

고대 사회의 인위적 머리뼈 변형에 대한 연구 동향과 분석 기법 검토

김민서¹, 우은진¹

¹세종대학교 인문과학대학 역사학과

A Review of Research Trends and Morphological Analysis Methods in Ancient Artificial Cranial Modification

Min Seo Kim¹, Eun Jin Woo¹

¹Department of History, College of Liberal Arts, Sejong University

Abstract : Artificial cranial deformation is a cultural practice involving intentional modification of cranial shape through sustained pressure during infancy and early childhood, and has been documented across diverse temporal and geographic contexts worldwide. This study reviewed trends in diagnostic and analytical methodologies reported in 62 studies on artificial cranial deformation published in international academic journals and evaluated methodological approaches applicable to future domestic research. The results indicate that earlier studies primarily relied on macroscopic observation and linear metric approaches to assess cranial deformation and morphological characteristics. In contrast, recent studies increasingly employ geometric morphometric approaches based on computed tomography (CT) and three-dimensional surface scanning data. In particular, coordinate-based quantitative analyses using Procrustes superimposition and principal component analysis were effectively applied to objectively evaluate subtle cranial shape variation and structural relationships. Regional research trends further demonstrated that image-based analytical approaches were most actively applied in South America and West Eurasia, whereas both visual and image-based methods were comparatively utilized in East Eurasia. Future domestic research should move beyond conventional approaches centered on visual observation and linear measurements toward the establishment of a standardized analytical framework integrating three-dimensional imaging data with quantitative morphological methodologies. To achieve this, priority should be given to the construction of digital databases based on CT and 3D surface scanning data, as well as to the development of standardized landmark and semi-landmark systems applicable to domestic skeletal materials. Furthermore, objective diagnostic criteria should be established to quantitatively assess cranial flattening, asymmetry, deformation intensity, and morphological continuity through the application of Procrustes superimposition, principal component analysis, and geometric morphometric approaches.

Keywords : Artificial skull deformation, Cranial deformation, Geometric morphometry, 3D image analysis, Biological anthropology

이 연구는 2023년도 세종대학교 연구역량강화사업의 지원을 받아 수행되었음.

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.

저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

Received: May 18, 2026; **Revised:** June 19, 2026; **Accepted:** June 22, 2026

Correspondence to: 우은진 (세종대학교 인문과학대학 역사학과) **E-mail:** redqin@sejong.ac.kr

서론

주로 고대 사회의 사람뼈 집단에서 확인되는 인위적 머리뼈 변형은 기원전부터 이루어져 왔으며, 영유아기에 주로 판자나 천 등을 사용해 머리뼈를 압박하여 형태를 변화시키는 방식으로 시행되었다. 이러한 변형은 압력을 가하는 방식에 따라 원통형(annular)과 판상형(tabular)으로 구분되며, 각각 서로 다른 형태적 특징을 보인다(Fig. 1). Fig. 1의 a-1은 원통형 변형에서 머리뼈에 가해지는 힘의 방향을 나타내며, 이러한 방식의 변형은 머리 전체에 비교적 균일한 압력이 가해지는 특성이 있다. a-2와 a-3은 영아의 머리를 천이나 가죽 끈으로 감아 지속적으로 압력을 가하며 변형하는 방법을 보여준다. 이러한 방식은 결과적으로 머리뼈의 성장 방향을 변화시켜 머리뼈가 수직으로 길게 변형되도록 한다. 반면, b-1은 판상형 변형에서 나타나는 힘의 방향을 보여주며, 이와 같이 지속적으로 압력이 가해지면 주로 이마와 뒤통수 부위에서 변형이 집중적으로 나타난다. b-2와 b-3은 판자나 돌과 같은 도구를 이용하여 해당 부위에 지속적인 압력을 가함으로써 머리뼈를 변형시키는 방법을 보여준다. 이러한 압박은 전후 방향의 성장을 제한하여 머리뼈를 특유의 형태로 변형시킨다. 여기에서 원통형 변형은 주로 남아메리카 지역에서 확인되는 반면, 판상형 변형은 유라시아 대륙을 중심으로 보고되어 지역에 따라 선호되는 변형 방식과 형태적 차이가 있음을 알 수 있다[1-4].

이러한 인위적 머리뼈 변형의 사례는 해외뿐만 아니라 국내 고고학 자료에서도 확인된다. 이와 관련된 기록으로 『삼국지(三國志)』 위서 동이전(魏書 東夷傳)에는 “아이를 낳으면 돌로 머리를 눌러 납작하게 만들며, 진한 사람은 모두 편두(兒生 便以石厭 其頭 欲其扁 今辰韓人皆扁頭)”라는 내용이 수록되어 있다[5]. 이러한 기록을 바탕으로 국내에서는 인위적 머리뼈 변형이 고대 사회의 풍습 가운데 하나로 이해되어 왔으며, 고고학 자료를 바탕으로 관련 사례를 확인하려는 연구도 이루어져 왔다. 현재까지 인위적 머리뼈 변형 사례로 보고된 자료는 김해 예안리 고분군 85호와 99호에서 출토된 두 개체가 유일하다. 이와 관련하여 1993년 부산대학교 박물관에서 발간한 보고서에는 이들 개체에 대해 머리뼈가 길고 좁은 형태를 보이며, 이마뼈와 뒤통수뼈에서 나타나는 편평화를 근거로 인위적 변형 가능성이 언급되었다[6].

과거 인위적 머리뼈 변형의 진단은 주로 육안 관찰을 기반으로 이루어져 왔으나, 이러한 방법은 평가의 객관성과 연구자 간 일관성을 충분히 확보하기 어렵다는 한계가 제기되어 왔다. 특히 변형 여부와 유형 판별이 관찰자의 경

험과 주관에 크게 좌우된다는 점에서, 표준화된 분석 기준의 정립은 중요한 과제로 남아있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 해외 연구에서는 전통적인 육안 중심 분석 접근에서 벗어나, 머리뼈 형태의 미세한 차이를 정량적으로 분석할 수 있는 방법론이 적극적으로 도입되었다. 대표적으로 2차원 및 3차원 영상 자료를 기반으로 한 형태 분석과 기하학적 형태 계측(geometric morphometrics)이 활용되었으며, 이를 통해 변형된 머리뼈와 정상 범주에 속한 머리뼈 간의 형태 차이를 보다 객관적으로 비교 및 평가하려는 시도가 이루어졌다[10,26,47,63]. 최근에는 3차원 형태 분석을 기반으로 프로크루스테스 중첩 분석(procrustes superimposition analysis)과 주성분 분석(principal component analysis)을 결합하여, 머리뼈 형태 변이의 패턴을 정량적으로 도출하고 변형 유형을 분류하는데 활용하고 있다[26,47,49]. 이러한 접근은 변형의 강도, 방향성, 성장 과정에서의 형태 변화까지 포착할 수 있다는 점에서 기존 방법을 보완한다.

그럼에도 불구하고 국내 연구에서는 인위적 머리뼈 변형의 진단 기준과 분류 체계, 계측 및 영상 기반 분석 방법에 대한 체계적인 정리와 비교 검토가 아직 충분히 이루어지지 않은 실정이다. 특히 국외 연구와의 방법론적 정합성을 확보하고, 국내 사람뼈 자료에 적합한 분석 기준을 정립할 필요성이 제기된다. 이러한 맥락에서 이 연구는 국제 학술지에 게재된 선행 연구를 바탕으로 인위적 머리뼈 변형 진단 방법의 발전 과정과 주요 분석 기법의 시기적 변화 양상을 검토하고자 한다. 나아가 형태 분석 방법을 중심으로 각 기법의 적용 가능성과 한계를 비교 평가함으로써, 향후 국내 연구에 적용 가능한 분석 방향과 표준화된 진단 기준을 정립하기 위한 기초 자료를 제시하고자 한다.

