

전염성 질병에 대한 고병리학적 접근: 분석기법과 최근 연구의 경향 검토

우은진¹, 김재현², 전체린³, 박순영³

¹세종대학교 인문과학대학 역사학과, ²동아대학교 인문과학대학 고고미술사학과,

³서울대학교 사회과학대학 인류학과 생물인류학 실험실

(2018년 1월 16일 접수, 2018년 3월 19일 수정접수, 2018년 3월 20일 게재승인)

간추림 : 전염성 질병은 일시에 많은 사람들을 사망에까지 이르게 하기 때문에 인류 사회 전반에 상당한 파급효과를 미치는 질병 범주이다. 이러한 이유 때문에 전염병에 대한 연구는 의학적 차원뿐 아니라 인문학적으로도 중요한 의미를 갖는다. 전염성 질병에 대한 고병리학적 접근은 과거 집단이 병원체에 저항하고 적응했던 생물학적 흔적과 그 변화에 대한 정보를 얻게 한다. 오늘날 옛 사람 뼈를 이용한 전염성 질병에 대한 연구는 관련된 병변을 차별적으로 진단하는 것뿐 아니라 전염성 질병의 기원과 진화, 전파에 대한 연구로 점차 확장되고 있다.

이 연구에서는 뼈에 병변을 남기는 대표적인 전염성 질병인 매독과 결핵, 나병에 대한 연구를 중심으로 옛 질병을 진단하고 해석하는 기법들이 최근까지 어떻게 발전해왔는지를 주요 저널에 발표된 논문을 검토하여 파악하고자 한다. 이를 통해 고병리 연구의 흐름과 최근 연구의 경향을 파악하고 이를 토대로 향후 한반도 내 전염성 질환의 양상과 질병 상태에 대한 객관적 정보들이 어떤 절차로 확보되고 연구되어야 할지에 대한 기준이 마련될 수 있기를 기대한다.

찾아보기 낱말 : 전염병, 고병리, 사람뼈, 결핵, 매독, 나병

서 론

백신과 공중 보건이 발달하기 이전에는 사람들이 전염성 질병으로 집단 사망하는 일이 많았다. 흑사병이나 천연두처럼 인류 사회에 미친 영향이 매우 컸던 질병이 아니더라도 전염병은 자연재해나 전쟁이 발생했을 때보다 더 많은 사람들을 사망하게 할 수 있다[1]. 전염병은 인류 역사와 진화에 상당한 영향을 미쳐왔으며 인류는 생물과 문화의 양 측면에서 전염성 병원체에 효과적으로 대응하고 적

응하기 위한 전략을 구사해왔다[1,2]. 이러한 맥락에서 전염병은 인류학적 연구의 주제로서 관련된 다양한 분야에서 학문의 경계 없이 연구가 많이 이루어져 왔다.

그중에서도 전염성 질병에 대한 고병리학적 접근은 과거 집단이 병원체에 저항하고 적응했던 생물학적 흔적과 그 변화에 대한 정보를 얻게 한다는 점에서 의미를 갖는다. 오늘날 옛 사람 뼈를 이용한 전염성 질병에 대한 연구는 관련된 병변을 차별적으로 진단하는 것뿐 아니라 전염병의 기원과 진화, 전파에 대한 연구로 점차 확장되고 있다[3]. 예를 들어, 매독은 거의 5백년 동안 그 기원지가 신대륙인지 아닌지에 대한 논쟁이 격렬했지만 가장 최근의 연구는 매독이 신대륙에서 기원한 후 구대륙으로 퍼져 나갔다고 본다[4-6]. 또 매독과 함께 뼈에 병변을 남기는 대표적인 전염성 질병 중 하나인 나병은 사회적으로 낙인화되는 수인성 전염병으로 동아프리카 또는 근동지역에서

*이 논문은 2015년도 서울대학교 융·복합 연구과제 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

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

기원한 후 유럽으로 퍼진 것으로 추정된다[7,8].

이렇듯 오늘날 전염병에 대한 고병리학적 연구는 특정 지역을 초월하여 질병의 발생 과정과 전파 과정을 이해하고자 연구가 진행되고 있다. 하지만 국내의 연구는 이러한 경향과는 여전히 거리가 멀다. 이는 무엇보다 국내 고고학 유적 출토 사람 뼈에서 전염성 질병이 보고된 사례가 거의 없고 무엇보다 지금까지 옛 사람 뼈 집단을 대상으로 전염성 질병의 양상을 파악하고자 하는 시도가 거의 이루어지지 않았기 때문이다. 지금까지 초기 철기 시대의 사천 늑도 유적 집단에서 확인된 결핵 사례가 국내 사람 뼈 집단에서 확인된 유일한 전염병 사례이다[9].

