

머리뼈지수와 정중선-바위능선각 측정법을 활용한 한국인 머리뼈 형태의 분류: 시신연구

김디근^{1,†}, 박광락^{2,†}, 조재호³, 최유진¹, 이미정¹, 권형욱¹, 최윤일¹,
김은주⁴, 박정현¹

¹강원대학교 의학전문대학원 해부학교실, ²상지대학교 한의과대학 해부학교실
³한림대학교 의과대학 춘천성심병원 정형외과학교실, ⁴국립과학수사연구원 법의검사과

Classification of the Korean Cranial Using a Combination of Cranial Index (CI) and Petrous Ridge-midline Angle (PMA) Measurement Methods: A Cadaveric Study

Digud Kim^{1,†}, Kwang-Rak Park^{2,†}, Jaeho Cho³, Yu-Jin Choi¹, Mijeong Lee¹,
Hyung-Wook Kwon¹, Yunil Choe¹, Eun Ju Kim⁴, Jeonghyun Park¹

¹Department of Anatomy & Cell Biology, Graduate School of Medicine, Kangwon National University

²Department of Anatomy, College of Korean Medicine, Sangji University

³Department of Orthopedic Surgery, Chuncheon Sacred Heart Hospital, Hallym University of Medicine

⁴Division of Forensic Medical Examination, National Forensic Service

Abstract : The shape of the cranial bone is one of the elements that best represent the morphological characteristics of race in physical anthropology. It is known to be less influenced by environmental factors and more influenced by genetic factors. The purpose of this study is to analyze by applying the cranial index and the petrous ridge-midline angle method to classify the cranial shape of the Korean population. This analysis is to identify the forensic and anatomical characteristics of the Korean population in terms of gender and race, and to secure basic data. This study dissected 31 cadavers (16 males, 15 females) of the Korean population donated for educational and research purposes at the department of anatomy of a medical school in Korea. The mean age at death was 76.0 ± 13.6 years (range 38~99 years). The cranial index (CI) was calculated by multiplying the ratio of the maximum cranial length to the maximum cranial width by 100. The petrous ridge-midline angle (PMA) measured the angle between the midline and the petrous ridge. In the CI measurement method, Brachycranial showed the highest frequency with 22

[†]These authors contributed equally to this work.

본 연구는 행정안전부 주관 국립과학수사연구원 중장기과학수사감정기법연구개발(R&D)사업의 지원을 받아 수행된 연구(NFS2023MED01)임. 이 논문은 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. RS-2023-00247109)임.

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.

저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

Received: September 1, 2023; **Revised:** September 11, 2023; **Accepted:** September 18, 2023

Correspondence to: 박정현 (강원대학교 의학전문대학원 해부학교실)

E-mail: jhpark@kangwon.ac.kr

(71.0%) cases. In addition, mesocranic showed the frequency of 8 cases (25.8%), and Doliocranic showed 1 case (3.2%). In the PMA cranial morphology classification, mesocranic showed the highest frequency with 19 cases (61.3%), brachycranic with 8 cases (25.8%), and doliocranic with 4 cases (12.9%). There was no significant difference in the measurement results of CI and PMA by gender and PMA by body side. In conclusion, the case of brachycranic in CI and mesocranic in PMA showed the highest frequency, and this will be a basic data that can be used for forensic anthropology for individual estimation as well as clinically.

Keywords : Cranial classification, Cranial index, Petrous ridge-midline angle, Cadaveric study

서론

머리뼈의 형태는 체질인류학 측면에서 인종에 대한 특성을 가장 잘 나타내는 요소 중 하나이며, 환경적 요인에 영향을 적게 받고 유전적 요인에 더 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다[1,2]. 또한 머리뼈 형태에 관한 정보는 아직 알지 못한 인체에 대한 신원확인 및 개인 식별을 위한 자료로 법의학, 인류학, 고고학 및 해부학 연구에서 중요하게 활용되고 있으며, 임상 진단 및 치료와 관련된 성장, 발달 및 특정 장애의 평가에서 임상적으로 사용되고 있기 때문에 머리뼈 형태에 대한 자세하고 세밀한 분류법의 적용이 필요하다[2,3].