자료 및 방법

이 연구에서는 인위적 머리뼈 변형의 진단 방법이 시공간적으로 어떻게 변화해 왔는지를 파악하기 위해 관련 문헌을 체계적으로 검토하였다. 문헌 검색은 2025년 9월부터 12월까지 Google Scholar를 활용하여 진행하였고, 검색어는 cranial, skull, artificial, intentional, deformation, modification의 단어들을 조합하여 사용하였다. 수집된 문헌은 인류학, 고고학, 해부학, 임상의학 및 융합과학 분야의 학술지에 게재된 연구를 중심으로 선별하여 검토하였다.

검색된 문헌 가운데 인위적 머리뼈 변형의 진단 또는 형태 분석을 직접 수행한 연구만 검토 대상으로 한정하였으

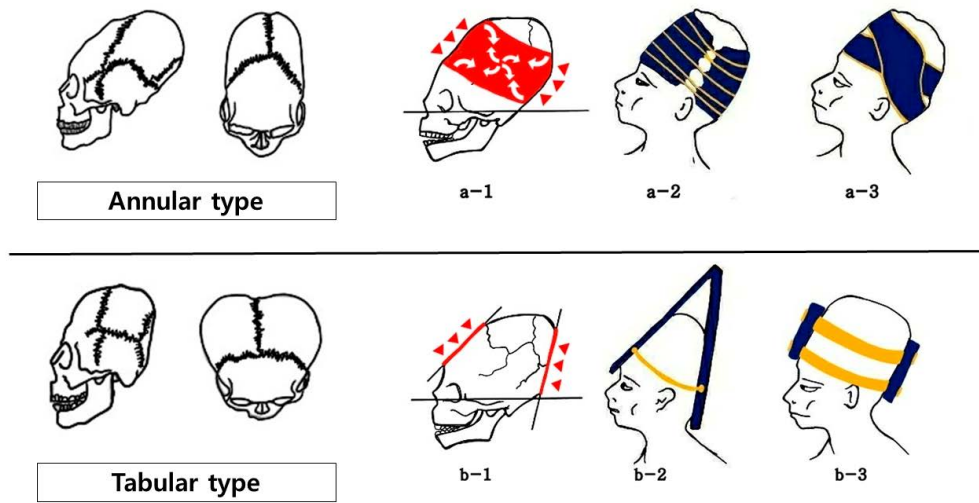


Fig. 1. Lateral and superior views of annular and tabular deformation types, showing the directions of external compressive forces applied during cranial modification(modified from Allison et al., 1981, Fig. 1 and 2) [7].

며, 1차 자료에 해당하는 원저와 사례보고만을 분석 대상에 포함하였다. 반면 학위 논문과 종설, 연구보고서 등 2차 자료는 실제 계측 또는 진단 과정을 수행하지 않거나 구체적인 분석 방법을 제시하지 않는 경우가 많아 검토 대상에서 제외하였다. 또한 논문의 제목, 키워드 및 초록을 검토하여 문화사적 해석에 중점을 둔 연구와 머리뼈 진단 방법이 명확히 기술되지 않은 문헌 역시 검토 대상에서 제외하였다. 이러한 기준을 적용한 결과, 최종적으로 총 62편의 논문이 분석 대상에 포함되었다(Table 1).

이 연구에서는 인위적 머리뼈 변형 연구에 활용된 분석 방법을 체계적으로 비교하기 위해 진단에 이용된 방법을 다음의 세 가지 범주로 구분하였다(Table 2). 첫째, 육안 분석은 머리뼈의 외형적 특징을 맨눈으로 관찰하여 변형 여부와 유형을 판단하는 방법이다. 둘째, 2차원 영상 기반 분석은 사진 및 방사선 영상 자료를 활용하여 표지점과 윤곽선을 설정하고, 이를 바탕으로 형태 변이를 정량적으로 측정 및 비교하는 방법이다. 셋째, 3차원 영상 기반 분석은 컴퓨터 단층촬영 및 3차원 표면 스캔 자료를 이용하여 표지점과 준표지점을 설정하고, 좌표(x, y, z)를 기반으로 머리뼈의 공간적 형태 변이를 정량적으로 분석하는 방법이다.

시간적 변화 양상을 분석하기 위해 검토 대상 논문의 출판 연도를 기준으로 분석 기간을 1976년부터 2025년까지로 설정하고, 이를 10년 단위로 구분하였다. 분석 시작 시점을 1970년대 중반으로 설정한 이유는 해당 시기를 전후로 기존의 육안 분석에 더해 2차원 영상 기반 분석이 도입되었기 때문이다[12,17,47,50,54]. 따라서 이를 바탕으로

시기별 진단 방법의 변화와 방법론적 전환 양상을 비교하였으며, 자료의 분포와 특성을 시각화하여 제시하기 위해 Python 기반의 코드를 통해 Microsoft Visual Studio Code 환경에서 막대그래프와 원형그래프를 생성하였다(Fig. 2).

또한 연구 대상 개체의 지리적 분포를 평가하기 위하여 각 연구에서 보고된 출토 지역 정보를 추출하여 정리하였다. 출토 지역은 남아메리카, 북아메리카, 동유럽아시아, 서유럽아시아, 오세아니아, 아프리카, 태평양 섬의 총 7개 권역으로 구분하였다. 단, 단일 연구에서 복수 지역의 사례를 포함한 경우에는 해당 연구를 각 지역의 사례 수에 중복 반영하였다. 이후 지역별로 적용된 진단 기법의 분포를 비교하고, Python 기반의 코드로 히트맵(heatmap)과 지도 매핑(map mapping)을 생성하고 데이터를 시각화하였다(Figs. 3, 4).

결 과

검토 대상 논문을 분석한 결과, 인위적 머리뼈 변형 연구에 적용된 분석 방법의 유형별 분포와 출판 시기에 따른 변화 양상이 확인되었다(Fig. 2). 전체 62편의 논문 가운데 2차원 영상 기반 분석은 27편(43.5%)으로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 육안 분석은 19편(30.6%), 3차원 영상 기반 분석은 16편(25.9%)으로 나타났다. 이는 전통적인 형태 관찰 및 2차원 계측 중심의 연구가 여전히 주요 방법론으로 활용되고 있음을 보여준다.

시기별로는 2006년 이후 관련 연구의 수가 전반적으로

Table 1. Journals and articles included in the study

Discipline	Journal	Number of Publications	Reference
Anthropology & Archaeology	American Journal of Biological Anthropology	14	[3,4,8-19]
	American Journal of Human Biology	1	[20]
	Anthropological Review	1	[21]
	Anthropological Science	2	[22,23]
	Archaeological and Anthropological Sciences	2	[24,25]
	Archaeology in Oceania	1	[1]
	Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia	1	[26]
	Comptes Rendus Palevol	1	[27]
	Current Anthropology	2	[28,29]
	HOMO: Journal of Comparative Human Biology	2	[30,31]
	International Journal of Osteoarchaeology	14	[2,32-44]
	Iranian Journal of Archaeological Studies	1	[45]
	Journal of Archaeological Science	2	[46,47]
	Journal of Archaeological Science: Reports	2	[48,49]
	Journal of Human Evolution	3	[50-52]
	Latin American Antiquity	1	[53]
Anatomy & Clinical medicine	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	1	[54]
	European Journal of Orthodontics	1	[55]
	Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry	1	[56]
	Journal of Anatomy	2	[57,58]
	Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery	1	[59]
	Neurosurgical Focus	1	[60]
Multidisciplinary Sciences	PLOS ONE	3	[61-63]
	Quaternary International	1	[64]
	Scientific Reports	1	[65]

Table 2. Categories and definitions of analytical methods used in artificial cranial deformation research

Category	Description
Visual analysis	Macroscopic observation and qualitative morphological assessment based on external cranial features and nonmetric traits.
2D image-based analysis	Analysis based on two-dimensional representations, including landmark- and outline-based approaches as well as image-derived metric measurements.
3D image-based analysis	Analysis based on three-dimensional data, integrating spatial morphology through imaging techniques such as CT and surface reconstruction.

