

한국인에서 칼돌기의 형태학적 분류 및 체질인류학적 특성

권형욱^{1,†}, 최유진^{1,†}, 조재호², 박광락³, 김디근¹, 최윤일¹, 박정현¹

¹강원대학교 의과대학 해부학교실, ²한림대학교 의과대학 춘천성심병원 정형외과학교실,
³상지대학교 한의과대학 해부학교실

Morphological Classification and Anthropological Characteristics of the Xiphoid Process in Koreans

Hyung-Wook Kwon^{1,†}, Yujin Choi^{1,†}, Jaeho Cho², Kwang-Rak Park³, Digud Kim¹,
Yunil Choe¹, Jeonghyun Park¹

¹Department of Anatomy, College of Medicine, Kangwon National University

²Department of Orthopedic Surgery, Chuncheon Sacred Heart Hospital, Hallym University of Medicine

³Department of Anatomy, College of Korean Medicine, Sangji University

Abstract : The xiphoid process, located at the inferior end of the sternum, is a protruding structure that exists as cartilage during the prenatal period and undergoes ossification during growth, exhibiting morphology. This study aimed to elucidate morphological classification and anthropological characteristics of the xiphoid process in Korean cadavers. A total of 125 formalin-fixed adult Korean cadavers (81 males, 44 females; mean age at death, 78.5 ± 10.9 years) were examined. The xiphoid processes were classified according to Xie et al's method. The oval type was further subdivided into four subtypes (L, S, LS, and SS) based on the number and size of foramina. In addition, atypical variations were identified. The oval type was the most common (40.0%, n = 50), with subtype frequencies of L (24.0%), S (14.4%), and LS and SS (0.8% each). The pointed type was observed in 33.6% (n = 42), and the forked type in 23.2% (n = 29), comprising the common-stem type (21.6%) and the completely bifid type (1.6%). Rare variations included absence (0.8%), trifid hook-shaped (0.8%), dorsal deflection (0.8%), and right deviation (0.8%). These findings provided anthropological characteristics of the xiphoid process in Koreans and contributed to valuable baseline data for forensic identification and clinical applications, including clinical field.

Keywords : Korean cadaver, Xiphoid process, Morphological classification, Variation, Forensic identification

서론

[†]These authors contributed equally to this work.

이 논문은 교육부의 지원으로 한국연구재단(NRF)의 기초연구사업(No. RS-2023-00247109)의 지원을 받아 수행된 연구이다.

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.

저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

Received: October 20, 2025; **Revised:** December 21, 2025;

Accepted: December 24, 2025

Correspondence to: 박정현 (강원대학교 의과대학 해부학교실)

E-mail: jhpark@kangwon.ac.kr

칼돌기(xiphoid process)는 복장뼈(sternum)의 가장 하부에 위치한 돌출 구조물로, 태생기에는 물렁뼈로 존재하다가 성인기에 점차 뼈형성 과정을 거치면서 길이·형태·방향성에서 형태적 다양성을 보인다. 일반적으로 등뼈 T9~T10 높이의 명치 부위에 위치하며, 복장뼈몸통(body of sternum)과

결합하여 칼돌기결합(xiphisternal joint)을 형성한다. 이 관절은 연령 증가에 따라 융합되는 경우가 많으나 개인차가 크며, 칼돌기 자체도 길이·형태·방향성에서 뚜렷한 다양성을 보인다[1].

칼돌기는 앞면에 배곧은근(rectus abdominis)과 배빗근(aponeurosis of external/internal oblique)이, 뒷면에 호흡근인 횡격막(diaphragm)이 직접 부착하여 몸통 안정성 유지와 호흡운동에 관여하고 있으며, 그 외 가슴가로근(transversus thoracis), 갈비칼돌기인대(costoxiphoid ligament)가 부착하여 가슴과 배를 근막으로 연결하고 있다[2].