머리뼈 형태를 분류하기 위한 연구에는 과거 백골이나 살아있는 사람 또는 마른 머리뼈를 사용하였으며, 이후 일방사선 촬영영상으로 확대되었다. 최근에는 임상에서 진단 목적으로 촬영된 컴퓨터단층영상(Computed tomography, CT)을 활용한 단면 또는 재구성을 통한 3차원 영상이 해부학적 형태를 측정하기 위한 중요한 도구로써 활용되고 있다. 그러나 임상에서 촬영된 CT 영상은 자료 활용에 대한 동의와 의무기록지 검토가 절차상 필수이므로 충분한 자료 확보에 여러 제한이 있을 수 있어, 비교적 자료 확보가 용이한 사후컴퓨터단층촬영(Post-mortem computed tomography, PMCT) 영상을 활용한 머리뼈 형태분류 연구가 제안되기도 하였다[4].

머리뼈 형태를 연구하는 방법에는 비계측법과 직접계측법으로 구분할 수 있다. 비계측법은 머리뼈 부위의 봉합 및 구멍들의 특정한 부분이 나타내는 형태의 변이 또는 발생빈도 등을 조사하는 방법이며, 직접계측법은 주로 머리뼈의 여러 지점 사이의 거리 또는 각도 등을 측정하는 방법이다[3,5]. 대표적인 직접계측방법은 최대머리뼈길이(Maximum cranial length, MCL)와 최대머리뼈너비(Maximum cranial width, MCW)를 이용하여 산출하는 머리뼈지

수(Cranial index, CI) 방법이 있다. 인종별 머리뼈 형태를 구분하거나, 대량 재해 발생 또는 사후 시간이 경과됨에 따른 신원 미상 개체의 인종, 연령, 성별, 신장 및 얼굴형태 등을 추정하는데 이용되어 왔다[6-8].

머리뼈지수를 이용한 연구들은 한국인 뿐만 아니라 다양한 인종에 적용되어 머리뼈 형태 분류에 활용되어 왔으나, 매우 복잡하고 다양한 형태의 머리뼈를 정확하게 설명하기 다소 부족한 부분이 있어 더욱 고도화되고 상세화할 수 있는 방법의 적용이 요구되고 있다[1,5,9,10]. Park 등[4]은 기존 머리뼈지수를 활용하여 머리뼈 형태를 분류한 방법에 더불어 바위능선과 정중선이 이루는 각도(Petrous ridge-midline angle, PMA)를 측정하여 머리뼈 형태를 분류하는 방법을 추가로 사용하여 한국인에 대한 머리뼈 형태 분류를 더욱 상세화하였다. 그러나 머리뼈지수와 바위능선-정중선각의 두 가지 측정방법을 복합적으로 적용한 연구는 매우 드물며, CT 영상을 기반으로 머리뼈 형태를 분류한 이전 연구에서 촬영자세 또는 기계적인 오차를 설명하는 연구 또한 부족한 실정이다[11]. 따라서, 우리는 한국인 시신의 머리뼈지수와 바위능선-정중선각을 직접 측정하여 더욱 상세하고 고도화된 머리뼈 형태 분류를 제시하는 것이 필요할 것으로 판단하였다.

본 연구의 목적은 한국인 시신을 대상으로 머리뼈 형태를 분류하기 위하여 머리뼈지수와 정중선-바위능선각 측정법을 적용하여, 각 방법에 대한 성별, 인종 등과 같은 개인 식별자료를 분석함으로써, 한국인의 법의학적, 해부학적 특성을 파악하고 그에 대한 기초자료를 확보하기 위함이다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 국내 의과대학 해부학교실에 교육 및 연구의

목적으로 기증된 한국인 시신 31구(남성16, 여성15)를 이용하였으며, 사망 당시 평균 나이는 76.0 ± 13.6 세(38~99세)였다(Table 1). 모든 시신은 포르말린으로 고정된 시신이었으며, 머리부위에 골절, 수술흔적 및 기형의 징후가 없었다. 본 연구는 한림대학교 춘천성심병원의 기관생명윤리위원회의 승인을 받아 진행되었다(IRB: CHUNCHEON NON2022-003).