이 연구에서는 뼈에 병변을 남기는 대표적인 전염성 질병인 결핵과 매독, 나병의 사례를 바탕으로 옛 질병을 진단하고 해석하는 기법들이 최근까지 어떻게 발전해왔는지를 고병리학 분야의 주요저널에 출판된 논문을 검토하여 파악하고자 한다. 이를 통해 일차적으로는 고병리학적 연구의 흐름과 최근 연구의 경향을 파악하고 이를 바탕으로 향후 한반도 내 전염성 질환의 양상과 질병 상태에 대한 객관적인 정보들이 어떤 절차로 확보되고 연구되어야 할지에 대한 기준을 마련하는데 기여할 수 있기를 기대한다.

재료 및 방법

이 연구에서는 뼈에 흔적을 남기는 대표적인 전염병인 결핵과 매독, 나병에 대한 연구가 1981년부터 현재까지 어떤 관점에서 주로 연구되어 왔는지를 검토함으로써 전염병 연구의 흐름과 최근의 경향을 파악하고자 하였다. 전염

성 질병 가운데 결핵, 매독, 나병에 집중한 이유는 그 기원이 모두 오래됐고 전 세계에서 발병하였을 뿐 아니라 무엇보다 뼈에 흔적을 남기는 질병이어서 이들에 대한 고병리학적 연구가 어떤 질병보다 가장 많이 이루어졌기 때문이다. 연구 흐름과 최근 연구의 경향을 파악하기 위해 생물인류학 분야의 대표적인 저널 가운데 옛 사람 뼈에 대한 고병리학적 연구를 주요 연구 주제 중 하나로 포함하는 해외 저널 4개를 선택하였다. Mays [10,11]가 분석한 자료에 따르면, 사람 뼈를 이용한 연구가 가장 많이 이루어지는 나라 즉 미국과 영국, 독일, 일본 네 나라 중에서 1991년부터 1995년까지, 2001년부터 2007년까지 영국과 미국에서 고병리학적 연구가 가장 많이 이루어졌다. 따라서 이 연구에서는 고병리학적 연구가 가장 많이 이루어지고 있는 미국과 영국의 저널을 각각 두 개씩 선택하여 총 128편의 논문을 검토하였다(Table 1).

선택한 네 개의 저널에서 1981년부터 2017년까지 발표된 매독과 결핵, 나병에 대한 논문을 검토하고 그 내용이 네 가지 범주 즉 사례 보고, 집단 연구, 방법론, 리뷰 중 어디에 속하는지를 Table 2에 제시된 내용대로 분류하였다. 그리고 해당 연구의 분석에 주로 이용된 방법이 육안 관찰, 방사선 이미지 분석, 조직 분석, 분자생물학적 분석의 범주 중 어디에 속하는지를 구분하여 연구에 이용된 분석 기법의 경향을 파악하고자 하였다. 단, IJOA는 1991년부터, IJPP는 2011년부터 발행된 저널이기 때문에 해당 저널이 출판된 첫 호부터 2017년까지 출판된 논문을 검토하였다. 그리고 전체 논문에서 매독, 결핵, 나병을 연구 주제로 다루고 있더라도 뼈가 아닌 미라의 조직이나 동물 뼈를 이용한 연구는 검토 대상에서 제외하였다.

Table 1. Journals included in this study

Journal Name (abbreviation)	Publication	Ranking (2016)
American Journal of Physical Anthropology (AJPA)	Monthly [US] 1918~	10/82 (Anthropology)
International Journal of Osteoarchaeology (IJOA)	Bimonthly [UK] 1991~	38/82 (Anthropology)
International Journal of Paleopathology (IJPP)	Quarterly [US] 2011~	21/262 (Archaeology)
Journal of Archaeological Science (JAS)	Monthly [UK] 1974~	3/262 (Archaeology)

Table 2. Classification of articles examined in this study

Article categories	Methodology
Case study Study of remains on an individual-by-individual basis, but several skeletons may be described	Macroscopic analysis
Population study Study of one or more skeletal collections may be described	Radiological analysis
Methodological study Innovations in paleopathological study	Histological analysis
Review Literature reviews of existing publications	Molecular analysis