칼돌기는 단순한 형태로 보이지만 다양한 변이가 보고된다. 대표적으로 두갈래(bifid), 세갈래(trifid), 갈고리형(hook-shaped), 꺾임(deflection), 결손(absence), 뼈안됨(unossified) 등이 있으며[3], 칼돌기 내 혹은 주변 부위에 나타나는 구멍(foramen)은 선천적 뼈형성 결손이나 분절 융합 실패로 발생한다[4]. 이러한 변이는 방사선 영상검사에서 병변으로 오인되거나, 침습적 시술 시 장기 손상을 유발할 수 있으며, 법의학적으로도 외상성 골절이나 총상으로 혼동되어 사인 규명에 혼선을 줄 수 있다. 따라서 칼돌기의 구조적 다양성과 정상 변이 범위에 대한 정확한 이해는 임상 및 법의학 분야에서 필수적이다[3].

그럼에도 불구하고 국내에서 칼돌기의 형태학적 변이를 체계적으로 분석한 연구는 거의 보고된 바 없다. 국외에서는 Goodman 등[5]이 미국 성인에서 CT로 형태학적 변이를 초기 단계에서 체계적으로 제시하였고, Yekeler 등[6]이 터키인 1,000명을 대상으로 MDCT로 말단 형태, 뼈형성 양상, 구멍 유형 등을 체계적으로 분류하였다. Xie 등[7]은 한국인 시신 일부를 포함한 943명을 대상으로 해부와 CT를 병행하여 칼돌기의 형태와 구멍의 세부 유형을 정량 분석하였으나, 한국인만을 대상으로 한 대규모 해부학적 연구는 부족하다. Boruah 등[8]도 인도인을 대상으로 CT를 통해 형태와 융합 상태를 기술하였으나, 이 역시 인구집단별 차이를 명확히 보여주지는 못하였다.

따라서 본 연구는 의과대학 및 의학전문대학원에 기증된 한국인 시신을 대상으로 칼돌기의 형태를 Xie 등[7]의 분류법에 따라 분류하고 한국인의 체질인류학적 특성을 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구 재료

본 연구는 포르말린으로 고정된 한국인 시신(평균 나이 78.49±10.94세) 총 125구(남자 81구, 여자 44구)의 시신에

Table 1. Gender and age distribution of Korean cadavers (n = 125)

Age	Gender		Total (%)
	Male	Female	
31~40	1	0	1 (0.8%)
41~50	1	1	2 (1.6%)
51~60	2	1	3 (2.4%)
61~70	16	4	20 (16%)
71~80	32	10	42 (33.6%)
81~90	25	15	40 (32%)
91~100	4	13	17 (13.6%)
Total	81	44	125 (100%)

*The data are presented as numbers of cadaver (percent).

서 적출한 칼돌기(xiphoid process)를 대상으로 하였으며, 병변, 손상, 기형, 과거 외상 및 수술의 이상 징후가 있는 시신은 연구 대상에서 제외하였다(Table 1). 모든 시신은 국내 13개 의과대학/의학전문대학원 해부학교실에 교육 및 연구 목적으로 기증되었으며, 각 기관의 윤리규정에 따라 적법하게 사용되었다. 본 연구는 한림대학교 춘천성심병원의 기관생명윤리위원회의 승인을 받아 진행되었다(IRB No. CHUNCHEON 2023-06-003).

2. 연구 방법

칼돌기(xiphoid process)의 관찰을 위해 먼저 시신의 앞가슴 피부를 절개하고, 주변의 물렁조직을 제거하여 복장뼈 전체를 완전히 노출시킨 다음, 빗장뼈와 갈비뼈를 완전히 분리하였다. 칼돌기는 표면에 남아 있는 연골, 섬유조직 등을 세척한 뒤 관찰 및 분류에 사용하였다. 본 연구에서는 Xie 등[7]이 제안한 분류 체계에 따라 칼돌기의 형태를 타원 모양(oval type), 뾰족 모양(pointed type), 포크 모양(forked type)으로 분류하였다(Fig. 1). 이 분류는 칼돌기의 전체적인 외형과 구멍의 크기 및 분포 양상을 함께 고려한 체계로, 기존 연구에서 주로 외형이나 분지 여부에 국한되었던 단순 분류에 비해 구조적 변이를 보다 종합적으로 평가할 수 있다는 장점이 있다. 또한 MDCT 기반으로 제시된 분류이기 때문에, 시신 해부를 통해 관찰된 형태학적 소견을 기존 영상 연구 결과와 직접 비교·해석하는 데 적합하다고 판단하였다.