증가하는 경향을 보였다. 특히 2016~2025년 구간에서는 총 25편의 논문이 확인되어 가장 높은 빈도를 보였다. 분석 방법의 변화 양상에서도 시기별 차이가 뚜렷하게 나타났다. 2차원 영상 기반의 분석은 2006~2015년 구간에서 11편으로 확인되었으나, 2016~2025년 구간에서는 8편으로 소폭 감소하였다. 반면 3차원 영상 기반 분석은 동일한

기간 동안 2편에서 12편으로 크게 증가하였다. 이러한 경향은 CT, 표면 스캐닝, 3차원 재구성 기법 등 디지털 영상 기술의 발전과 함께 정량적이고 재현 가능한 형태 분석 방법이 적극적으로 활용된 결과로 보인다.

인위적 머리뼈 변형 사례에 적용된 분석 방법은 지역에 따라 상이한 분포 양상을 보였다(Fig. 3). 남아메리카에서

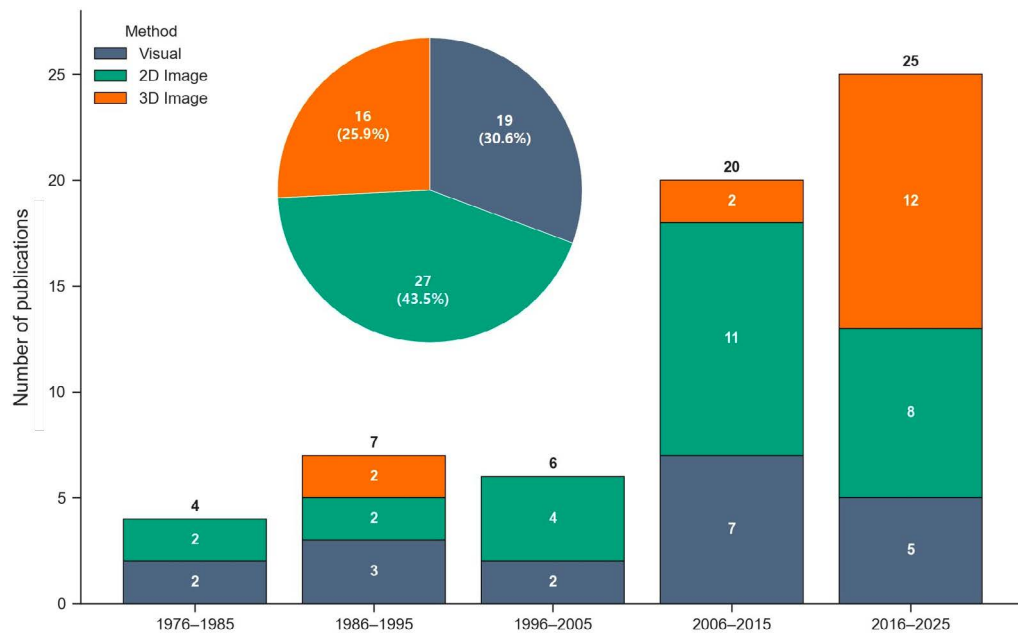


Fig. 2. Publication trends in artificial cranial modification research by period.

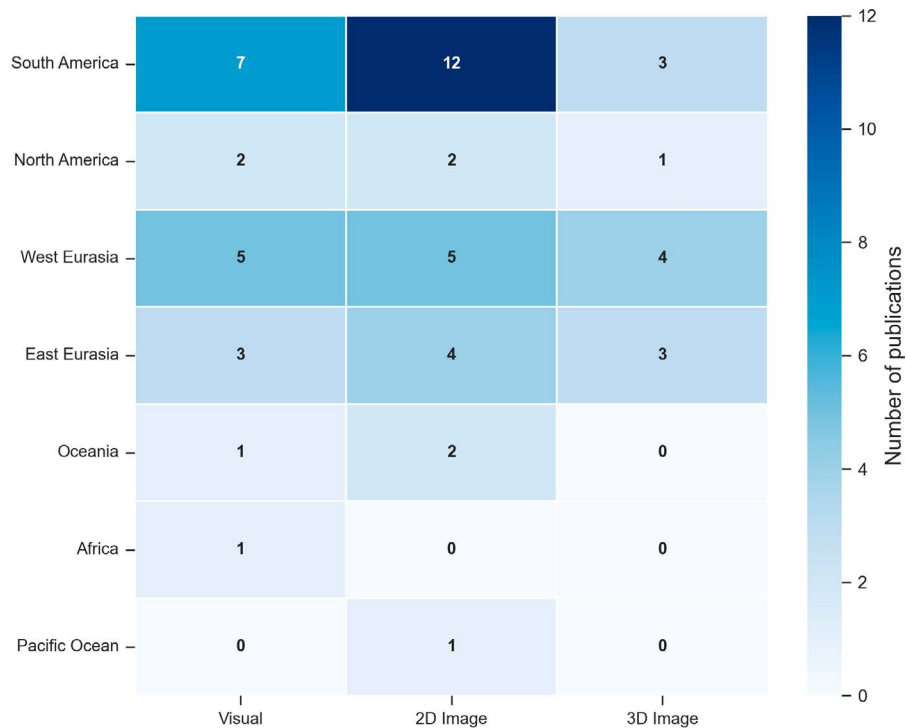


Fig. 3. Regional distribution of analytical methods in artificial cranial deformation studies.

는 전체적으로 가장 많은 연구가 수행되었으며, 특히 2차원 영상 기반의 분석이 15편으로 가장 큰 비중을 차지하였다. 서유라시아에서는 3차원 영상 기반 분석이 13편으

로 가장 높은 빈도를 보였는데, 이는 해당 지역 연구에서 CT 및 3차원 재구성 기법과 같은 디지털 분석 방법의 활용이 활발하게 이루어지고 있음을 보여주는 결과로 보인

Table 3. Regional and chronological distribution of artificial cranial deformation samples