결 과

2000년을 기준으로 이전 20년과 이후 17년 동안 출판된 논문의 범주를 저널별로 파악한 결과는 Table 3의 내용과 같다. 전체적으로 보면 집단 차원의 연구 범주가 가장 많았고 그 다음으로 개체에 대한 연구와 리뷰, 방법론 순으로 논문이 많았다. 저널별 논문의 수를 보면 AJPA에서 출판된 논문의 수가 가장 많았고 다음 IJOA, JAS 순으로 논문이 많았으며, 가장 늦게 만들어진 IJPP의 논문 수가 가장 적었다. AJPA와 JAS의 논문 출판 현황을 보면, 1981년부터 2000년까지 보다 2001년부터 2017년까지 전염병에 대한 논문이 더 많이 출판되었다. 특히 AJPA의 경우 2001년부터 2017년까지 출판된 논문의 수가 이전 기간에 출판된 논문에 비해 두 배 가까이 많다. IJOA의 경우도 1991년부터 출판된 저널이긴 하지만 2000년 이후에 발표된 전염병 논문의 수가 더 많았다. 특히 IJOA의 경우 발표된 총 논문의 수가 JAS보다 두 배 가까이 많았고 AJPA와도 거의 차이가 나지 않을 정도로 전염병 논문이 많이 출판되었다. IJOA는 고고학적 맥락에서 출토된 사람 뼈에 대한 연구를 주된 출판 대상으로 삼기 때문에 영장류학은 물론 인간생물학 분야의 다양한 연구 주제를 포괄하고 있는 AJPA에 비해 짧은 시간 내에 전염병 논문을 더 많이 출판한 것으로 보인다.

저널별로 출판된 논문 범주를 보면, AJPA와 JAS는 집단 차원의 연구가 많은 반면, IJOA와 IJPP는 집단 차원의 연구보다 개체 차원의 사례 연구가 더 많았다. 특히 AJPA는 집단 차원의 연구가 개체에 대한 연구보다 두 배 넘게 많았고 IJOA는 집단에 대한 연구에 비해 개체 차원의 사례 연구가 훨씬 많았다. 이러한 경향을 시기별로 구분해 보

면, AJPA는 2000년 이전에는 집단에 대한 연구와 개체 차원의 연구가 비슷한 비중으로 출판되었으나 2000년이 지나서는 집단 차원의 연구가 압도적으로 많이 출판되었다 (Fig. 1). JAS는 출판된 논문의 수가 AJPA보다 훨씬 적긴 하지만 2000년 이전에는 집단과 개체 차원의 연구에서 출판물의 수적 차이가 크게 없다가 2000년 이후에는 집단 차원의 연구가 더 많아지는 추세를 보였다. 한편 IJOA는 2000년 이전과 이후 모두 개체 차원의 연구가 더 많았다. 또 방법론에 대한 연구는 모든 저널에서 가장 적게 출판되었고 리뷰 논문도 많은 수를 차지하지는 않았다.

다음으로 저널별, 시기별로 어떤 기법의 분석이 주로 사용되었는지를 살펴본 결과는 Table 4의 내용과 같다. 한 연구에서 여러 가지 분석법이 함께 사용된 경우는 적용한 방법론을 해당하는 범주에 모두 표시하였다. 육안분석이 JAS를 제외한 모든 저널에서 가장 많이 사용된 반면 JAS에 실린 논문은 분자생물학적 기법이 가장 많이 이용되었다. JAS는 고고학 분야의 연구에 과학적 기법과 방법론을 적용한 연구를 우선시하는 저널이기 때문에 다른 저널

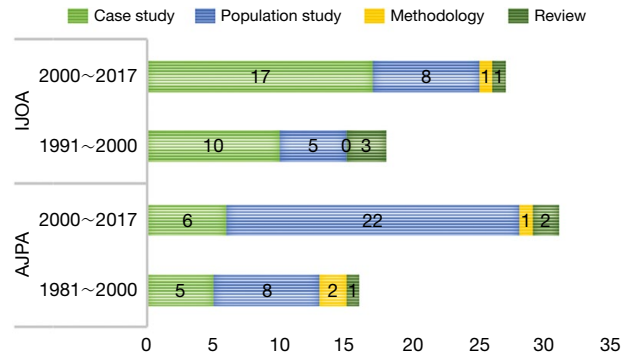


Fig. 1. Article categories published in AJPA and IJOA by period.

Table 3. Articles from major anthropological journals split by article categories

Journal/ Period	Article categories				Total
	Case study	Population study	Methodology	Review	
AJPA					
1981~2000	5	8	2	1	16
2001~2017	6	22	1	2	31
JAS					
1981~2000	5	3	0	1	9
2001~2017	4	8	1	2	15
IJOA					
1991~2000	10	5	0	3	18
2001~2017	17	8	1	1	27
IJPP					
2011~2017	7	4	0	1	12
Total	54	58	5	11	128

Table 4. Methodology used in the articles by journal and period

Journal/ Period	Methodology categories				
	Macroscopic	Radiology	Histology	Molecular	Other
AJPA					
1981~2000	11	6	1	2	2
2000~2017	17	5	2	7	4
JAS					
1981~2000	4	3	0	4	1
2000~2017	5	4	0	9	2
IJOA					
1991~2000	13	8	1	2	3
2000~2017	22	12	1	3	2
IJPP					
2011~2017	10	2	0	3	1
Total	82	40	5	30	15