구멍의 형태 분류를 위해 디지털 캘리퍼(Sincon corporation)를 사용하여 두 명의 연구자가 각각 구멍의 크기를 측정하였다. 포크 모양은 공통줄기에서 분기되는 형태(common-stalked fork type)와 독립된 가지형(free-stalked type)으로 세분하였고, 타원 모양은 구멍의 크기와 개수에 따라 다음과 같이 네 가지 유형으로 구분하였다(Fig. 2). L 유형은 직

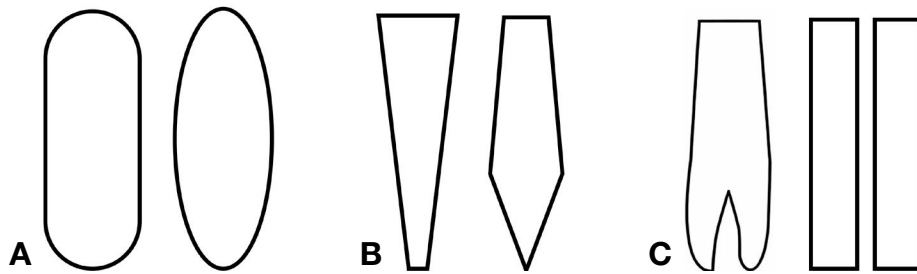


Fig. 1. Schematic classification of xiphoid process. A: Type I, oval type. B: Type II, pointed type. C: Type III, forked type.

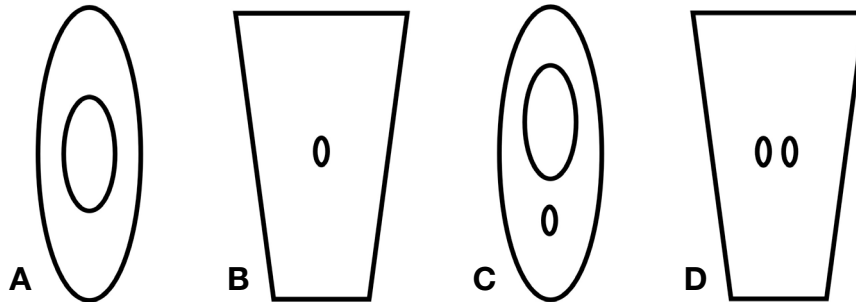


Fig. 2. Schematic patterns of the xiphoidal foramen according to its size and distribution. A: Pattern L, a single large foramen ≥ 5 mm. B: Pattern S, a single small foramen < 5 mm. C: Pattern LS, a combination of a large and a small foramen. D: Pattern SS, two or more small foramina.

경 5 mm 이상의 단일 대형 구멍, S 유형은 5 mm 미만의 단일 소형 구멍, LS 유형은 대형 구멍과 소형 구멍이 혼합된 형태, SS 유형은 소형 구멍이 2개 이상 존재하는 형태로 정의하였다.

이외에도 칼돌기의 결손(absence), 세갈래 갈고리형(trifid hook type), 등쪽 꺾임(dorsal deflection), 오른쪽 치우침(right deviation) 등의 비전형적인 형태는 별도로 기록하였다.

3. 통계 분석

모든 통계 분석은 IBM SPSS Statistics (Version 21.0, IBM Corporation, Somers, NY, USA)를 이용하여 수행하였다. 칼돌기의 형태 분포는 기술통계를 이용해 빈도와 백분율로 요약하였다.

결 과

총 125구의 한국인 시신에서 적출한 칼돌기의 형태를 분석하였고, 세 가지 유형이 모두 관찰되었다(Fig. 3).

가장 흔하게 관찰된 형태는 구멍이 있는 타원형(oval type with foramen)으로, 50구(40%)가 관찰되었고, 뾰족형(pointed type)이 42구(33.6%), 포크형(forked type)은 29구(23.2%)로 관찰되었다(Table 2).

세부 유형별로는 타원형에서 L형(지름 5 mm 이상의 대형 구멍)이 30구(24.0%), S형(지름 5 mm 미만의 소형 구멍)이 18구(14.4%), LS형(대형 구멍과 소형 구멍의 혼합)과 SS형(소형 구멍 2개 이상)은 각각 1구(0.8%)에서 확인되었다(Fig. 4).

포크형(forked type)에서는 공통줄기형(common-stem forked)이 27구(21.6%), 완전 두갈래형(completely bifid)은 2구(1.6%)였다(Fig. 5).