2. 연구 방법

머리뼈의 형태분류를 위하여 CI분류법과 PMA분류법을 활용하였다. CI산정을 위해 머리뼈의 앞·뒤 길이가 가장 긴 부분인 머리뼈최대길이(Maximum cranial length, MCL)와 머리뼈의 좌·우 길이가 가장 긴 부분인 머리뼈

최대너비(Maximum cranial width, MCW)를 측정하였으며, CI는 측정된 MCW와 MCL의 비율에 100을 곱하여 산정하였다. PMA는 정중선과 바위능선이 이루는 각도를 측정하였다(Fig. 1). 머리뼈 형태에 대한 분류는 분류기준에 따라 각 3가지의 유형으로 분류되었다. CI분류법의 분류기준은 짧은머리형(Brachycranial) $CI \geq 80\%$, 중간머리형(Mesocranial) $75.0\% \leq CI < 79.9\%$, 긴머리형(Dolichocranial) $CI < 74.9\%$ 를 적용하였으며, PMA분류법의 분류기준은 짧은머리형 $PMA \geq 54^\circ$, 중간머리형 $47^\circ \leq PMA < 53.9^\circ$, 긴머리형 $PMA < 46.9^\circ$ 를 적용하였다[1,11]. 2명의 연구자가 각각 독립적으로 2회씩 측정하여 평균값을 활용하여 분석하였다.

3. 자료분석

모든 측정변수는 IBM SPSS Statistics (Version 21.0, IBM Corporation, Somers, NY, USA)를 활용하여 통계 분석되었다. MCW, MCL, CI 및 PMA의 성별에 따른 평균 비교(표준편차)는 Mann-Whitney U 검정을 통하여 분석하였다. 머리뼈 형태분류에 대한 CI의 성별에 따른 비교, PMA의 성별, 좌우에 따른 비교, CI와 PMA 사이의 비교는 Fisher의 정확한 검정(Fisher's exact test)을 통하여 분석하였다. 독립적인 측정자가 각 2회 측정한 값은 측정자 내 신뢰도를 분석하였으며, 각 측정자가 측정한 평균값을 활용하여 측정자간 신뢰도를 분석하였다. Landis와 Koch의 정의에 따라서 신뢰도의 수준을 분류하였다[12].

Table 1. Categorization by age and gender in the Korean population

Age	Male	Female	Total
30~39	1	0	1
40~49	0	0	0
50~59	0	1	1
60~69	4	3	7
70~79	4	4	8
80~89	6	3	9
90~99	1	4	5
Total	16	15	31

The data are presented as number

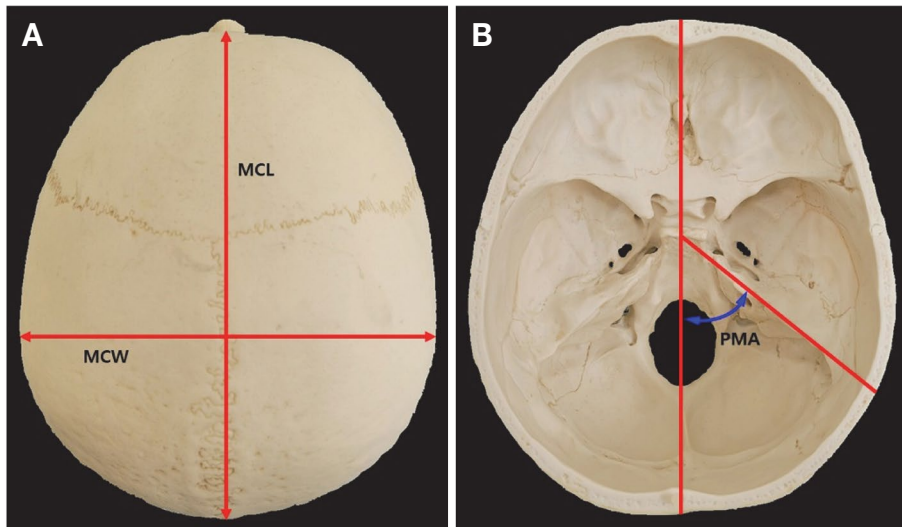


Fig. 1. Craniometric methods by cranial index (CI) and petrous ridge-midline angle (PMA) measurement methods. (A) Calculation of CI by maximum cranial width (MCW) and maximum cranial length (MCL), (B) Angle measurement between Petrous ridge and midline.

Table 2. Comparison of cranial measurement parameters according to sex

Parameter	N	Mean	SD	Minimum	Maximum	<i>p</i>	
MCL (mm)	Male	16	173.6	6.8	159.7	185.8	.861
	Female	15	172.9	8.2	159.0	184.9	
MCW (mm)	Male	16	144.0	5.6	135.3	153.7	.830
	Female	15	143.8	4.2	135.1	148.5	
CI (%)	Male	16	83.1	5.4	73.6	96.2	.953
	Female	15	83.4	5.8	75.5	92.9	
PMA (°)	Male	16	50.4	4.2	44.2	58.8	.861
	Female	15	50.8	4.6	44.4	58.4	

SD, standard deviation; MCL, maximum cranial length; MCW, maximum cranial width; CI, cranial index; PMA, Petrous ridge–midline angle.

