 관자근(temporal muscle)에 분포하는 위턱동맥가지(maxillary artery branches)에서 발생하는 손상과 관련이 있을 것으로 추정된다[11]. 또 위턱뼈 표면에서 나타나는 병변은 위턱동맥의 가지 중 하나인 입천장동맥의 출혈 결과일 가능성이 크다[8]. 비타민 C 결핍상태에서 딱딱한 음식을 씹거나 수유 과정에서 혈관이 손상되면 입천장동맥에 출혈이 나타날 수 있고 이로 인한 염증이 입천장뼈에 영향을 미쳐 비정상적인 구멍들을 남긴다[24].

이 연구에서 검토한 늑도, 임당, 예안리 유적 출토 미성년 집단에서는 괴혈병으로 의심되는 개체들의 빈도가 상당히 높은 수준이었다. 이 가운데서도 특히 예안리 집단의 빈도가 가장 높았고 다음으로 늑도, 임당 집단 순으로 빈

도가 높게 나타났다. 임상 집단의 괴혈병 의심 빈도가 가장 낮은 이유는 분석한 미성년 개체들의 평균 나이가 세 유적 집단 가운데 가장 많기 때문일 수 있다. 임상 유적에서 출토된 미성년 개체의 연령별 비율을 보면 전체 51개체의 미성년 중에 3세 이하에 해당하는 개체는 6개체에 불과하다. 괴혈병은 모든 연령대의 어린이에게 영향을 미치지 않지만 특히 생후 5~24개월 사이의 영유아기에 가장 빈번하게 나타난다고 보고되었다[9,24]. 괴혈병에 대한 임상 연구는 이 시기에 해당하는 젓먹이 유아가 길게는 6~10개월, 짧게는 2~4개월에 걸쳐 비타민 C를 완전히 소비하고 난 후 체내 비타민 C 결핍으로 인한 이상 증세를 나타낸다고 한다[25,26]. 따라서 늑도 집단의 경우 생후 1년이 지난 후 주로 이유를 진행하는 과정 동안 비타민 C 결핍으로 인한 괴혈병 증세가 나타났을 가능성이 높다. 늑도 유적 출토 사람뼈를 시료로 질소 안정 동위원소를 분석한 연구는 늑도 집단에서 이유가 약 1.5세 전에 시작되었을 것으로 추정하였다[27]. Choy와 Richards (2009)의 연구에서 5세 미만 어린이들의 질소 동위원소 비율은 성인 여성에 비해 높는데 이는 곧 수유의 결과이며, 평균 1.5세 무렵부터 이유가 시작되면서 질소 동위원소의 비율이 감소한 것으로 나타났다.

한편 예안리 사람뼈 집단의 안정 동위원소 분석 결과는 늑도 집단을 대상으로 한 연구 결과와 조금 차이를 보인다. 즉 예안리 집단에서 이유는 2세 무렵 시작되어 3~4세 사이에 서서히 끝난 것으로 추정되었다[28]. 이유의 시기를 보면 늑도 집단이 예안리 집단보다 이유를 더 빨리 시작하고 더 일찍 끝냈던 것으로 보인다. 이유가 시작되기 전에는 비타민 C를 모유에서 공급받지만 이유가 시작되면 외부의 음식을 통해서 비타민 C를 얻어야 하기 때문에 이유 시기는 어린이의 건강에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 또 이유의 시기는 개체의 사회적 지위나 계급에 의해서도 영향을 받는다. 예를 들면 지속적으로 노동을 해야 하는 하층민의 경우 중상계급에 속하는 집단에 비해 이유를 하는 시기가 더 빠르고 더 짧은 시간 동안 이유를 진행할 가능성이 높다[18]. 이러한 연구 결과를 바탕으로 보면 예안리 집단의 경우 이유가 끝나고 나서 비타민 C 섭취가 부족한 식생활을 장기간 했던 것으로 해석할 수 있다.