이외에도 칼돌기가 결손된 경우(absent xiphoid)는 1구(0.8%)에서 확인되었고, 세갈래 갈고리형(trifid hook-shaped) 1구(0.8%), 포크형의 형태로 좌측 칼돌기가 등쪽 꺾임(dorsal deflection)되어 있는 형태 1구(0.8%), 갈고리 모양으로 칼돌기의 몸쪽 부분은 좁으며 먼쪽 부분은 오른쪽 치우침(right deviation)이 있는 형태도 1구(0.8%) 관찰되었다(Fig. 6).

고 찰

칼돌기는 태생기 말기에 물렁뼈 형태로 형성되며, 출생 후 상부에서부터 뼈형성이 시작된다. 뼈형성 중심은 일반적으로 생후 3세경에 나타나며, 이후 수십 년에 걸쳐 점진적으로 석회화되어 중년 이후 복장뼈몸통과 융합되는 것으로 알려져 있다[2]. 이러한 장기간의 뼈형성 과정은 불완전한 융합이

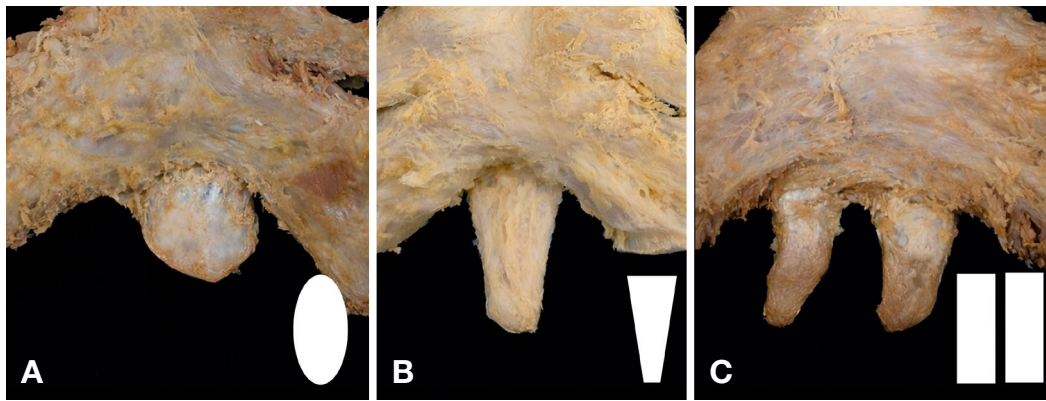


Fig. 3. Cadaveric photographs of the types of xiphoid process. A: Type I, oval type. B: Type II, pointed type. C: Type III, forked type.

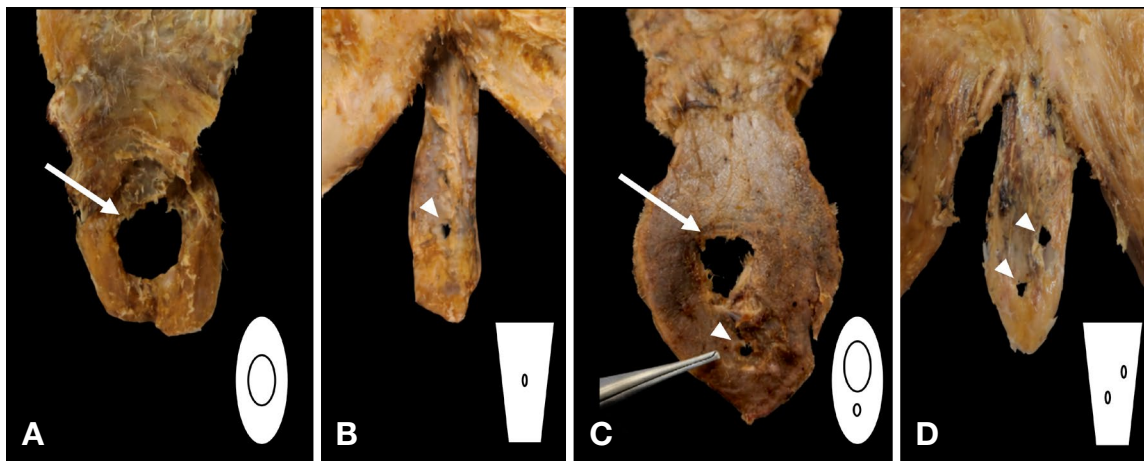


Fig. 4. Cadaveric photographs of the xiphoidal foramen patterns. A: Pattern L, a single large foramen > 5 mm (arrow). B: Pattern S, a single small foramen < 5 mm (arrowhead). C: Pattern LS, a combination of a large and a small foramen (arrow and arrowhead). D: Pattern SS, two small foramina (arrowhead).