Continent	Country	Site (Period) [†]	Reference	
South America	Argentina	○ ● Pampa and Patagonia (3000 BC~AD 1500)	[20, 25]	
		○ ● South-Central Andes (1000 BC~AD 1532)	[16,34,39,47]	
	Chile	○ ● Azapa Valley I (2300~200 BC, AD 360~1000)	[54]	
		○ San Pedro de Atacama (AD 500~1000)	[35]	
	Ecuador	○ Guayas (after 6050 BC)	[14]	
		○ Esmeraldas (ca. 1000 BC)	[14]	
		○ Manabí (ca. 2000 BC)	[14]	
	Peru	○ Áncash (900~200 BC)	[56]	
		○ Paracas Peninsula (550~200 BC)	[48]	
		○ South-Central Andes (AD 1000~1400)	[39]	
○ Colca Valley (AD 1100~1450)		[29]		
○ Moquegua Valley (AD 500~1000)		[53]		
North America	Belize	● Lamanai (AD 1000~1641)	[12]	
	Cuba	○ Cayo Salinas (ca. 5000~200 BC)	[21]	
		○ Guardalavaca, Banes, Baracoa (after AD 500)	[21]	
	United States of America	● New Mexico (AD 1300~1680)	[3,18]	
East Eurasia*	China	○ Houtaomuga (10050~3050 BC)	[19]	
		○ Songhuajiang (9145~8795 BC)	[24]	
		○ Northeastern China (9295~9250 BC)	[44]	
	Japan	○ Tanegashima Hirota (AD 200~699)	[63]	
	Philippines	○ Leyte, Mindanao (AD 1300~1499)	[23]	
		○ Banton (AD 1400~1499)	[23]	
		○ Luzon (AD 1300~1599)	[23]	
	Republic of Korea	● Yean-ri (AD 300~699)	[22]	
	Russia	○ Primorye (ca. 3850~3450 BC)	[64]	
		○ Southern Siberia (2600~1700 BC)	[26,31]	
	West Eurasia*	Croatia	● Osijek (AD 415~560)	[61]
		France	● Toulouse (AD 1800~1899)	[59]
Greece		● Maroneia (AD 400~800)	[42]	
Hungary		● Mözs (AD 375~699)	[37,60]	
Iran		○ Chega Sofla (4500~4000 BC)	[32]	
		○ Ali Kosh (ca. 7500~6500 BC)	[45]	
		○ Shanidar (ca. 9000~6000 BC)	[28]	
Italy		○ Arene Candide Cave (ca. 10670~10240 BC)	[65]	
Russia		○ Caspian Sea region (ca. 3300~2000 BC)	[36]	
Slovakia		● Devín (AD 1000~1200)	[33]	
Türkiye		○ Değirmentepe (ca. 4200~4000 BC)	[15]	
Oceania		Australia	○ Nacurrie (9330~9650 BC)	[51]
	○ Kow Swamp (ca. 8120 BC)		[51]	
	○ Murray Valley (ca. 8050 BC)		[1,50]	
	○ ● Coobool Creek (ca. 3050 BC~AD 1800)		[52]	
	Papua New Guinea	○ ● New Britain (ca. 3050 BC~AD 1800)	[46]	
Africa	Libya	○ Acacus Mountains (ca. 1900~600 BC)	[41]	
Pacific Islands	Hawaiian Islands	○ Mokapu and Oahu (before AD 1778)	[17]	

*The boundary between East Eurasia and West Eurasia was operationally defined by the authors for the purposes of this meta-analysis, using the Ural Mountains and the Caspian Sea as major geographic delimiters between Europe and Asia. This analytical classification also reflects broader historical and cultural distinctions and is consistent with regional frameworks adopted in some population genetic studies of Eurasian populations[68,69].

[†]Open circles (○) represent prehistoric sites, whereas filled circles (●) represent historic sites. The prehistoric-historic distinction was determined according to the conventional archaeological chronology of each region rather than absolute calendar age.

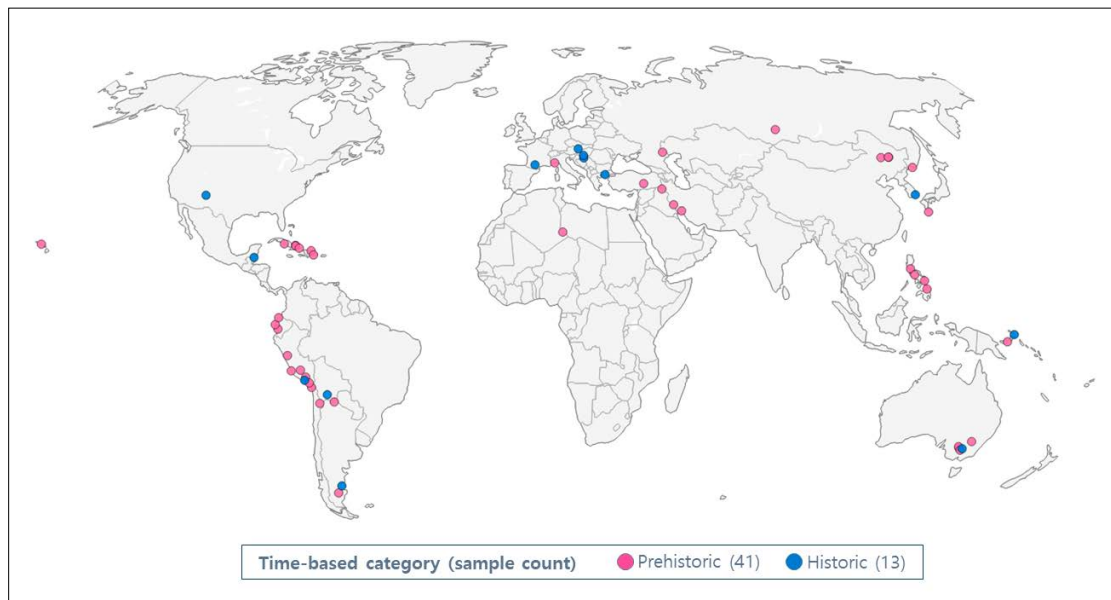


Fig. 4. Global distribution of artificial cranial deformation samples by time-based category in this study.

다. 반면 동유라시아에서는 육안 분석, 2차원 영상 기반 분석, 3차원 영상 기반 분석이 비교적 고르게 분포하며, 특정 방법론에 편중되지 않은 연구 경향이 확인되었다. 마지막으로 오세아니아, 아프리카 및 태평양 섬 지역에서는 전체 연구 수가 상대적으로 적었으며, 적용된 분석 방법의 다양성 또한 제한적으로 나타났다. 전반적으로 인위적 머리뼈 변형 사례가 다수 보고된 지역일수록 관련 연구의 축적 정도와 분석 방법의 활용 빈도 또한 높아지는 경향이 나타났다.

인위적 머리뼈 변형 사례는 다양한 지역과 시기에 걸쳐 폭넓게 확인되었다(Table 3, Fig. 4). 남아메리카에서는 아르헨티나, 칠레, 에콰도르, 페루를 중심으로 기원전 2300년부터 서기 1450년경에 이르는 선사시대 및 역사시대의 사례가 보고되었다[29,47,48,54]. 특히 안데스 지역을 중심으로 장기간에 걸쳐 변형 사례가 보고되어[31,47], 인위적 머리뼈 변형이 해당 지역 사회에서 비교적 안정적으로 유지된 문화적 관습이었음을 알 수 있다.

동유라시아에서는 중국 동북지역과 러시아 극동지역을 중심으로 비교적 이른 시기의 사례가 확인되었다. 중국의 쑹화강 유적과 후타오무가 유적에서는 기원전 10000년 전 후로 추정되는 사례가 보고되어[19,24], 동아시아에서 현재까지 알려진 가장 이른 시기의 인위적 머리뼈 변형 사례 가운데 하나로 평가된다. 또한 국내의 김해 예안리 유적과 일본의 다네가시마 히로타 유적에서는 3~7세기 경의 사례가 확인되었으며[6,22,63], 이들 유적에서는 유사한 형

태의 인위적 머리뼈 변형 양상이 관찰된다. 이러한 점은 동아시아 해양 교류권 내에서 문화적 접촉 또는 관습의 공유 가능성을 시사한다.

한편 서유라시아에서는 그리스, 헝가리, 크로아티아, 이란, 슬로바키아, 튀르키예 등 다양한 지역에서 사례가 보고되었다. 이 가운데 일부 개체는 4~7세기 민족 대이동기(Migration Period)에 집중되었으며[46,60], 이는 당시 인구 이동과 문화적 상호작용 과정에서 인위적 머리뼈 변형 관습이 점차 확산되었음을 나타낸다. 또한 프랑스 툴루즈에서는 19세기까지 천과 끈을 이용한 인위적 머리뼈 변형 사례가 확인되어[57-59], 이러한 관습이 일부 지역에서 근대까지 지속되었음을 보여준다.