한편 임상 유적의 경우 삼국시대 압록국의 지배계층이 주로 매장된 유적이기 때문에 상대적으로 늑도나 예안리 유적 출토 집단에 비해 더 나은 식생활과 생활 수준을 영위했던 것으로 평가된다. 임상 유적의 사람뼈를 시료로 탄소와 질소 안정 동위원소 분석을 시행한 결과, 매장자들은 주로 쌀, 보리, 밀, 콩 등의 C3 식물을 주식으로 하였고 매장자 가운데에서 주피장자 집단의 육류 섭취 비중이 순장

자 집단보다 더 높게 나타났다[29]. 하지만 순장자 집단일지라도 그들의 신분은 주피장자를 가까이에서 모시던 시동이나 시녀, 호위무사, 재산관리자, 전문 직능인으로 추정되기 때문에[30] 당시 일반인들보다 더 나은 식생활을 했을 가능성도 있다. 뿐만 아니라 주피장자가 어린아이인 경우도 있기 때문에 임상 유적 출토 미성년 개체들의 영양 상태는 향후 피장자의 신분, 부장품 등의 고고학적 맥락과 함께 해석될 필요가 있다. 또 임상과 예안리 유적 출토 사람뼈 집단의 평균 수명을 분석한 연구[31]에서도 임상 집단의 전체 평균수명은 30.4세인데 반해 예안리 집단의 평균수명은 26.6세로 약 4세 가까이 차이가 난다. 따라서 임상 집단이 늑도, 예안리 집단에 비해 더 나은 건강상태를 유지했을 가능성이 높다고 평가된다.

식생활과 관련하여, 늑도와 예안리 집단 역시 임상 집단과 마찬가지로 쌀과 밀, 보리를 포함하는 C3 곡물을 주로 섭취하고 이러한 곡물을 먹고 자란 초식 동물의 단백질과 조개류와 같은 소량의 해양성 자원을 함께 먹거리로 활용했다고 파악되었다[27,28]. 임당을 비롯, 늑도와 예안리 집단이 쌀과 보리를 포함한 식물성 식품을 주로 섭취했다고 하지만 탄소 안정동위원소비의 평균값을 조선시대 집단과 비교해 보면 임상, 늑도, 예안리 집단이 조선시대 집단에 비해 훨씬 낮은 수준을 보인다. 이러한 차이는 임상, 늑도, 예안리 집단이 쌀과 보리를 비롯한 C3식물 외에 기장, 조, 피와 같은 C4식물도 많이 섭취했기 때문으로 추정된다[32]. 이외 단백질 공급원과 관련하여, 늑도 유적에서는 사슴과 멧돼지의 뼈, 해양 포유류와 어류의 뼈가 많이 출토되어 초식동물과 해양성 어패류를 함께 단백질 공급원으로 이용하였던 것으로 보인다. 소량의 비타민 C가 곡물과 육류의 장기, 어류에도 포함되어 있긴 하지만[22] 비타민 C는 주로 신선한 야채와 과일에 풍부하다. 따라서 고대사회의 괴혈병 유병은 당시 사람들이 신선한 농작물을 안정적으로 섭취하기 어려운 환경에 놓여 있었을 가능성을 시사하기도 한다. 이러한 환경적 요인 외에 먹거리 자원의 분배에 영향을 미치는 사회적 요인, 유전적 요인, 빈혈, 병원체에 의한 다른 질병의 감염 여부 역시 비타민 C 섭취에 영향을 미칠 수 있다[33].

이 연구에서 분석된 괴혈병 의심 개체들의 빈도를 다른 시기, 다른 지역의 고고학 집단과 비교해 보면 임상 집단보다 유병률이 높은 집단은 있지만 늑도나 예안리 집단보다 유병률이 높은 집단은 찾기 어렵다(Table 4). 하지만 기존에 보고된 집단에서 늑도나 예안리 집단에 해당하는 영유아기 어린이들에 주목하여 유병률을 살펴보면 좀 다른 해석이 가능해진다. Table 4의 연구들 가운데 19세기 근대화로의 변화가 막 시작된 맨하탄 지역의 거주민들을 조사

Table 4. Scurvy prevalence in other skeletal studies

Period	Region	Prevalence	Source No.
19 th century	Manhattan, USA	40.0% (28/70)	[18]
AD 500-1500	Lima, Peru	10.5% (38/363)	[17]
BCE 3600-3200	Atacama, Chile	41.7% (5/12)	[34]
10-12 th century	Raunds Furnells, UK	1.4% (2/142)	[37]
AD 800-1100	Newcastle, UK	0.9% (2/202)	[38]
4 th century	Winchester Lankhills, UK	7.3% (5/68)	[39]
3-4 th century	Poundbury, UK	5.2% (19/364)	[40]
AD 900-1750	Lambayeque, Peru	0.8% (5/641)	[41]
BCE 3100-3000	Pacific Islands	33.3% (5/15)	[42]