Table 2. Frequency of xiphoid process types according to Xie's classification

Sex	Type I	Type II	Type III	Others	Total
Men	26	20	32	3	81
Woman	16	9	18	1	44
Total (%)	42 (33.6%)	29 (23.2%)	50 (40%)	4 (3.2%)	125 (100%)

*The data are presented as numbers (percent).

**Type I: oval type. Type II: pointed type. Type III: forked type.

***Others include trifurcated hook-shaped/dorsal deflection/right deviation.

나 발달 편차가 누적될 수 있는 시간을 제공하여 다양한 형태학적 변이가 발생할 수 있는 기전을 제공한다[9]. 두갈래, 세갈래, 치우침, 구부러짐 등은 물렁뼈 단계에서의 분화 실패, 비대칭적 석회화, 또는 융합 이상과 관련되며[10], 체형, 자세, 복압, 호흡 운동, 혈류 공급 등 후천적 요인이 복합적으

로 작용할 수 있다[9]. 칼돌기의 구멍은 뼈형성 결손이나 불완전 융합에서 비롯되며, 그 빈도는 연령, 인구집단, 뼈형성 정도에 따라 달라진다. 칼돌기 구멍은 중국인과 한국인을 대상으로 한 MDCT 연구에서 절반 이상에서 확인된 바 있는 반면[7], 터키와 인도 인구에서는 중간 수준의 분포를 보였

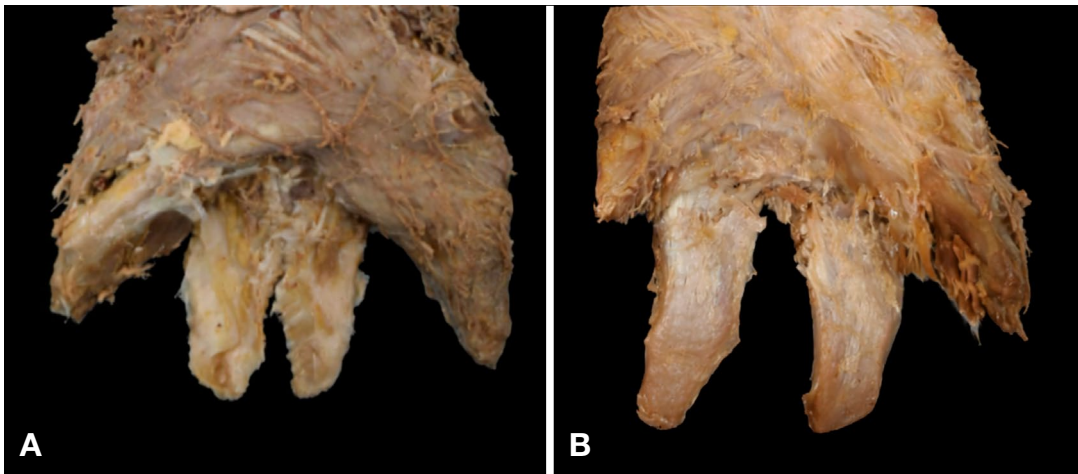


Fig. 5. Cadaveric photographs of fork-type variations of the xiphoid process. A: Common-stem bifid type, with a shared base dividing into two projections. B: Completely bifid type, showing two distinct projections without a common stem.