결 과

1. 머리뼈 측정값들의 성별에 따른 평균비교

MCL, MCW, CI 및 PMA의 측정값을 성별에 따라 평균을 비교하였으며, MCL에서 남성은 173.6±6.8 mm, 여성은 172.9±8.2 mm였으며, MCW는 남성에서 144.0±5.6 mm, 여성에서 143.8±4.2 mm였다. CI는 남성이 83.1±5.4%, 여성이 83.4±5.8%였으며, PMA는 남성에서 50.4±4.2°, 여성에서 50.8±4.6°였다. 모든 측정값에서 남성과 여성에 대한 평균값은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 2).

2. 머리뼈의 CI분류에 대한 성별 빈도분석

CI분류법을 이용한 머리뼈의 형태분류에서 성별에 따른 빈도 분석의 결과, 남성은 짧은머리형이 11명(68.8%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 중간머리형은 4명(25.0%), 긴머리형은 1명(6.3%)의 빈도를 보였다. 여성도 짧은머리형이 11명(73.3%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 중간머리형은 4명(26.7%)의 빈도를 보였다. 남성과 여성의 머리뼈 형태분류의 빈도는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

3. 머리뼈의 PMA형태분류에 대한 성별과 오른쪽·왼쪽의 빈도분석

PMA분류법을 이용한 머리뼈의 형태분류에서 성별에 따른 빈도 분석의 결과, 남성은 중간머리형이 10명(62.5%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 짧은머리형이 4명(25.0%)으로 두 번째로 높은 빈도를 보였다. 여성도 중간머리형이 9명(60.0%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며,

Table 3. Frequency analysis of CI classification by sex

CI	Male	Female	Total	<i>p</i>
Brachycranic (CI≥80%)	11 (68.8)	11 (73.3)	22 (71.0)	1.000
Mesocranic (75%≤CI≤79.9%)	4 (25.0)	4 (26.7)	8 (25.8)	
Dolico cranic (CI≤74.9)	1 (6.3)	0 (0.0)	1 (3.2)	
Total	16 (100.0)	15 (100.0)	31 (100.0)	

The data are presented as number (percent); CI, cranial index.

긴머리형이 4명(26.7%)의 빈도를 보였다. 남성과 여성의 머리뼈 형태분류의 빈도는 유의한 차이가 없었다(Table 4).

PMA분류법의 머리뼈 형태분류에서 오른쪽과 왼쪽에 따른 빈도 분석 결과, 오른쪽에서 중간머리형이 15명(48.4%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 짧은머리형이 8명(25.8%)으로 두 번째로 높은 빈도를 보였다. 왼쪽도 중간머리형이 16명(51.6%), 짧은머리형이 11명(35.5%)으로 나타났으며, 오른쪽과 왼쪽에 대한 형태별 발생빈도는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 4).

4. CI와 PMA의 머리뼈 형태분류에 대한 교차분석

CI와 PMA분류법을 활용한 머리뼈 형태분류에 대한 교차분석결과, CI분류법에서 짧은머리형이면서 PMA분류법에서는 중간머리형인 경우가 31명 중 12명으로 가장 높은 빈도를 보였다. CI와 PMA분류법 모두에서 짧은머리형인 경우와 모두 중간머리형인 경우가 31명 중 각각 7명씩

Table 4. Frequency analysis of PMA classification by sex and body side

PMA	Sex			p	Body side			p
	Male	Female	Total		Right	Left	Total	
Brachycranial (PMA ≥ 54°)	4 (25.0)	4 (26.7)	8 (25.8)	1.000	8 (25.8)	11 (35.5)	19 (30.6)	.450
Mesocranial (46° ≤ PMA ≤ 53°)	10 (62.5)	9 (60.0)	19 (61.3)		15 (48.4)	16 (51.6)	31 (50.0)	
Dolico cranial (PMA ≤ 45°)	2 (12.5)	2 (13.3)	4 (12.9)		8 (25.8)	4 (12.9)	12 (19.4)	
Total	16 (100.0)	15 (100.0)	31 (100.0)		31 (100.0)	31 (100.0)	62 (100.0)	

The data are presented as number (percent); PMA, Petrous ridge–midline angle.