한 연구[18]는 괴혈병이 특히 2세 반 이하의 어린이에게 치명적인 질병이었다고 한다. 왜냐하면 이 연구에서 전체 미성년 개체의 평균 유병률은 40.0%로 조사되었지만 2세 반 이하에 속하는 아이들 대부분은 괴혈병에 의한 뼈 변화를 보였기 때문이다. Table 4에서 40%가 넘는 유병률을 보여주는 또 다른 연구는 칠레 북부에서 농경이 막 시작되었던 집단에 대한 연구[34]인데 저자들은 2세 미만의 모든 젖먹이 유아들이 괴혈병 소견을 보였다고 밝혔다. 즉 초기 농경사회로 진입하면서 식료의 다양성이 감소하고 영양이 풍부하지 못한 단일작물에 의존하면서 유아 사망률이 이전 사회보다 더 증가하였고 사망한 유아들에게서 괴혈병으로 인한 뼈 변화가 나타났다는 설명이다. 마지막으로 16~18세기 프랑스의 고고학 집단에서 태아부터 5세까지에 속하는 사람뼈 48개체를 대상으로 한 연구도 50%가 넘는 유병률을 보였다[35]. 이외에도 아일랜드 대기근 시 사망한 집단에서 괴혈병으로 의심되는 개체들이 높은 빈도로 확인된 바 있다[36]. 이 연구에서 가장 유병률이 높은 집단은 1~5세 사이의 어린이로 68.3%의 유병률을 보였다. 이러한 연구들에서 제시된 유병률을 고려해 볼 때 우리나라 고대 사회에 괴혈병이 어린이와 청소년기의 건강을 크게 위협했던 질병이었을 가능성이 상당히 높다고 판단된다.

고고학 유적 출토 사람뼈 집단에서 괴혈병 의심 사례를 진단하는 것은 과거 사회의 기후와 환경, 계절성, 생계경제 패턴은 물론 식료 섭취를 둘러싼 사회경제적 양상에 대한 정보까지 연계 한다는 점에서 중요한 의미를 갖는다[21]. 이 연구는 우리나라 고대사회 괴혈병 유병 양상의 일면을 유추할 수 있게 하는 연구로서 향후 과거 사회의 식생활 양상과 질병을 비롯한 건강상태 및 생활수준을 복원하는 연구에 기여할 수 있으리라 본다. 또 향후에는 특정 식물군과 동물성 단백질의 섭취 양상을 특정 영양소 결핍에 의한 병변과 뼈 조직학 기법을 비롯한 다양한 방법으로 분석하여 그 연구성과들을 통합하는 노력이 필요하겠다. 이

러한 시도가 이루어진다면, 한반도 내 식생활 복원은 물론 식생활의 차별화에 반영된 사회구조를 유추할 수 있게 하는 의미 있는 성과가 도출될 수 있으리라 본다.

사 사

이 연구에 이용된 사람뼈 집단을 이용할 수 있게 허락해주신 부산대학교 박물관과 영남대학교 박물관 관계자 분들께 감사드립니다.

REFERENCES

1. Dowling JE, Wald G. Vitamin A deficiency and night blindness. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1958; 44:648-61.
2. Chanarin I, Dacie J, Mollin D. Folic-acid deficiency in haemolytic anaemia. *Br J Haematol*. 1959; 5:245-56.
3. Killip S, Bennett JM, Chambers MD. Iron deficiency anaemia. *Am Fam Physician*. 2007; 75:671-8.
4. Raisz LG. Pathogenesis of osteoporosis: concepts, conflicts, and prospects. *J Clin Invest*. 2005; 115:3318-25.
5. O'Riordan JL. Rickets in the 17th century. *J Bone Miner Res*. 2006; 21:1506-10.
6. Tracher TD, Pettifor JM, Fischer PR, Okolo SN, Prentice A. Case-control study of breast milk calcium in mothers of children with and without nutritional rickets. *Acta Paediatr*. 2006; 95:826-32.
7. Ortner DJ. Scurvy: its skeletal manifestations and prevalence in North and South American skeletal samples. *Am J Phys Anthropol*. 1999; 108:216.
8. Mays S. A likely case of scurvy from early Bronze Age Britain. *Int J Osteoarchaeol*. 2008; 18:178-87.
9. Ortner DJ. Metabolic disorders. In: Identification of pathological conditions in human skeletal remains. Academic Press; 2003. p. 383-7.
10. Stuart-Macadam P. Porotic hyperostosis: relationship between orbital and vault lesions. *Am J Phys Anthropol*. 1989; 80:187-93.
11. Ortner DJ, Butler W, Cafarella J, Milligan L. Evidence of probable scurvy in subadults from archaeological sites in North America. *Am J Phys Anthropol*. 2001; 114:343-51.
12. Zuckerman MK, Garofalo EM, Frohlich B, Ortner DJ. Anemia or scurvy: a pilot study on differential diagnosis of porous and hyperostotic lesions using differential cranial vault thickness in subadult humans. *Int J Paleopathol*. 2014; 5:27-33.
13. Buikstra JE, Ubelaker DH. Standards for data collection