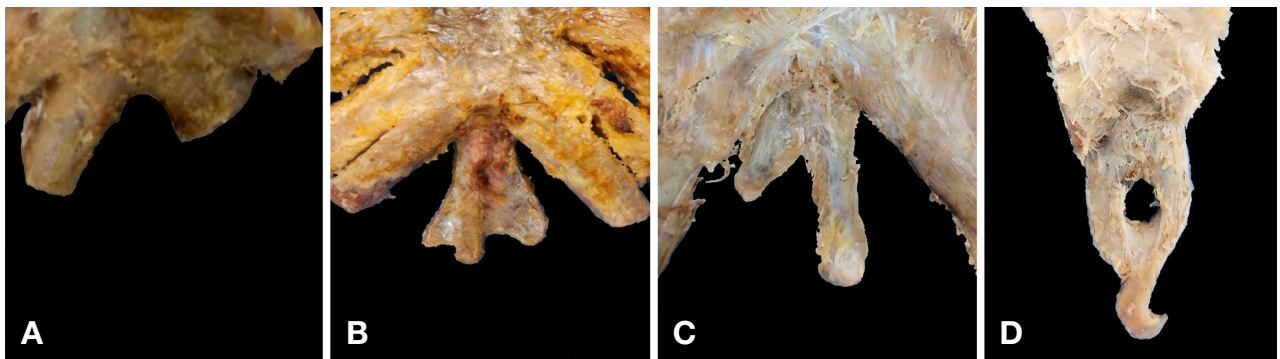


Fig. 6. Cadaveric photographs of morphological variations of the xiphoid process. A: Absence type, showing complete absence of the xiphoid process. B: Trifold hook-shaped type, with three branches forming a hook-like appearance. C: Bifid with dorsal deflection type, in which one branch is dorsally deflected. D: Hook-shaped with right deviation type, characterized by a narrow proximal portion and rightward deviation of the distal end.

고[6,8], 유럽 및 아프리카 계열 인구에서는 상대적으로 낮은 빈도가 보고되었다[11]. 이러한 인구집단 간 차이는 칼돌기 구멍이 단순한 개별적 변이가 아니라 집단 특이적 형태 변이 (population-specific variation)일 가능성을 시사한다. 동시에, 칼돌기 구멍의 식별 여부는 연령에 따른 뼈형성 진행과도 밀접하게 연관된다. 젊은 연령층에서는 연골성 칼돌기가 영상에서 충분히 시각화되지 않아 구조적 결손으로 오인될 수 있으나, 연령 증가와 함께 뼈형성이 진행되면서 영상 판독 시 형태학적 평가가 용이해진다[3]. 발생학적으로 칼돌기 구멍은 다수의 뼈형성 중심이 융합되는 과정에서 물렁뼈 단계의 분화 실패나 비대칭적 석회화로 인해 형성되는 것으로 이해되며, 이러한 골화 과정의 불완전성은 구멍의 크기와 개수에 따라 서로 다른 형태적 패턴을 만들어낸다. 그중 단일한 대형 구멍(L형)이 가장 흔한 유형으로 보고되고 있다[7].

본 연구는 한국인 시신을 대상으로 칼돌기의 형태학적 변이를 체계적으로 분석하고, 특히 Xie 등[7]이 제안한 구멍 분류 체계(L, S, LS, SS형)를 적용하여 세분화한 최초의 보고이다. Goodman 등[5]이나 Akin 등[3]은 주로 칼돌기의 외형적 변이와 구멍의 유무 및 개수에 초점을 맞춘 분류를 제시한 반면, Xie 등[7]은 칼돌기의 외형을 타원형, 뿔족형, 포크형의 세 가지 유형으로 구분하고, 구멍의 크기와 분포 양상까지 포함한 보다 세밀한 형태학적 분류를 제시하였다. 본 연구는 이러한 분류를 한국인 시신에 적용해 기존 영상 연구와 비교 가능한 자료를 제공한다는 점에서 의의가 있다.

본 연구에서는 타원형(40.0%)이 가장 흔했고, 뿔족형(33.6%), 포크형(23.2%)이 뒤를 이었다. Xie 등[7]은 두갈래 32.8%, 세갈래 4.6%, 구멍 동반 27.4~43.2%를 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다. Akin 등[3]은 터키인 MDCT

연구에서 단일형이 62.6%, 두갈래형이 32.8%, 세갈래형은 4.6%로 보고되었으나 연구에서는 포크형(forked type)은 별도로 분류하지 않았고, 위치 변이 중에서는 후방 편향(deviation)이 65.4%로 가장 높은 빈도를 보였다. 본 연구에서 구멍의 발생률은 40.0%로, 인도인(17.5%) [8]이나 그리스인(30%) [11]보다 높고, 중국인 MDCT 연구의 57.7% [7]보다는 낮았다. 이는 동아시아 인구집단에서 상대적으로 높은 구멍 빈도가 관찰된다는 기존 보고와 부합하며 [7], 인구집단 간 발생 및 유전적 요인과 연구 방법 차이를 반영한다. 특히 영상 기반 연구는 물렁조직 간섭과 해상도 한계로 인해 관찰 빈도가 달라질 수 있으며 [12], 직접 해부 관찰은 이를 보완할 수 있다 [13].