고찰

이 연구에서는 학술지에 게재된 인위적 머리뼈 변형 연구를 대상으로 머리뼈 변형 여부를 진단하고 형태 분석에 적용된 방법론의 변화 양상을 검토하였다. 검토 결과, 관련 연구의 수는 시기가 지날수록 증가하는 경향을 보였으며, 이는 영상 진단 장비와 형태 계측 방법의 발전에 따른 영향으로 해석된다. 특히 디지털 자료 구축과 3차원 영상 데이터의 활용 확대는 서로 다른 지역과 시기의 머리뼈 자료를 동일한 기준에서 비교 및 분석할 수 있는 환경을 제공하였으며, 연구 방법론의 변화에도 중요한 역할을 했다고

판단된다. 이러한 경향은 인위적 머리뼈 변형 연구에서 영상 기반 형태 분석의 활용 범위가 지속적으로 확대되고 있음을 보여준다.

인위적 머리뼈 변형 연구에서 진단 기법의 발전은 단순한 변형 여부의 판별을 넘어 분석 범위의 확장으로 이어졌다. 초기 연구들은 주로 육안 관찰과 선형 계측(linear measurements)을 기반으로 변형의 유무와 유형을 구분하는 데 초점을 두었다. 그러나 최근에는 CT 및 3차원 표면 스캔 자료를 활용하여 기하학적 형태계측학, 프로크루스테스 분석, 주성분 분석 등의 정량적 분석 기법이 적극적으로 도입되고 있다. 이러한 방법은 기존의 육안 분석이나 2차원 계측만으로는 구분하기 어려웠던 미세한 형태 차이와 구조적 변이를 보다 객관적으로 평가할 수 있게 하였다.

그러나 영상 기반 형태 분석 기법이 발전한 이후에도 육안 관찰과 전통적인 계측 방법은 여전히 인위적 머리뼈 변형 연구의 주요 분석 방법으로 활용되고 있다(Fig. 3). 예를 들어 남아메리카는 인위적 머리뼈 변형 연구가 가장 활발하게 수행된 지역임에도 불구하고, 상당수의 연구에서 여전히 육안 관찰과 전통적인 계측 방법이 활용되었다[14,16,20,21,25,29]. 반면 유럽 지역에서는 CT, 3차원 표면 스캔, 기하학적 형태계측학(geometric morphometrics) 등 3차원 영상 기반 분석의 활용 비율이 상대적으로 높았다[11,57,58,59].

이러한 지역적 차이는 주로 연구 환경의 차이에서 비롯된 것으로 보인다. 특히 남아메리카 안데스 지역은 인위적 머리뼈 변형 연구의 핵심 지역으로, 박물관 소장 자료와 해당 유적에서 출토된 사람뼈 자료를 기반으로 형태 분류와 집단 간 비교 연구가 장기간에 걸쳐 축적되어 왔다[29,31,39,47]. 이 과정에서 축적된 방대한 머리뼈 계측 자료와 형태 분류 체계는 새로운 표본을 기존 연구 자료와 동일한 기준으로 비교·해석할 수 있는 기반을 제공하였으며, 이는 전통적인 분석 방법이 현재까지 유지되는 주요 요인으로 판단된다.

또한 인위적 머리뼈 변형 연구에서의 방법론 선택은 기술 발전 수준만으로 결정되지 않는다. 3차원 기하학적 형태 분석은 복잡한 형태 변이를 정량적으로 평가할 수 있다는 장점이 있으나, 고가의 스캐닝 장비나 CT 촬영 장비, 소프트웨어 및 전문 분석 인력이 요구된다. 반면 육안 관찰과 전통적인 계측 방법은 상대적으로 적은 비용으로 발굴 현장 및 박물관에서 적용할 수 있으며, 대규모 자료에 대한 신속한 선별과 형태 분류가 가능하다는 이점이 존재한다[27].

특히 Fig. 2에서 확인되듯이 2016~2025년의 최근 연구

에서도 육안 관찰 기반 연구가 지속적으로 보고되고 있다는 점은 육안 관찰이 단순히 과거의 방법론이 아니라는 사실을 보여준다. 실제로 육안 관찰은 인위적 머리뼈 변형 여부를 1차적으로 진단하고 변형 유형을 분류하는 과정에서 여전히 중요한 역할을 수행하며[2,21,29,61,65], 자료의 보존 상태가 불량하거나 영상 장비의 활용이 제한되는 연구 환경에서는 여전히 유용한 분석 방법으로 기능하고 있다. 따라서 육안 관찰, 2차원 영상 분석, 3차원 영상 분석은 경쟁적 관계가 아닌 상호보완적 관계로 작용하며, 연구 목적과 자료의 특성에 따라 선택적으로 활용되었다. 이는 최근 인위적 머리뼈 변형 연구가 특정 분석 기법 중심의 접근에서 벗어나 다양한 방법론을 통합적으로 적용하는 방향으로 발전하고 있음을 보여준다.

한편 기하학적 형태계측학은 머리뿔개뼈뿐 아니라 얼굴 머리뼈와 머리뼈바닥의 성장 방향 및 구조적 상관관계를 분석하는 데 효과적으로 활용되었다[8,12,55,57,58]. 3차원 영상 자료는 머리뿔개뼈의 곡면형태와 비대칭성을 입체적으로 반영할 수 있다는 점에서, 기존의 육안 관찰이나 2차원 영상 자료에서 확인하기 어려웠던 형태 변이를 비교·분석하는 데 유용하였다. 예로, 콘사리 등[11]과 페로스 등[55]은 기하학적 형태계측학을 적용하여 얼굴머리뼈와 머리뼈바닥 사이의 구조적 관계를 분석하였다. 이들 연구는 표지점 좌표를 기반으로 머리뼈 각 부위의 형태적 상관성을 정량적으로 평가하였으며, 머리뿔개뼈 변형이 얼굴머리뼈와 머리뼈바닥의 형태 및 성장 방향에 미치는 영향도 함께 검토하였다. 이러한 접근은 인위적 머리뼈 변형이 단순히 머리뿔개뼈의 외형 변화에 국한되지 않고, 머리뼈 전체의 구조적 성장과 발달에 영향을 미칠 수 있다는 사실을 이해하는 데 중요한 정보를 제공한다. 또한 최근의 디지털 기반 분석은 연구의 재현성과 자료 공유의 측면에서도 의미를 지닌다. 3차원 영상 자료와 디지털 표지점 데이터는 동일 자료에 대한 반복 분석과 연구자 간 비교를 가능하게 하며, 집단 간 형태 비교의 정확도를 높이는 데 기여하고 있다. 따라서 향후 인위적 머리뼈 변형 연구에서는 고해상도 영상 자료와 정량적 형태 분석 기법을 결합한 통합적 접근이 더욱 중요해질 것으로 판단된다.

이와 같은 연구 흐름 속에서 인위적 머리뼈 변형의 유형을 세분화하고, 집단 간 형태 차이를 비교·분석하려는 연구 또한 점차 확대되었다. 기존의 육안 진단은 변형 여부를 신속하게 평가할 수 있다는 장점이 존재하나, 정상적인 형태 변이와 인위적 머리뼈 변형을 명확히 구분하는 데 한계가 있었다. 특히 머리뼈의 형태는 유전적 요인, 성장 과정, 환경적 영향에 따라 다양하게 나타날 수 있기 때문이다[10,11,21,55]. 예를 들어 슈트키나 등[21]은 3차원 기

하학적 형태계측학을 활용하여 머리뿔개뼈의 형태 변이를 비교하였으며, 변형 집단 내부에서도 형태적 차이가 뚜렷하지 않을 수 있음을 보여주었다. 이러한 결과는 인위적 머리뼈 변형의 형태가 연속적인 변이 양상으로 나타날 수 있음을 보여주며, 동시에 육안 관찰만으로 변형 여부를 판단하는 데 한계가 있음을 시사한다.