Table 5. Methodology of the articles split by infectious disease

Infectious disease	Methodology categories					Total
	Macroscopic	Radiology	Histology	Molecular	Other	
Tuberculosis						
1981~2000	6	3	1	7	1	18
2000~2017	20	7	1	16	6	50
Syphilis						
1981~2000	12	9	0	0	0	21
2000~2017	20	10	2	1	2	35
Leprosy						
1991~2000	8	6	1	1	3	19
2000~2017	16	6	0	5	3	30
Total	82	41	5	30	15	173

보다 분자생물학적 기법을 이용한 연구들이 많이 발표된 것으로 보인다. 분자생물학적 기법을 이용한 연구는 JAS와 AJPA 두 저널에서는 2000년 이전보다 이후에 증가하는 경향이 뚜렷하지만 IJOA에서는 시기별로 큰 차이가 없었다. 또 분자생물학적 기법을 이용한 대부분의 연구는 육안분석을 함께 이용하였으며, 방사선 기법을 이용한 연구 역시 육안분석을 바탕으로 한 경우가 많았다. 한편 조직학적 기법은 전체 분석 기법 범주 중에서 가장 적게 이용되었다. 또 네 개 저널 모두 기타 범주에 포함된 연구는 리뷰와 방법론에 대한 연구들이 대부분을 차지했고 예외적으로 안정 동위원소를 이용한 연구들도 포함되었다.

연구에 이용된 분석 기법이 질병에 따라 어떤 차이를 보이는지를 살펴본 결과는 Table 5의 내용과 같다. 세 질병 모두 2000년 이후에 더 많은 연구가 이루어졌는데, 이 중 결핵에 대한 연구가 가장 많았고 매독, 나병 순으로 연구가 많이 이루어졌다. 이용된 분석 기법은 결핵, 매독, 나병 모두 육안분석이 가장 많았다. 하지만 결핵에 대한 연구는 육안분석 기법 다음으로 분자생물학적 기법도 많이 이용되었고 그다음으로 방사선, 조직학 기법 순으로 연구가 많았다. 한편 매독은 육안분석 다음으로 방사선 기법에 의한 분석이 많았고 나병 연구 역시 매독과 마찬가지로 육안분석과 방사선 기법 순으로 연구가 많았지만 분자생물학적 기법에 의한 연구는 매독 연구보다 많았다.

고찰

연구에서 검토한 결핵, 매독, 나병에 대한 연구는 모두 2000년 이전보다 이후에 더 많은 연구가 이루어졌다. 이러한 결과는 과거 사회의 전염병 연구와 그에 대한 고병리학적 접근이 옛 사람 뼈를 대상으로 하는 연구에서 주요 연

구주제로 그 영역이 점차 확대되고 있음을 의미한다. 특히 2011년에 만들어진 IJPP는 옛 사람들의 질병과 건강 상태를 복원하는 연구들만 출판 대상으로 삼고 있다는 점에서 이 분야의 발전을 대표한다고 할만하다.

이 연구에서는 뼈에 흔적을 남기는 대표적인 전염성 질병으로 결핵과 매독, 나병을 중심으로 그에 대한 연구의 출판 현황과 연구 경향에 대해서 살펴보았다. 저널별 출판 현황에서 특히 주목할만한 사항은 발표 논문 수가 가장 많은 AJPA의 경우 집단 차원의 연구가 눈에 띄게 많아진 반면, IJOA는 집단 차원의 연구보다 사례 연구가 여전히 더 많았다는 점이다. AJPA는 인간생물학과 영장류학, 고인류학, 고병리학 연구를 모두 포함하고 있지만 기본적으로 인간의 생물학적 진화와 변이를 바탕으로 하는 집단 차원의 생물인류학적 연구를 강조한다. 또 2001년부터 2007년까지 출판된 고병리 논문을 검토하여, Mays [11]는 집단 차원의 연구는 미국에서 더 많이 이루어지고 영국에서는 개체에 대한 연구가 더 많다고 보고한 바 있다. Mays [11]의 분석에 의하면 집단 차원의 연구는 영국의 사람 뼈 컬렉션을 이용한 연구가 가장 많았고 그 다음으로 미국, 일본, 독일 순으로 나타났는데, 특히 영국의 뼈 컬렉션은 해외의 연구자들에게 가장 많이 이용되기도 하였다. 기본적으로 집단 차원의 연구는 대규모 사람 뼈 컬렉션을 전제하며 이러한 컬렉션을 바탕으로 다양한 기법의 연구가 적용된다.