Table 5. Cross tabulation of two grouping methods to classify cranial shapes

CI		PMA			Total	p
		Brachycranial (PMA ≥ 54°)	Mesocranial (46° ≤ PMA ≤ 53°)	Dolico cranial (PMA ≤ 45°)		
Brachycranial (CI ≥ 80%)	Count	7	12	3	22	
	% within rows	31.8%	54.5%	13.6%	100.0%	
	% within columns	87.5%	63.2%	75.0%	71.0%	
Mesocranial (75% ≤ CI ≤ 79.9%)	Count	0	7	1	8	.125
	% within rows	0.0%	87.5%	12.5%	100.0%	
	% within columns	0.0%	36.8%	25.0%	25.8%	
Dolico cranial (CI ≤ 74.9)	Count	1	0	0	1	
	% within rows	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
	% within columns	12.5%	0.0%	0.0%	3.2%	
Total	Count	8	19	4	31	
	% within rows	25.8%	61.3%	12.9%	100.0%	
	% within columns	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

CI, cranial index; PMA, Petrous ridge–midline angle.

으로 두 번째로 높은 빈도를 보였다. CI분류법에서는 짧은 머리형이지만 PMA분류법에서는 긴머리형인 경우는 31명 중 3명이었으며, 반대로 CI에서 긴머리형이면서 PMA에서 짧은머리형인 경우도 1명이 있었다(Table 5).

5. 측정자내 및 측정자 간 신뢰도분석

독립적인 2명의 측정자가 각각 2회씩 측정한 값에 대한 측정자내 신뢰도분석결과, 측정자1은 0.919~0.997, 측정자2는 0.888~0.997의 신뢰도값(Cronbach’s α)을 보였으며, 2명의 측정자 사이의 신뢰도는 MCL에서 0.996, MCW에서 0.991, PMA에서 0.901였다. 모든 측정값에서 우수한 등급(0.81~1.00)의 신뢰도를 보였다(Table 6).

고 찰

본 연구는 한국인의 머리뼈를 해부하여 실측을 하였다. 최근에 머리뼈 형태 연구에 있어 병원에서 진단의 목적으로 촬영된 단면영상이나 PMCT영상을 활용하는 사례가 많아지고 있다. 그러나, 촬영된 CT영상의 2차원 단면을 통하여 계측하는 것은 입체적인 형태를 가진 사람의 머리뼈를 정확하게 표현하기에는 한계가 있다. 또한, CT영상을 3차원으로 재구성하여 머리뼈형태를 계측하는 방법은 재구성 과정에서 발생할 수 있는 오차에 대한 충분한 설명이 필요할 것이다. 따라서, 머리뼈 측정의 다양한 방법 중 한국인의 머리뼈를 직접 측정하는 방법은 의료영상의 정보를 간접적으로 측정하는 것보다 더욱 정확하고 활용가치

Table 6. Intra- and interclass reliability for measurement parameters

Parameter	Intra - class		Inter - class	
	ICC	95% CI	ICC	95% CI
MCL (Observer 1)	0.997	0.994~0.999	996	992~998
MCL (Observer 2)	0.997	0.995~0.999		
MCW (Observer 1)	0.992	0.984~0.996	991	982~996
MCW (Observer 2)	0.993	0.986~0.997		
PMA (Observer 1)	0.919	0.860~0.957	901	829~948
PMA (Observer 2)	0.888	0.806~0.941		

ICC, Intra- and inter class correlation coefficient; 95% CI, 95% confidence interval; MCL, maximum cranial length; MCW, maximum cranial width; PMA, Petrous ridge-midline angle.

가 높다고 판단하였다.