이러한 한계를 보완하기 위해 3차원 영상 기반 연구에서는 기하학적 형태계측학이 적극적으로 활용되고 있다[26,30,36,49]. 이 방법은 머리뿔개뼈의 곡면 형태와 공간적 구조를 정량적으로 반영할 수 있어, 형태 변이를 보다 객관적이고 재현 가능한 방식으로 평가하는 데 유용하다. 특히 표지점과 준표지점을 이용한 분석은 단순 길이와 너비 중심의 계측으로는 파악하기 어려운 미세한 곡률 변화와 편평화 정도를 비교하는 데 효과적으로 적용될 수 있다. 예로 푸가체바 등[26]은 3차원 기하학적 형태계측학을 적용하여 머리뿔개뼈 표면에 450개의 준표지점을 설정하였으며, 이를 기반으로 머리뿔개뼈의 곡면 형태와 편평화 정도를 분석하였다. 그 결과 기존의 육안 관찰이나 단순 선형 계측으로는 확인하기 어려웠던 형태 변이를 정량적으로 비교할 수 있었으며, 인위적 머리뼈 변형 유형 간의 미세한 형태학적 차이를 보다 명확하게 평가할 수 있었다.

한편 세구치 등[63]은 일본 히로타 유적 출토 개체를 대상으로 2차원 윤곽선 기반의 기하학적 형태계측학과 3차원 표면 스캔 자료를 함께 활용하였다. 이 연구는 기존 2차원 자료만으로는 충분히 평가하기 어려웠던 뒤통수뼈의 입체적 형태 변화를 분석하였으며, 2차원과 3차원 자료를 결합한 복합적인 분석 방법의 적용 가능성을 제시하였다. 따라서 최근의 인위적 머리뼈 변형 연구는 단순한 형태 기술(description) 중심의 접근에서 벗어나, 디지털 영상 자료와 정량적 형태 분석 기법을 활용한 다차원적 연구로 나아가고 있다. 이러한 변화는 변형 유형의 객관적 분류뿐만 아니라, 집단 간 생물학적 차이와 문화적 전통의 상호관계를 보다 정밀하게 이해하는 데 중요한 기초 자료를 제공할 것으로 기대된다.

반면 국내 연구에서는 아직까지 3차원 기반 분석 방법의 적용이 제한적으로 이루어지고 있다. 현재까지 보고된 국내 인위적 머리뼈 변형 사례[6,22,66,67]는 대부분 육안 관찰과 2차원 영상 자료를 활용한 선형 계측에 기반하여 분석되었으며, 정량적 형태 분석 기법의 적용은 상대적으로 미흡한 실정이다. 이에 비해 해외 연구에서는 CT와 3차원 표면 스캔 자료를 활용하여 표지점과 준표지점 좌표를 구축한 뒤, 프로크루스테스 분석과 주성분 분석을 통해 집단 간 형태 변이를 정량적으로 비교하는 연구가 활발히

이루어지고 있다. 향후 국내 연구의 발전을 위해서는 3차원 영상 스캔 자료를 기반으로 한 표준화된 데이터 구축이 필수적이다. 특히 다양한 유적과 시기의 자료를 통합적으로 비교하기 위해서는 프로크루스테스 분석에 적용 가능한 표준화된 표지점 세트와 좌표 체계를 확립할 필요가 있으며, 연구 간 재현성과 자료 간 비교 가능성을 크게 향상시킬 수 있다.

또한 머리뿔개뼈의 편평화, 비대칭성 및 변형 유형별 형태적 특성을 객관적·정량적으로 평가하기 위한 분석 기준의 정립이 요구된다. 이는 단순한 변형 여부의 판별을 넘어, 변형 강도와 형태적 연속성을 객관적으로 평가하기 위한 중요한 기반이 될 것이다. 더 나아가 기존 연구에서 인위적 머리뼈 변형으로 진단되거나 추정된 개체들에 한해서도 3차원 자료 기반의 재분석이 요구된다. 이러한 재평가 과정은 기존 육안 중심 진단에서 발생할 수 있는 주관적 해석의 편차를 줄이고, 진단 기준의 일관성을 확보하는 데 기여할 수 있다. 궁극적으로 이러한 접근은 국내 인위적 머리뼈 변형 연구의 방법론적 전환을 촉진하고, 정량적이며 재현 가능한 분석 체계를 구축하는 기반이 될 것으로 기대된다. 특히 3차원 영상 기반 표준 데이터의 구축과 통계적 형태 분석 기법의 도입은 향후 국외 연구와의 비교 가능성을 확보하는 데 필수적이며, 국내 연구가 해당 분야의 방법론적 발전을 위한 중요한 전환점이 될 것으로 기대된다.

REFERENCES

1. Brown P. Artificial cranial deformation: a component in the variation in Pleistocene Australian Aboriginal crania. *Archaeol Oceania*. 1981;16:156-67.
2. Clark JL, Dobson SD, Antón SC, Hawks J, Hunley KL, Wolpoff MH. Identifying artificially deformed crania. *Int J Osteoarchaeol*. 2007;596-607.
3. Nelson GC, Madimenos FC. Obelionic cranial deformation in the Puebloan Southwest. *Am J Phys Anthropol*. 2010;143:465-72.
4. White CD. Sutural effects of fronto-occipital cranial modification. *Am J Phys Anthropol*. 1996;100:397-410.
5. National Research Institute of Cultural Heritage Editorial Department. Korean archaeological dictionary. National Research Institute of Cultural Heritage; 2001. p. 1234. Korean.
6. Kim J, Ogata T, Mine K, Takenaka M, Sakuma M, Seo S. Human skeletal remains excavated from the Yean-ri tombs in Gimhae (II). In: Pusan National University Museum.