하지만 고병리 연구의 속성상 개별 사례에 대한 연구 역시 많은 비중을 차지할 수밖에 없다. IJOA 역시 기본적으로는 집단 차원의 연구를 장려하지만 이전에 보고된 바 없는 독특한 사례에 한해서는 개별적인 뼈대나 개체에 대한 연구도 허용한다고 출판 목적과 범위에서 밝히고 있다. 개별적인 사례 연구로 밝혀진 결과들이 축적되어야만 특정 질병의 전파 양상을 보다 구체적으로 파악할 수 있고 전염성 질병의 유병 의미를 인류학적으로 고찰할 수 있다. 또

개별 사례에 새로운 기법을 적용하여 분석한 결과는 고병리 분야의 분석 기법을 심화시키는 계기가 되기도 한다.

뼈 조직에 병변을 남기는 전염병의 종류는 매우 제한적이고 뼈가 병원체에 반응하는 방식도 질병마다 서로 유사하기 때문에 뼈에 나타난 반응으로 특정 병원체에 의한 질병을 진단하는 과정은 어려울 수밖에 없다[3,12]. 뿐만 아니라 고고학 유적에서 출토된 뼈는 오랫동안 매장되어 있어서 조직이 마모되거나 없어져 일부만 남는 경우가 많아 질병에 의한 본래의 양상을 파악하기 어려울 때가 많다. 따라서 해부학, 뼈대학은 물론이고 조직학, 방사선학, 분자생물학 등 다양한 학문 분야가 융합되어야만 질병에 대한 차별적 진단(differential diagnosis)을 실시할 수 있다. 고병리 연구는 기본적으로 질병을 진단하고 해석하고자 하기 때문에 질병을 진단하는 기법이 다양하게 발전하면서 질병의 양상을 보다 깊이 있게 해석하고 복원할 수 있게 되었다. 이 연구에서 검토된 바대로 엑스레이와 컴퓨터 단층촬영을 비롯한 방사선학은 기본이고 분자생물학적 방법에 기반한 분석 역시 더욱 활발해지는 추세이다. 분자생물학적 진단은 뼈에 남아있는 병원체를 고DNA기법을 적용하여 해당 병원체의 유전자 서열을 확인하는 방법으로 이 연구에서 검토한 네 개의 저널에서는 결핵에 대한 분자생물학적 연구가 77%를 차지했다(30편 가운데 23편). 결핵균은 유전자의 안정성이 비교적 높아서 오랜 시간이 지나도 보존이 잘 되기 때문에 다양한 사람뼈 집단에서 결핵균 DNA가 확인되어 왔다[8,13-15].

결핵은 정착생활과 농경, 가축화, 도시화와 같은 인류 사회의 주요 변화들과 밀접하게 관련된 질병으로 결핵에 대한 분자생물학적 연구는 감염체로서의 인간과 감염원인 결핵균 간의 공진화 과정과 그 메커니즘을 이해할 수 있게 한다[16]. 서양 사회에서 결핵에 대한 연구는 그 기원과 관련해 AD 1492년 이전에 신대륙에 결핵이 있었는지가 주요 쟁점이었다. 이와 관련해 Morse (1961, 1967) [17,18]는 결핵이 구대륙에서 신대륙으로 전파되었다고 주장했으나, 여러 사례들 [19-21]과 최근의 분자생물학적 기법이 적용된 연구들에 따르면 콜럼버스가 신대륙을 탐험하기 이전에 이미 신대륙에 결핵이 있었던 것으로 파악된다[22-24]. 한편 동아시아에서 결핵은 기원전 5세기에서 기원후 3세기 사이에 처음 발생한 것으로 추정되며, 이후 각 집단이 이동한 역사에 따라 한국, 중국 대륙에서 일본으로 전파된 것으로 파악된다[9]. 지금까지 중국과 일본에서는 적어도 세 개의 개별적인 결핵 사례 [25-27]가 보고되었지만 우리나라에서는 늑도 유적에서 나온 한 개체에서만 보고되었다[9]. 늑도 유적출토 결핵 사례는 개체에 대한 개별적인 사례연구로 AJPA에 출판되었고 등뼈와 갈비뼈에 남아있

는 용해성(osteolytic) 반응과 염증성 반응 흔적에 대한 육안분석을 바탕으로 뼈 결핵의 만성적인 사례로 진단되었다.

고대 사회의 나병을 진단하기 위해 분자생물학적 기법이 적용되었다면 오늘날 분자생물학 분야의 비교 유전체학(comparative genomics)은 이 병의 병원체가 4가지 유전형으로 구분되고 이들 유전형이 지리적 위치에 따라 다르게 분포한다는 점을 밝혀주었다[7]. 이 연구에 따르면 1형은 아시아와 동아프리카, 2형은 북인도, 네팔, 말라위, 에티오피아, 3형은 유럽, 북아프리카, 아메리카, 4형은 서아프리카, 캐리비안, 브라질에서 주로 발견되며, 한국에서는 사례가 적지만 1형과 3형이 비슷하게 확인되었다. 이러한 분포는 인구집단의 이동과 병원체의 적응 양상이 반영된 결과이며, 이를 통해 병원체의 유입 경로와 전파 과정에 대한 시나리오가 제시된다. 현재까지 아시아의 옛 사람 뼈에서 나병 병원체의 유전자가 발견된 예 [28-32]는 많지 않지만 이에 대한 성과가 향후 축적되면 이 병이 동아프리카와 근동지역에서 기원해 어떤 경로로 퍼졌는지에 대해 보다 구체적인 시나리오를 만들 수 있을 것이다.