본 연구에서는 모든 측정변수(MCL, MCW, CI, PMA)에 대한 측정값의 평균을 성별에 따라 비교하였으며, 모든 측정변수에서 성별에 따른 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 그러나 한국인의 PMCT 단면영상을 활용한 Park 등 [4]의 머리형태 분류 연구에서는 MCL과 PMA에서 남자가 여자보다 유의하게 길거나 컸다고 보고하였으며, 한국인의 PMCT 3차원 재구성 영상을 활용한 Choi 등 [13]의 연구에서는 MCL과 MCW에서 남자가 여자보다 더 길다고 보고하였다. 같은 한국인을 대상으로 한 연구들이더라도 PMCT의 2·3차원 영상 및 실제 머리뼈를 측정하느냐에 따라 다양한 결과가 나타났으며, 이는 추가적인 후속연구를 진행하는데 있어 보다 다양한 측정방법을 복합적으로 적용해 볼 필요가 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 CI산출값의 성별에 대한 비교에서 남성이 83.1, 여성이 83.4로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 태국인을 대상으로 한 Woo 등 [14]의 연구에서는 MCL과 MCW은 남성이 여성보다 유의하게 길었지만 CI는 성별에 따른 차이가 없었다고 보고하였으며, 케냐인을 대상으로 한 Jeremiah 등 [15]의 연구에서도 CI산출값이 성별에 따라 차이가 없다고 보고하였다. 성별에 대하여 단순 길이 비교에서는 남성이 여성보다 유의하게 긴 경우도 있겠지만, CI는 측정값들 간의 비율 관계를 산출한 결과이기 때문에 단순 길이에 대한 차이관계를 보완할 수 있는 장점이 있다. 이는 인종을 식별해야 할 경우에는 비율 관계를 산출한 CI가 성별에 대한 고려 없이 활용 가능하기 때문에 법의인류학적인 측면에서 개인식별을 할 경우 유용할 것으로 생각된다.

본 연구에서 한국인 시신에서 CI를 통하여 머리뼈 형태 분류를 하였으며 짧은머리형의 빈도가 71.0%로 가장 높게

나타났다. Park 등 [4]의 짧은머리형의 빈도가 88.4%, Choi 등 [13]은 짧은머리형이 87.7%, Hur 등 [16]도 짧은머리형이 85.5%로 한국인에서 가장 높은 빈도를 보인다고 보고하였다. 한국인의 CI에 관한 자료를 보면 저자에 따라 약간의 차이는 있으나 모두 짧은머리형으로 분류하고 있다. 이전의 연구와 본 연구 결과 PMCT와 시신을 이용한 한국인의 머리뼈 형태는 모두 짧은머리형이라는 결과를 더욱 증명해 주는 것으로 볼 수 있다. 반면, 중국인을 대상으로 한 연구 [17]는 77.3%, 일본인을 대상으로 한 연구 [18]는 76.6%, 인도인을 대상으로 한 이전 연구 [19]는 76.9%로 중간머리형이 가장 높은 빈도를 보였고, 이란인을 대상으로 한 연구 [11]는 48.8%, 나이지리아인을 대상으로 한 연구 [20]는 57.4%로 긴머리형이 가장 높은 빈도를 보였다. 이처럼 머리뼈 형태는 인종과 지역에 따라 다양하게 나타났으며, 추후 다양한 인종을 대상으로 한 머리뼈 형태 분석의 다각적 연구는 유전적 요인과 환경적인 요인을 분석하는 것뿐만 아니라 법의학과 인류학 연구에서의 두개골-안면 재구성에 중요한 자료로서 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 PMA분류법을 활용한 한국인 머리뼈 형태 분석에서 중간머리형이 19명(61.3%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 짧은머리형이 8명(25.8%)으로 두 번째로 높은 빈도를 보였으며, 성별에 따른 빈도의 차이는 없었다. Park 등 [4]의 한국인을 대상으로 PMCT를 이용한 이전 연구에서는 짧은머리형이 86명(58.9%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 중간머리형이 57명(39.0%)으로 두 번째 높은 빈도를 보였고, 남성이 여성보다 짧은머리형이 유의하게 많은 것으로 나타났다. 입체적인 형태의 시신을 직접 측정본 연구와 PMCT 2차원 평면 영상을 활용한 선행연구의 측정 방법 차이에서 기인한 것으로 생각되며 추가적인 연구를 통한 검증이 필요할 것이다.

본 연구에서는 PMA의 측정을 오른쪽과 왼쪽을 각각 측정하여 분석하였으며, 중간머리형이 오른쪽에서 48.4%, 왼쪽에서 51.6%로 가장 높은 빈도를 보였다. 오른쪽과 왼쪽에 따른 PMA의 빈도에 대한 차이는 없는 것으로 나타났다. 이는 머리뼈의 형태가 정중선을 기준으로 좌우대칭이 이루어지는 각도가 오른쪽과 왼쪽이 차이가 없다는 결론으로 한국인의 머리뼈 형태가 오른쪽과 왼쪽이 대칭에 가까운 형태를 보인다는 결과로 해석될 수 있다.