- Yean-ri tombs in Gimhae (II). Busan: Pusan National University Museum; 1993. pp. 293-4. Korean.
7. Allison MJ, Gerszten E, Munizaga J, Santoro C, Focacci G. La práctica de la deformación craneana entre los pueblos andinos precolombinos. *Chungara*. 1981;7:238-60. Spanish.
 8. Cheverud JM, Kohn LAP, Konigsberg LW, Leigh SR. Effects of fronto-occipital artificial cranial vault modification on the cranial base and face. *Am J Phys Anthropol*. 1992; 88:323-45.
 9. Del Papa M, Perez S. The influence of artificial cranial vault deformation on the expression of cranial nonmetric traits: its importance in the study of evolutionary relationships. *Am J Phys Anthropol*. 2007;134:251-62.
 10. Friess M, Baylac M. Exploring artificial cranial deformation using elliptic Fourier analysis of Procrustes aligned outlines. *Am J Phys Anthropol*. 2003;122:11-22.
 11. Khonsari RH, Friess M, Nysjö J, Odri G, Malmberg F, Nyström I, et al. Shape and volume of craniofacial cavities in intentional skull deformations. *Am J Phys Anthropol*. 2013; 151:110-19.
 12. Kohn LAP, Keigh SR, Jacobs SC, Cheverud JM. Effects of annular cranial vault modification on the cranial base and face. *Am J Phys Anthropol*. 1993;90:147-68.
 13. Konigsberg LW, Kohn LAP, Cheverud JM. Cranial deformation and nonmetric trait variation. *Am J Phys Anthropol*. 1993;90:35-48.
 14. Munizaga JR. Intentional cranial deformation in the pre-Columbian populations of Ecuador. *Am J Phys Anthropol*. 1976; 45:687-94.
 15. Özbek M. Cranial deformation in a subadult sample from Değirmentepe (Chalcolithic, Turkey). *Am J Phys Anthropol*. 2001;115:238-44.
 16. Rhode MP, Arriaza BT. Influence of cranial deformation on facial morphology among prehistoric South Central Andean populations. *Am J Phys Anthropol*. 2006;130:462-70.
 17. Schendel SA, Walker G, Kamisugi A. Hawaiian craniofacial morphometrics: average Mokapuan skull, artificial cranial deformation, and the “rocker” mandible. *Am J Phys Anthropol*. 1980;52:491-500.
 18. Wilczak CA, Ousley SD. Test of the relationship between sutural ossicles and cultural cranial deformation: results from Hawikuh, New Mexico. *Am J Phys Anthropol*. 2009; 139:483-93.
 19. Zhang Q, Liu P, Yeh HY, Man X, Wang L, Zhu H, et al. Intentional cranial modification from the Houtaomuga site in Jilin, China: earliest evidence and longest in situ practice during the Neolithic Age. *Am J Phys Anthropol*. 2019;169:747-56.
 20. Lucea A, Salicrú M, Turbón D. Quantitative discrimination of deformation in Fuegian crania. *Am J Hum Biol*. 2018; 30:e23185.
 21. Syutkina T, Gordillo-Pérez M, Hernández Godoy S, Antúnez C, Rangel Rivero A. Intragroup variation in the Pre-Columbian Cuba population: a perspective from cranial morphology. *Anthropol Rev*. 2021;84:233-55.
 22. Jung H, Woo EJ. Artificial deformation versus normal variation: re-examination of artificially deformed crania in ancient Korean populations. *Anthropol Sci*. 2017;125:3-7.
 23. Suzuki H, Mizoguchi Y, Conese E. Craniofacial measurement of artificially deformed skulls from the Philippines. *Anthropol Sci*. 1993;101:111-27.
 24. Ni X, Li Q, Stidham T, Yang Y, Ji Q, Jin C, et al. Earliest-known intentionally deformed human cranium from Asia. *Archaeol Anthropol Sci*. 2020;12:93.
 25. Serna A, Prates L, Flensburg G, Martínez G, Favier C, Perez I. Does the shape make a difference? Evaluating the ethnic role of cranial modification in the Pampa-Patagonia region (Argentina) during the late Holocene. *Archaeol Anthropol Sci*. 2019;11:2597-610.
 26. Pugacheva EV, Uchaneva EN, Kazarnitsky AA, Gromov AV. Analysis of 3D-models of artificially deformed crania, using geometric morphometry. *Archaeol Ethnol Anthropol Eurasia*. 2022;50:140-47.
 27. Cottin M, Khonsari RH, Friess M. Assessing cranial plasticity in humans: the impact of artificial deformation on masticatory and basicranial structures. *C R Palevol*. 2017;16:545-56.
 28. Trinkaus E. Artificial cranial deformation in the Shanidar 1 and 5 Neandertals. *Curr Anthropol*. 1982;23:198-9.
 29. Velasco MC. Ethnogenesis and social difference in the Andean Late Intermediate Period (AD 1100-1450): a bioarchaeological study of cranial modification in the Colca Valley, Peru. *Curr Anthropol*. 2018;59:98-106.
 30. Black VG, Kurin DS. Reliable classification of intentional cranial vault modification and nonsynostotic deformational plagiocephaly using 3D geometric morphometrics. *Homo*. 2021;72:99-111.
 31. Torres-Rouff C, Yablonsky LT. Cranial vault modification as a cultural artifact: a comparison of the Eurasian steppes and the Andes. *Homo*. 2005;56:1-16.
 32. Alirezazadeh M, Vahdati Nasab H, Moghaddam A. Using the morphometric approach to analyze artificially modified crania from the late fifth millennium BCE settlement of Chega Sofla, southwestern Iran. *Int J Osteoarchaeol*. 2024;34:1-12.
 33. Benůš R, Masnicová S, Lietava J. Intentional cranial vault deformation in a Slavonic population from the medieval cemetery in Devín (Slovakia). *Int J Osteoarchaeol*. 1999;9: 267-70.
 34. Cocilovo J, Varela H, O'Brien T. Effects of artificial deformation on cranial morphogenesis in the South Central

- Andes. *Int J Osteoarchaeol.* 2011;21:300-12.
35. Gerszten PC. An investigation into the practice of cranial deformation among the Pre-Columbian peoples of northern Chile. *Int J Osteoarchaeol.* 1993;3:87-98.
 36. Kazarnitsky AA, Gromov AV, Uchaneva EN, Pugacheva EV. Cranial deformation in the northwestern Caspian Sea region in the Bronze Age: Siberian parallels. *Int J Osteoarchaeol.* 2023;33:26-38.
 37. Kustár Á. Facial reconstruction of an artificially distorted skull of the 4th to the 5th century from the site of Mözs. *Int J Osteoarchaeol.* 1999;9:325-32.
 38. Lorentz KO. Marking identity through cultural cranial modification within the first sedentary communities (9th-8th millennium BCE) in the Near East: Tepe Abdul Hosein, Iran. *Int J Osteoarchaeol.* 2017;27:973-83.
 39. O'Brien TG, Stanley AM. Boards and cords: discriminating types of artificial cranial deformation in Prehispanic South Central Andean populations. *Int J Osteoarchaeol.* 2013; 23:459-70.
 40. Pomeroy E, Stock JT, Zakrzewski SR, Lahr MM. A metric study of three types of artificial cranial modification from north-central Peru. *Int J Osteoarchaeol.* 2010;20:317-34.
 41. Ricci F, Fornai C, Blos VT, Rickards O, di Lernia S, Manzi G. Evidence of artificial cranial deformation from the later prehistory of the Acacus Mts. (southwestern Libya, Central Sahara). *Int J Osteoarchaeol.* 2008;18:281-9.
 42. Tritsaroli P. Artificial cranial modification on a female skeleton from the Byzantine site of Maroneia (Thrace, Greece). *Int J Osteoarchaeol.* 2011;21:464-78.
 43. Van Arsdale AP, Clark JL. Re-examining the relationship between cranial deformation and extra-sutural bone formation. *Int J Osteoarchaeol.* 2012;22:119-26.
 44. Yin Q, Li Q, Zhang H, Ma N, Zhang W, Ni X. A 10 ka intentionally deformed human skull from Northeast Asia. *Int J Osteoarchaeol.* 2022;32:932-7.
 45. Niknami KA, Ramazani M, Niknami N. Ali Kosh Lady and her artificially modified head: an appraisal. *Iran J Archaeol Stud.* 2011;1:17-24.
 46. Mayall P, Pilbrow V. A review of the practice of intentional cranial modification in Eurasia during the Migration Period (4th-7th c AD). *J Archaeol Sci.* 2019;105:19-30.
 47. Perez S. Artificial cranial deformation in South America: a geometric morphometrics approximation. *J Archaeol Sci.* 2007;34:1649-58.
 48. Gómez-Mejía J, Aponte D, Pezo-Lanfranco L, Eggers S. Intentional cranial modification as a marker of identity in Paracas Cavernas, South-Central Coast of Peru. *J Archaeol Sci Rep.* 2022;41:103264.
 49. Kuzminsky S, Tung T, Hubbe M, Villaseñor-Marchal A. The application of 3D geometric morphometrics and laser surface scanning to investigate the standardization of cranial vault modification in the Andes. *J Archaeol Sci Rep.* 2016;10:507-13.
 50. Antón SC, Weinstein KJ. Artificial cranial deformation and fossil Australians revisited. *J Hum Evol.* 1999;36:253-63.
 51. Brown P, Nacurrie I. mark of ancient Java, or a caring mother's hands, in terminal Pleistocene Australia? *J Hum Evol.* 2010;59:168-87.
 52. Durband AC. Artificial cranial deformation in Pleistocene Australians: the Coobool Creek sample. *J Hum Evol.* 2008; 54:795-813.
 53. Hoshower LM, Buikstra JE, Goldstein PS, Webster AD. Artificial cranial deformation at the Omo M10 site: a Tiwanaku complex from the Moquegua Valley, Peru. *Lat Am Antiq.* 1995;6:145-64.
 54. Ogura M, Al-Kalaly A, Sakashita R, Kamegai T, Miyawaki S. Relationship between anteroposterior cranial vault deformation and mandibular morphology in a pre-Columbian population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:535-9.
 55. Ferros I, Mora MJ, Obeso IF, Jimenez P, Martinez-Insua A. The nasomaxillary complex and the cranial base in artificial cranial deformation: relationships from a geometric morphometric study. *Eur J Orthod.* 2015;37:403-11.
 56. Pérez-Vargas F, Terukina R, Diaz-Soriano A, Lama A, Blanco D, Mayta-Tovalino F. Cephalometric characteristics in skulls with artificial deformation in a Pre-Columbian civilization of the Peruvian Andes (Chavin civilization 900 B.C. to 200 B.C.). *J Int Soc Prev Community Dent.* 2021;11:190-7.
 57. Ketoff S, Girinon F, Schlager S, Friess M, Schouman T, Rouch P, et al. Zygomatic bone shape in intentional cranial deformations: a model for the study of the interactions between skull growth and facial morphology. *J Anat.* 2017;230:524-31.
 58. Sandy R, Hennocq Q, Nysjö J, Giran G, Friess M, Khonsari RH. Orbital shape in intentional skull deformations and adult sagittal craniosynostoses. *J Anat.* 2018;233:302-10.
 59. Galiay L, Cornette R, Laliève L, Hennocq Q, Cross C, Alazmani A, et al. Intentional craniofacial remodelling in Europe in the XIXth century: quantitative evidence of soft tissue modifications from Toulouse, France. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2022;123:e342-48.
 60. Molnár M, János I, Szűcs L, Szathmáry L. Artificially deformed crania from the Hun-Germanic Period (5th-6th century AD) in northeastern Hungary: historical and morphological analysis. *Neurosurg Focus.* 2014;36:E1.
 61. Fernandes D, Sirak K, Cheronet O, Howcroft R, Čavka M, Los D, et al. Cranial deformation and genetic diversity in three adolescent male individuals from the Great Migration Period from Osijek, eastern Croatia. *PLOS One.* 2019;14:e0216366.