매독에 대한 연구는 결핵과 마찬가지로 이 병의 기원지가 어디인지에 대한 논쟁을 중심으로 진행되었다. 서양에서는 거의 500년 동안 이 병이 신대륙에서 기원했는지 아닌지를 둘러싸고 논쟁을 벌여왔는데, 가장 최근의 연구들은 이 병이 신대륙에서 기원해 구대륙으로 퍼져나갔다고 본다[5,6]. 매독에 대한 분자생물학적 접근은 사실상 많은 시도[e.g., 33,34]가 있었지만 Kolman 등[35]에 의한 연구를 제외하고는 아직 성공한 사례가 없다. 매독은 3기가 되어야 뼈에 흔적이 남지만 3기에는 체내 병원균의 수가 급격히 줄고 체내 원인균은 2기때 가장 많지만 반대로 이때에는 뼈의 재형성(remodeling)이 거의 일어나지 않는다[34]. 이 연구에서 검토한 저널 중에서도 매독에 대한 분자생물학적 연구는 단 한편이었다. Bouwman과 Brown [34]은 영국의 7개 유적에서 나온 뼈 중 질병의 흔적이 있는 46개의 뼈를 시료로 트리포네마균(treponema)의 유전자 서열을 확보하고자 하였으나 실패하였는데, 저자들은 실패 이유가 매독균이 뼈에 거의 보존되지 않기 때문이라고 설명하였다.

마지막으로 질병을 차별적으로 진단하기 위한 기법으로 새로운 기준을 정립하기 위한 시도가 있었고 전염병에 대한 연구질문이 이전보다 다양해지면서 고병리 분야의 연구에 이용되는 분석 기법도 새로워지고 있음을 확인할 수 있었다. 예로 결핵을 진단하기 위해 미콜산(mycolic acid) 분석기법을 응용하고[36], 안정 동위원소를 이용해 질병균의 영양상태를 복원하거나 질병의 기원지와 전파 경로

를 추정하였으며[37,38], 면역학 실험을 이용해 과거 결핵과 나병의 염증성 반응의 발생 과정을 추정하기도 하였다[39].

고고학 유적에서 발굴된 사람 뼈 집단을 이용한 전염병에 대한 연구는 과거 우리 사회에 존재했던 질병의 양상과 질병 상태에 대해 직접적인 정보를 제공한다. 뿐만 아니라 오늘날 전염병에 대한 고병리 분야의 연구 성과는 질병의 발생 과정과 전파 과정을 유추하는데 크게 기여하고 있다. 옛 사람들과 그들의 삶에 영향을 미쳤던 질병과의 복잡한 상호작용과 그에 대한 역사를 복원하는데 기여하는 고병리학은 오늘날 융합학문으로서 보다 다양한 기법의 분석이 응용되면서 과거 사회에 존재했던 전염성 질병의 역사를 재평가해 나가고 있다. 이에 발맞추어 한국의 고병리학이 진일보하기 위해서는 옛 사람 뼈에 남아있는 질병흔에 대한 사례가 계속 축적되어야 하고 의심 및 확진 사례를 중심으로 병원체의 염기서열을 분석하는 분자생물학적 진단 기법을 안정적으로 이용할 수 있도록 해야 한다. 이와 더불어 고고학 유적에서 출토된 사람 뼈를 지속적으로 축적하여 대규모 컬렉션을 만들고 이를 바탕으로 다양한 연구들이 시도되어야만 한반도 집단의 질병사 복원은 물론 다른 지역과의 비교연구가 가능해지고 궁극적으로 범아시아적 관점에서 질병의 유입 양상과 지역적 변이가 파악될 수 있으리라 본다.