본 연구에서는 CI와 PMA의 2가지 분류 방법을 활용하여 복합적인 머리뼈 형태를 분류하기 위하여 교차분석을 시행한 결과 가장 빈도가 높은 머리뼈 형태는 CI가 짧은머리형이면서 PMA는 중간머리형인 경우였으며, 전체 31명에서 12명(38.7%)이었다. 두 번째로 빈도가 높은 형태는 CI와 PMA 모두가 짧은머리형인 경우와 CI와 PMA 모두

가 중간머리형인 경우로, 전체 31명 중 각각 7명(22.5%)으로 나타났다. Park 등[4]의 한국인(146명)을 대상으로 한 이전 연구에서는 CI와 PMA 모두에서 짧은머리형인 경우가 가장 높은 빈도를 보였으며, 두 번째로 높은 빈도의 결과에서 CI는 짧은머리형이면서 PMA는 중간머리형인 경우였다. 동일한 한국인을 대상으로 한 연구이지만 교차분석결과와 빈도는 차이가 있었다. 이러한 결과를 더욱 정확하게 비교하기 위해서는 측정대상자를 더욱 확보하고, 대상의 측정방법의 차이에 따른 보다 광범위하고 복합적인 분석을 통한 후속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

또한, 이란인을 대상으로 한 연구[11]에서는 CI와 PMA의 빈도에 대한 교차분석에서 가장 높은 빈도의 결과는 긴머리형으로 전체에서 32.8%의 빈도를 보였으며, 두 번째로 높은 빈도의 결과에서 CI는 중간머리형이면서 PMA는 긴머리형으로 전체에서 22.4%의 빈도를 보였다. 주로 짧은머리형과 중간머리형이 대부분을 차지하는 본 연구와 비교할 때 이란인은 긴머리형과 중간머리형이 대부분을 차지하였다. 이는 인종에 따라 머리뼈 형태에 대한 교차분석이 다양하게 분류될 수 있어 다양한 인종을 대상으로 한 후속연구가 진행되어야 할 것이다.

본 연구에서는 몇가지의 제한점이 있다. 첫째, 31구의 한국인 시신을 대상으로 연구가 진행되었으나, 표본의 수를 더욱 큰 규모로 확보하기 위한 후속연구가 진행되어야 할 것이다. 둘째, 실제 한국인 시신을 활용한 측정에서 입체적인 표본의 각도를 측정하는데 있어 보는 눈의 높이나 위치에 따라 측정되는 각도의 오차가 발생할 수 있으며, 비교적 재현성이 높은 측정방법의 확보를 통한 추가적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

결론적으로, 본 연구에서는 한국인 시신을 대상으로 직접적인 머리뼈 형태를 측정하였으며, 형태분석을 위하여 CI와 PMA라는 두 가지 측정법을 적용하여 분석하였다. CI에 의한 머리뼈 형태분류에서는 짧은머리형이 가장 높은 빈도를 보였으나, PMA에 의한 분류에서는 중간머리형이 가장 높은 빈도를 보였으며, CI와 PMA 모두에서 성별, 좌우에 따른 머리뼈 형태의 빈도 차이는 없었다. 한국인의 시신을 직접 측정하고 분석하여 머리뼈 형태를 분류한 본 연구 결과는 임상뿐만 아니라 개인식별을 위한 법의인류학적으로 활용 가능한 기초자료가 될 것이다.