62. Püschel TA, Friess M, Manríquez G. Morphological consequences of artificial cranial deformation: modularity and integration. *PLOS One*. 2020;15:e0227362.
63. Seguchi N, Loftus JF 3rd, Yonemoto S, Murphy MM. Investigating intentional cranial modification: a hybridized two-dimensional/three-dimensional study of the Hirota site, Tanegashima, Japan. *PLOS One*. 2023;18:e0289219.
64. McKenzie HG, Popov AN. A metric assessment of evidence for artificial cranial modification at the Boisman 2 Neolithic cemetery (ca. 5800-5400 14C BP). *Quat Int*. 2016;405:210-21.
65. Mori T, Sparacello VS, Riga A, Ciappi G, Ferrari D, Seghi F, et al. Early European evidence of artificial cranial modification from the Italian Late Upper Palaeolithic Arene Candide Cave. *Sci Rep*. 2025;15:27792.
66. Duryu Cultural Research Institute. Gimhae Yean-ri tomb group: remains within the maintenance project area. Excavation report No. 54. Gimhae: Duryu Cultural Research Institute; 2021. p. 365. Korean.
67. “‘Pyeon-du’ archaeological site at Gimhae Yeanri burial mounds, 40s woman holding infant unearthed.” *Newsis* [Internet]. 2025 Oct 02 [cited 2026 Feb 23]. Available from: https://www.newsis.com/view/NISX20251002_0003353239. Korean.
68. Kutuev I, Khusainova R, Karunas A, Yunusbayev B, Fedorova S, Lebedev Y, et al. From East to West: patterns of genetic diversity of populations living in four Eurasian regions. *Hum Hered*. 2006;61:1-9.
69. Fechner A, Quinque D, Rychkov S, Morozowa I, Naumova O, Schneider Y, et al. Boundaries and clines in the West Eurasian Y-chromosome landscape: insights from the European part of Russia. *Am J Phys Anthropol*. 2008;137:41-7.

간추림 : 고대 사회의 인위적 머리뼈 변형은 영유아기의 지속적인 압박을 통해 머리뼈 형태를 변화시키는 문화적 관습으로 세계 여러 지역에서 확인된다. 이 연구에서는 국제학술지에 게재된 인위적 머리뼈 변형 관련 논문 62편을 대상으로 진단 및 분석 방법의 변화 양상을 검토하고, 국내 연구에 적용 가능한 분석 방향을 제안하고자 하였다. 검토 대상이 된 62편의 논문을 대상으로 해당 방법론을 육안 분석, 2차원 영상 기반 분석, 3차원 영상 기반 분석의 세 범주로 구분하였다. 그 결과 초기 연구에서는 육안 관찰과 선형 계측 중심의 분석이 주로 활용되었으나, 최근에는 CT와 3차원 표면 스캔 자료를 이용한 기하학적 형태계측학 기반 연구가 증가하는 경향이 확인되었다. 특히 프로크루스테스 분석과 주성분 분석을 활용한 정량적 접근은 머리뼈의 미세한 형태 변이와 구조적 상관관계를 객관적으로 평가하는데 효과적으로 활용되었다. 또한 지역별 연구 경향에서는 남아메리카와 서유라시아를 중심으로 다양한 영상 기반 분석이 활발히 적용되었으며, 동유라시아에서는 육안 분석과 영상 기반 분석이 함께 활용되는 경향이 확인되었다. 향후 국내 연구는 기존의 육안 관찰과 선형 계측 중심의 접근에서 벗어나, 3차원 영상 자료와 정량적 형태 분석 기법을 결합한 표준화된 연구 체계를 구축하는 방향으로 나아갈 필요가 있다. 이를 위해 CT 및 3차원 표면 스캔 자료를 기반으로 한 디지털 데이터베이스 구축과 함께, 국내 사람뼈 자료에 적용 가능한 표준 표지점 및 준표지점 체계의 정립이 우선적으로 요구된다. 또한 프로크루스테스 중첩 분석, 주성분 분석, 기하학적 형태계측학 등의 방법을 활용하여 머리뿔개뼈의 편평화, 비대칭성, 변형 강도 및 형태적 연속성을 정량적으로 평가할 수 있는 객관적 진단 기준을 마련해야 한다. 아울러 기존에 인위적 머리뼈 변형 사례로 보고된 자료에 대해서도 3차원 기반 재분석을 수행함으로써, 진단의 재현성과 연구자 간 일관성을 확보할 필요가 있다. 이러한 연구 기반이 마련된다면 국내 자료와 해외 사례 간의 직접적인 비교 연구가 가능해질 뿐 아니라, 인위적 머리뼈 변형의 문화적·생물학적 의미를 보다 입체적으로 이해할 수 있을 것으로 기대된다.

찾아보기 낱말 : 인위적 머리뼈 변형, 편두, 기하학적 형태계측학, 3차원 영상 분석, 생물인류학