- from human skeletal remains. Research series 44, Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey; 1994. p. 40-51.
14. Ortner DJ, Ericksen MF. Bone changes in the human skull probably resulting from scurvy in infancy and childhood. *Int J Osteoarchaeol.* 1997; 7:212-20.
 15. Stark RJ. A proposed framework for the study of paleopathological cases of subadult scurvy. *Int J Paleopathol.* 2014; 5:18-26.
 16. Crandall JJ. Scurvy in the Greater American Southwest: modeling micronutrition and biosocial processes in contexts of resource stress. *Int J Paleopathol.* 2014; 5:46-54.
 17. Ortner DJ, Kimmerle EH, Diez M. Probable evidence of scurvy in subadults from archeological sites in Peru. *Am J Phys Anthropol.* 1999; 108:321-31.
 18. Ellis M. Presence and absence: an exploration of scurvy in the commingled subadults in the Spring Street Presbyterian Church Collection, Lower Manhattan. *Int J Osteoarchaeol.* 2016; 26:759-66.
 19. Brown M, Ortner DJ. Childhood scurvy in a medieval burial from Mačvanska Mitrovica, Serbia. *Int J Osteoarchaeol.* 2011; 21:197-207.
 20. Seaman J, Rivers JPW. Scurvy and anaemia in refugees. *The Lancet.* 1989; 333:1204.
 21. Bourbou C. Evidence of childhood scurvy in a Middle Byzantine Greek population from Crete, Greece (11th-12th centuries AD). *Int J Paleopathol.* 2014; 5:86-94.
 22. Brickley M, Ives R. Vitamin C deficiency scurvy. In: *The bioarchaeology of metabolic bone disease.* Academic Press; 2010. p. 41-71.
 23. Jaffe HL. Metabolic, degenerative, and inflammatory diseases of bones and joints. In: Saunders SR, Katzenberg MA, editors. *Skeletal biology of past peoples: research methods.* NY: Wiley-Liss; 1972. p. 105-19.
 24. Brickley M, Ives R. Skeletal manifestations of infantile scurvy. *Am J Phys Anthropol.* 2006; 129:163-72.
 25. Resnick D. Hypervitaminosis and hypovitaminosis. In: Resnick D, Niwayama G, editors. *Diagnosis of bone and joint disorders volume 5.* 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 1988. p. 3091-101.
 26. Tamura Y, Welch DC, Zic JA, Cooper WO, Stein SM, Hummell DS. Scurvy presenting as a painful gait with bruising in a young boy. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2000; 154:732-5.
 27. Choy K, Richards MP. Stable isotope evidence of human diet at the Nukdo shell midden site, South Korea. *J Archaeol Sci.* 2009; 36:1312-8.
 28. Choy K, Smith CI, Fuller BT, Richards MP. Investigation of amino acid $\delta^{13}C$ signatures in bone collagen to reconstruct human palaeodiets using liquid chromatography-isotope ratio mass spectrometry. *Geochimica et Cosmochimica Acta.* 2010; 74:6093-111.
 29. Yeungnam University Museum. 1982, The excavation of Imdang. Yeungnam University Museum; 2012. p. 98.
 30. Kim D-W. Characteristics of human sacrificial burials excavated large mounded tombs of Gyeongsan Imdang sites. The Institute for Korean Culture. 2013; 55:165-99. Korean.
 31. Jung S-S, Choi B-I. A study on the average lifespan of the tomb owner from Yimdang site, Gyeongsan and Yeanri site, Gimhae. *Field Archaeology.* 2015; 22:27-52. Korean.
 32. Kang S, Kwon E-S, Moon E-J, Cho E-M, Seo M-S, Kim Y-J et al. Usefulness of biochemical analysis for human skeletal remains assigned to the Joseon Dynasty in Oknam-ri site in Seocheon, Korea. *International Journal of Conservation Science.* 2010; 26:95-107. Korean.
 33. Halcrow S, Harris N, Beavan N, Buckley H. First bioarchaeological evidence of probable scurvy in Southeast Asia: multifactorial etiologies of vitamin C deficiency in a tropical environment. *Int J Paleopathol.* 2014; 5:63-71.
 34. Snoddy AME, Halcrow SE, Buckley HR, Standen VG, Arriaza BT. Scurvy at the agricultural transition in the Atacama desert (ca 3600-3200 BP): nutritional stress at the maternal-foetal interface? *Int J Paleopathol.* 2017; 18:108-20.
 35. Schattmann A, Bertrand B, Vatteoni C, Brickley M. Approaches to co-occurrence: scurvy and rickets in infants and young children of 16-18th century Douai, France. *Int J Paleopathol.* 2016; 12:63-75.
 36. Geber J, Murphy E. Scurvy in the Great Irish Famine: evidence of vitamin C deficiency from a mid-19th century skeletal population. *Am J Phys Anthropol.* 2012; 148:512-24.
 37. Lewis M. Urbanisation and child health in medieval and post-medieval England: an assessment of the morbidity and mortality of non-adult skeletons from the cemeteries of two urban and two rural sites in England (AD 850-1859). *BAR series No.339;* 2002. p. 1-86.
 38. Mahoney-Swales D, Nystrom P, editors. *Skeletal manifestation of non-adults scurvy from Early Mediaeval Northumbria: The Black Gate Cemetery, Newcastle-upon-Tyne.* Proceedings of the 9th Annual Conference of the British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology. University of Reading Archaeopress: Oxford, England: BAR International Series. 2009; 1918:31-41.
 39. Clough S, Boyle A. Inhumations and disarticulated human bone. In: Booth P, Simmonds A, Boyle A, Clough S, Cool HEM, Poore D, editors. *The late Roman cemetery at Lankhills, Winchester.* Oxford Archaeology; 2010. p. 339-403.
 40. Lewis ME. Life and death in a civitas capital: metabolic disease and trauma in the children from late Roman