REFERENCES

- Inhorn MC, Brown PJ. The anthropology of infectious disease. *Annu Rev Anthropol.* 1990; 19:89-117.
- Ortner DJ. Differential diagnosis of skeletal lesions in infectious disease. In: Pinhasi R, Mays S, editors. *Advances in human palaeopathology.* Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd; 2008. p. 189-214.
- Molnar E, Palfi G. Probable cases of skeletal infections in the 17th century anthropological series from Bácsalmás (Hungary). *Acta Biol Szeged.* 1994; 40:117-33.
- Armstrong GJ, Brown PJ, Turner B. Evolutionary, historical and political economic perspectives on health and disease. *Soc Sci Med.* 2005; 61:755-65.
- Harper KN, Zuckerman MK, Harper ML, Kingston JD, Armstrong GJ. The origin and antiquity of syphilis revisited: an appraisal of Old World pre-Columbian evidence for treponemal infection. *Am J Phys Anthropol.* 2011; 146 Suppl 53:S99-133.
- Zuckerman MK, Harper KN. Paleoepidemiological and biocultural approaches to ancient disease: the origin and antiquity of syphilis. In: Zuckerman MK, Martin DL, editors. *New directions in biocultural anthropology.* New Jersey: John Wiley & Sons; 2016. p. 317-35.
- Monot M, Honore N, Garnier T, Araoz R, Coppee JY, Lacroix C, et al. On the origin of leprosy. *Science.* 2005; 308:1040-2.
- Stone AC, Wilbur AK, Buikstra JE, Roberts CA. Tuberculosis and leprosy in perspective. *Am J Phys Anthropol.* 2009; 140 Suppl 49:S66-94.
- Suzuki T, Fujita H, Choi JG. New evidence of tuberculosis from prehistoric Korea—Population movement and early evidence of tuberculosis in Far East Asia. *Am J Phys Anthropol.* 2008; 136:357-60.
- Mays S. A perspective on human osteoarchaeology in Britain. *Int J Osteoarchaeol.* 1997; 7:600-4.
- Mays S. Human osteoarchaeology in the UK 2001-2007: a bibliometric perspective. *Int J Osteoarchaeol.* 2000; 20:192-204.
- Ortner DJ, Putschar W. *Identification of pathological conditions in human skeletal remains.* Washington: Smithsonian Institution Press; 1985. p. 130.
- Spigelman M, Lemma E. The use of the polymerase chain reaction (PCR) to detect mycobacterium tuberculosis in ancient skeletons. *Int J Osteoarchaeol.* 1993; 3:137-43.
- Braun M, Pfeiffer S. DNA from mycobacterium tuberculosis complex identified in North American, Pre-Columbian human skeletal remains. *J Archaeol Sci.* 1998; 25:271-7.
- Comas I, Coscolla M, Luo T, Borrell S, Holt KE, Kato-Maeda M, et al. Out-of-Africa migration and Neolithic coexpansion of mycobacterium tuberculosis with modern humans. *Nat Genet.* 2013; 45:1176-82.
- Ortner DJ. Paleopathology: implications for the history and evolution of tuberculosis. In: Pálfi G, Dutour O, Deák J, Hutás IS, editors. *Tuberculosis: past and present.* Hungary: Golden Book Publisher Ltd; 1999. p. 255-61.
- Morse D. Pre-historic tuberculosis in America. *Am Rev Respir Dis.* 1961; 83:489-504.
- Morse D. On tuberculosis. In: Brothwell D, Sandison AT, editors. *Diseases in antiquity.* Springfield: Charles C. Thomas; 1967. p. 249-71.
- Ritchie WA. Paleopathological evidence suggesting pre-Columbian tuberculosis in New York State. *Am J Phys Anthropol.* 1952; 10:305-11.
- Lichter J, Lichter A. Paleopathological evidence suggesting pre-Columbian tuberculosis of the spine. *J Bone Joint Surg.* 1957; 39:1398-9.
- Holloway KL, Henneberg R, de Barros Lopes M, Henneberg M. Evolution of human tuberculosis: a systematic review and meta-analysis of paleopathological evidence. *HOMO-J Comp Hum Biol.* 2011; 62:402-58.