REFERENCES

- Martin R. Lehrbuch der Anthropologie Zweite Auflage Zweite Band. Jena, Verlag Von Gustav Fischer. 1928:625-77.
- Iscan MY, Steyn M: The human skeleton in forensic medicine. Third ed: Charles C Thomas Publisher; 2013.
- Corruccini RS. An examination of the meaning of cranial discrete traits for human skeletal biological studies. *Am J Phys Anthropol.* 1974;40:425-45.
- Park K-R, Cho J, Kim D, Kwon H-W, Choi Y-J, Lee M, et al. Craniometric Analysis Using Cranial Index (CI) and Petrous Ridge-midline Angle (PMA) in the Korean Population: Postmortem Computed Tomography-based Study. *J Anat Biol Anthropol.* 2022;35:85-92.
- Han SH, Hwang YI, Lee KH, Koh KS, Choi BY, Lee KS, et al. Craniometric Study in Modern Korean Adults. *Korean J Phys Anthropol.* 1995;8:205-13.
- Iscan MY. Global forensic anthropology in the 21st century. *Forensic Sci Int.* 2001;117:1-6.
- Heinz K, Bochat S. The roughness of the supranasal region - a morphological sex trait. *Forensic Sci Int.* 2001;117:7-13.
- Grottenthaler KA. The reliability of forensic osteology - a case in point. Case study. *Forensic Sci Int.* 2001;117:65-72.
- Schulter FP. A comparative study of the temporal bone in three populations of man. *Am J Phys Anthropol.* 1976; 44:453-68.
- Koh KS. Anthropological Characteristics of Korean Crania. *Korean J Leg Med.* 1999;23:122-30.
- Eskandary H, Nematollahi-mahani SN, Zangiabadi N. Skull indices in a population collected from computed tomographic scans of patients with head trauma. *J Craniofac Surg.* 2009;20:545-50.
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33:159-74.
- Choi CU, Lee WJ, Park JH. A Study on the Korean Orbital and Cranial Index Using 3D Skull CT Image and Morphometric Analysis. *J Anat Biol Anthropol.* 2020;33:1-9.
- Woo EJ, Jung H, Tansatit T. Cranial index in a modern people of Thai ancestry. *Anat Cell Biol.* 2018;51:25-30.
- Jeremiah M, Pamela M, Fawzia B. Sex differences in the cranial and orbital indices for a black Kenyan population. *Int J Med Med Sci.* 2013;5:81-4.
- Hur DJ, Kim HU, Kang HW. Anthropological Characteristics of Jeju Population's Skulls. *Korean J Phys Anthropol.* 2008;26:7-78.
- Shima G. Anthropological study of the Chinese skull obtained from the suburbs of Fushun, Manchuria. *J Anthropol Soc Tokyo.* 1933;48:423-537.
- Nakahashi T. Temporal Craniometric Changes from the Jomon to the Modern Period in Western Japan. *Am J Phys Anthropol.* 1993;90:409-25.
- Khatun S. Cephalic index in indigenous Tharu community.

J Nepal Med Assoc. 2018;56:825.

20. Olusanya AA, Aladelusi TO, Atiba FA, Arotiba JT. Craniometry of Nigerian skulls: A cadaveric study and review

of the literature. J East Central African Journal of Surgery. 2021;26:168-72.

간추림 : 머리뼈의 형태는 체질인류학 측면에서 인종에 대한 특성을 가장 잘 나타내는 요소 중 하나이며, 환경적 요인에 영향을 적게 받으며 유전적 요인에 더 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 본 연구의 목적은 한국인 시신을 대상으로 머리뼈 형태를 분류하기 위하여 머리뼈지수와 정중선-바위능선각 측정법을 적용하여, 각각의 방법에 따른 성별, 인종 등과 같은 개인식별자료를 분석함으로써, 한국인에 대한 법의학적, 해부학적 특성을 파악하고 그에 대한 기초자료를 확보하기 위함이다. 이 연구는 국내 의과대학 해부학교실에 교육 및 연구의 목적으로 기증된 한국인 시신 31구(남성16, 여성15)를 이용하였으며, 사망 당시 평균 나이는 76.0 ± 13.6 세(38~99세)였다. 머리뼈지수(Cranial index, CI)는 머리뼈최대길이와 머리뼈최대너비의 비에 100을 곱하여 산정하였으며, 정중선-바위능선각(Petrous ridge-midline angle, PMA)은 정중선과 바위능선이 이루는 각도를 측정하였다. CI 머리뼈 형태분류에서 짧은머리형이 22명(71.0%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 중간머리형은 8명(25.8%), 긴머리형은 1명(3.2%)의 빈도를 보였다. PMA 머리뼈 형태분류에서는 중간머리형이 19명(61.3%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 짧은머리형이 8명(25.8%), 긴머리형이 4명(12.9%)의 빈도를 보였다. 성별에 대한 CI, PMA 측정값과 오른쪽·왼쪽에 대한 PMA의 측정결과에서 유의한 차이가 없었다. 결론적으로, CI에서 짧은머리형이면서 PMA에서 중간머리형인 경우가 가장 높은 빈도를 보였으며, 이는 임상뿐만 아니라 개인식별을 위한 법의인류학적으로 활용 가능한 기초자료가 될 것이다.

찾아보기 낱말 : 머리뼈분류, 머리뼈지수, 정중선-바위능선각, 시신연구