- Dorchester, Dorset. *Am J Phys Anthropol.* 2010; 142:405-16.
41. Klaus HD. Subadult scurvy in Andean South America: evidence of vitamin C deficiency in the late pre-Hispanic and Colonial Lambayeque Valley, Peru. *Int J Paleopathol.* 2014; 5:34-45.
42. Buckley HR, Kinaston R, Halcrow SE, Foster A, Spriggs M, Bedford S. Scurvy in a tropical paradise? Evaluating the possibility of infant and adult vitamin C deficiency in the Lapita skeletal sample of Teouma, Vanuatu, Pacific islands. *Int J Paleopathol.* 2014; 5:72-85.

Probable Cases of Scurvy in Subadults Crania from Archaeological Sites, South Korea

Eun Jin Woo^{1,*}, Hyunwoo Jung², Chae Lin Jeon³

¹*Division in Anatomy & Developmental Biology, Department of Oral Biology, BK21 PLUS Project, Human Identification Research Institute, Yonsei University College of Dentistry*

²*Department of Anthropology, University at Buffalo, SUNY*

³*Bioanthropology Lab, Department of Anthropology, College of Social Sciences, Seoul National University*

Abstract : In this study, the skeletal abnormalities associated with scurvy in subadults crania from three archaeological skeletal collections (Nukdo, Imdang, Yeanri), South Korea was analyzed to examine the prevalence and distribution of childhood scurvy of ancient Korea. For this, 30 subadults crania from the Nukdo, Imdang, Yeanri site were examined. Using criteria described by Ortner and Ericksen (1997) for identifying scurvy in skeletal material we evaluated the cranial skeleton of the subadults for evidence of abnormal porosity. All skeletal materials were macroscopically evaluated for pathological changes associated with scurvy.

In results, lesions indicative of probable scurvy were observed in 22 individuals of 30 individuals. Based on the results, childhood disease relating to nutrition and metabolism in ancient Korea might have been widespread, along with scurvy. The results of the present study will be useful for understanding the health condition of the ancient Korean populations. Future work will add significantly to the larger picture of diet and disease within populations of ancient Korea.

Keywords : Scurvy, Nutritional deficiency, Vitamin, Human skeleton, Paleopathology