22. Salo WL, Aufderheide AC, Buikstra J, Holcomb TA. Identification of mycobacterium tuberculosis DNA in a pre-Columbian Peruvian mummy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1994; 91:2091-4.
23. Arriaza BT, Salo WL, Aufderheide AC, Holcomb TA. Pre-Columbian tuberculosis in Northern Chile: molecular and skeletal evidence. *Am J Phys Anthropol*. 1995; 98:37-45.
24. Bos KI, Harkins KM, Herbig A, Coscolla M, Weber N, Comas I, et al. Pre-Columbian mycobacterial genomes reveal seals as a source of New World human tuberculosis. *Nature*. 2014; 514:494-7.
25. Suzuki T. Paleopathological study on infectious disease in Japan. In: Ortner DJ, Aufderheide AC, editors. *Human paleopathology: current syntheses and future options*. Washington DC: Smithsonian Institution Press; 1991. p. 128-39.
26. Pechenkina EA, Benfer RA Jr, Ma X. Diet and health in the Neolithic of the Wei and Middle Yellow River Basins, Northern China. In: Cohen MN, Crane-Kramer GNM, editors. *Ancient health: skeletal indicators of agricultural and economic intensification*. Gainesville: University of Florida Press; 2007. p. 255-72.
27. Suzuki T, Inoue T. Earliest evidence of spinal tuberculosis from the neolithic Yayoi period in Japan. *Int J Osteoarchaeol*. 2007; 17:392-402.
28. Blau S, Yagodin V. Osteoarchaeological evidence for leprosy from Western Central Asia. *Am J Phys Anthropol*. 2005; 126:150-8.
29. Tayles N, Buckley HR. Leprosy and tuberculosis in Iron Age southeast Asia?. *Am J Phys Anthropol*. 2004; 125:239-56.
30. Robbins G, Tripathy VM, Misra VN, Mohanty RK, Shinde VS, Gray KM, et al. Ancient skeletal evidence for leprosy in India (2000 BC). *PLoS One*. 2009; 4:e5669.
31. Taylor GM, Blau S, Mays S, Monot M, Lee OYC, Minnikin DE, et al. Mycobacterium leprae genotype amplified from an archaeological case of lepromatous leprosy in Central Asia. *J Archaeol Sci*. 2009; 36:2408-14.
32. Suzuki K, Takigawa W, Tanigawa K, Nakamura K, Ishido Y, Kawashima A, et al. Detection of Mycobacterium leprae DNA from archaeological skeletal remains in Japan using whole genome amplification and polymerase chain reaction. *PLoS One*. 2010; 5:e12422.
33. Barnes I, Thomas MG. Evaluating bacterial pathogen DNA preservation in museum osteological collections. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*. 2006; 273:645-53.
34. Bouwman AS, Brown TA. The limits of biomolecular paleopathology: ancient DNA cannot be used to study venereal syphilis. *J Archaeol Sci*. 2005; 32:703-13.
35. Kolman CJ, Centurion-Lara A, Lukehart SA, Owsley DW, Tuross N. Identification of Treponema pallidum subspecies pallidum in a 200-year-old skeletal specimen. *J Infect Dis*. 1999; 180:2060-3.
36. Mark L, Gulyas-Fekete G, Marcsik A, Molnar E, Palfi G. Analysis of ancient mycolic acids by using MALDI TOF MS: response to "Essentials in the use of mycolic acid biomarkers for tuberculosis detection" by Minnikin et al., 2010. *J Archaeol Sci*. 2011; 38:1111-8.
37. Roberts CA, Millard AR, Nowell GM, Gröcke DR, Macpherson CG, Pearson DG, et al. Isotopic tracing of the impact of mobility on infectious disease: the origin of people with treponematoses buried in Hull, England, in the late medieval period. *Am J Phys Anthropol*. 2013; 150:273-85.
38. Guichón RA, Buikstra JE, Stone AC, Harkins KM, Suby JA, Massone M, et al. Pre-Columbian tuberculosis in Tierra del Fuego? Discussion of the paleopathological and molecular evidence. *Int J Paleopathol*. 2015; 11:92-101.
39. Crespo FA, Klaes CK, Switala AE, DeWitte SN. Do leprosy and tuberculosis generate a systemic inflammatory shift? Setting the ground for a new dialogue between experimental immunology and bioarchaeology. *Am J Phys Anthropol*. 2017; 162:143-56.

Paleopathological Studies of Infectious Disease: Examination of the Osteoarchaeological Research

Eun Jin Woo¹, Jae-Hyun Kim², Chae Lin Jeon³, Sunyoung Pak³

¹*Department of History, College of Liberal Art, Sejong University*

²*Department of Archaeology and Art History, College of Humanities, Dong-A University*

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

Abstract : Reconstructing the impact of infectious disease on past populations is one of the main fields in paleopathological studies. The initial phase of paleopathology was descriptive, focusing on the identification and presence of disease in the past. However, currently paleopathological studies are moving toward probing questions about the larger picture of origin and transmission of disease agents. In this study, paleopathological studies of major infectious disease (i.e., tuberculosis, treponemal disease and leprosy) were reviewed through osteoarchaeological work published in *American Journal of Physical Anthropology*, *International Journal of Osteoarchaeology*, *Journal of Archaeological Science* and *International Journal of Paleopathology* from 1981 to 2017.

A basic objective of this research was to examine many types of research in paleopathology and to characterize research trend in this field. As paleopathological studies becomes more abundant, the approaches to infectious disease have been increasingly specialized and interdisciplinary from 1980. Also, methodology used in paleopathology continues to evolve through the holistic approaches of molecular analysis, radiology and histopathology. Ultimately, this study reinforces the importance for retention of large-scale skeletal collections for paleopathological study in population perspective. In the near future, Korean paleopathology can contribute in the reconstructions of the history of disease and its effect on past human populations.

Keywords : Infectious disease, Paleopathology, Human skeleton, Tuberculosis, Syphilis, Leprosy