칼돌기의 변이는 임상 및 법의학적으로도 중요한 함의를 갖는다. 영상검사에서는 구멍이나 비정상적 뼈형성, 종양, 낭종, 용해성 병변, 외상성 결손으로 오인될 수 있고 [14], 이로 인해 불필요한 추가검사나 잘못된 처치가 발생할 수 있다. 수술 과정에서는 칼돌기 파열이 심장막 손상(cardiac tamponade)이나 기흉(pneumothorax)으로 이어질 수 있으며 [10], 심폐소생술, 침술, 골수 흡인, 흉부 수술에서 합병증 위험을 높인다 [12]. 또한 칼돌기의 방향성이나 융합 상태는 흉부 절개선 설계, 보철물 고정 위치 등 수술 계획에도 직접적으로 영향을 미친다 [2]. 법의학적 측면에서는 칼돌기 구멍이나 변이가 총상이나 골절로 오인되어 사인 규명에 혼선을 주는 반면, 세갈래나 특이적 치우침과 같은 희귀 형태는 생전 영상과의 대조를 통해 개인 식별의 유력한 단서로 작용할 수 있다 [15]. 따라서 칼돌기 변이에 대한 정량적 자료는 임상적 안전성과 법의학적 신뢰성을 높이는 데 기여한다.

또한 복장뼈는 성별 추정에서도 활용 가능성이 보고되어 있다. 일반적으로 남성은 여성보다 복장뼈의 길이와 두께가 크고 뼈형성이 빠르며 [16], 복장뼈 길이와 너비를 활용한 성별 예측은 높은 정확도를 보인다고 알려져 있다 [17]. 반면 칼돌기 자체의 길이와 너비는 성별에 따른 차이가 명확하지 않다는 견해도 있어, 본 연구에서 성별 차이를 직접적으로 분석하지는 않았으나, 칼돌기의 뼈형성 정도와 변이가 성별 및 연령 추정에 유용한 보조 지표가 될 수 있다 [7].

본 연구는 대규모의 한국인 시신을 대상으로 칼돌기의 형태학적 변이와 구멍의 세부 유형을 정량적으로 분석한 보고이다. 그러나 기증 시신이라는 특성상 성별과 연령 분포가 균일하지 못해 집단의 대표성에 한계가 있으며, 표본 수 또한 제한적이다. 특히 표본이 상대적으로 고령 연령대에 편중되어 있어, 연령 증가에 따른 뼈형성 진행으로 칼돌기 구조가 보다 명확하게 관찰되었을 가능성을 고려해야 한다. 이에 따라 본 연구에서 관찰된 칼돌기 구멍의 형태학적 양상은 젊은 연령층의 발달 상태를 충분히 반영하지 못했을 수 있으며, 결과를

모든 연령대에 일반화하는 데에는 신중한 해석이 필요하다. 그럼에도 불구하고 직접 해부한 후 실제 칼돌기를 관찰한 것은 의료영상 연구의 제약을 보완하고 한국인 기준의 정상 해부학적 범위를 제시했다는 점에서 학술적 의의가 크다. 향후 연구에서는 표본의 수와 연구대상의 범위를 넓혀 인구집단 별로 체질인류학적 특성을 파악하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

결론

본 연구는 한국인을 대상으로 칼돌기의 형태를 분류하고 유형별 빈도를 정량적으로 제시한 최초의 보고로써, 한국인의 체질인류학적 특성을 규명하였을 뿐만 아니라 법의인류학적 개인 식별 및 임상 진단에서 유용한 기초자료가 될 것으로 사료된다. 아울러 본 연구 결과는 흉부 수술, 침습적 시술, 골수 흡인 등의 임상적 처치 시 발생할 수 있는 합병증을 예방하기 위한 해부학적 근거로 활용될 수 있으며, 법의학적 신원확인 및 체질인류학적 표준화 연구에서도 높은 활용 가치를 지닌다. 향후에는 보다 다양한 연령대와 성별을 포함한 표본, 그리고 영상 기반 자료와의 연계를 통해 한국인 칼돌기의 형태학적 특성을 한층 정밀하게 규명할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

1. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy (8th ed.). Wolters Kluwer; 2018.
2. Anderson BW, Holme MR, Alkhamash L, Burns B. Anatomy, thorax, xiphoid process. In StatPearls. StatPearls Publishing; 2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526082/>
3. Akin K, Kosehan D, Topcu A, Koktencer A. Anatomic evaluation of the xiphoid process with 64 row multidetector computed tomography. *Skeletal Radiol.* 2011;40:447-52.
4. Gkantsinikoudis N, Chaniotakis C, Gkasdaris G, Georgiou N, Kapetanakis S. Morphological approach of the sternal foramen: an anatomic study and a short review of the literature. *Folia Morphol.* 2017;76:700-5.
5. Goodman LR, Teplick SK, Kay H. Computed tomography of the normal sternum. *AJR Am J Roentgenol.* 1983;141:219-23.
6. Yekeler E, Tunaci M, Tunaci A, Dursun M, Acunas G. Frequency of sternal variations and anomalies evaluated by MDCT. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;186:956-60.
7. Xie YZ, Wang BJ, Yun JS, Chung GH, Ma ZB, Li XJ, et al. Morphology of the human xiphoid process: dissection and

- radiography of cadavers and MDCT of patients. *Surg Radiol Anat.* 2014;36:209-17.
8. Boruah DK, Gogoi BB, Prakash A, Ahmed H, Gogoi A. MDCT appearance of human xiphoid process in 114 patients co-existent with midline congenital sternal foramina. *Int J Anat Radiol Surg.* 2019;8:RO05-8.
 9. Sue M, Lombardi P, Li ASR, Bola H, Bentley DC. Discovery of an anteriorly deviated, partially ossified xiphoid process with a large, teardrop shaped foramen in a male cadaver. *Cureus.* 2024;16:e61068.
 10. Mashriqi F, D'Antoni AV, Tubbs RS. Xiphoid process variations: A review with an extremely unusual case report. *Cureus.* 2017;9:e1680.
 11. Vatzia K, Fanariotis M, Bugajski M, Fezoulidis IV, Piagkou M, Vlychou M. Assessing sternal dimensions for sex classification: insights from a Greek computed tomography-based study. *Diagnostics.* 2025;15:1649. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15131649>
 12. Lachkar S, Iwanaga J, Tubbs RS. An elongated dorsally curved xiphoid process. *Cureus.* 2017;9:e1540. <https://doi.org/10.7759/cureus.1540>
 13. Eid S, Iwanaga J, Oskouian RJ, Loukas M, Tubbs RS. Bifid xiphoid process: Case report and review. *Cureus.* 2018;10:e3153.
 14. Knight B, Saukko, P. *Knight's forensic pathology* (3rd ed.). CRC Press; 2003.
 15. Macaluso PJ Jr., Lucena JS. Morphological variations of the anterior thoracic skeleton and their forensic significance: Radiographic findings in a Spanish autopsy sample. *Forensic Sci Int.* 2014;241:220.e1-7.
 16. Selthofer R, Nikolić V, Mrcela T, Radić R, Lekšan I, Rudež I, et al. Morphometric analysis of the sternum. *Coll Antropol.* 2006;30:43-7.
 17. Peleg S, Peleg O, Smith P, May H. New methods for sex estimation using sternum and rib morphology. *Int J Legal Med.* 2020;134:1519-30.

간추림 : 칼돌기(xiphoid process)는 복장뼈(sternum)의 가장 하부에 위치한 돌출 구조물로, 태생기에는 물렁뼈로 존재하다가 성장기에 뼈형성 과정을 거치면서 길이·형태·방향성에서 형태적 다양성을 보인다. 본 연구는 한국인 시신을 대상으로 칼돌기의 형태를 분류하고 체질인류학적 특성을 규명하고자 하였다. 이를 위하여 포르말린으로 고정된 한국인 성인 시신 125구(남자 81구, 여자 44구, 평균 사망 연령 78.5 ± 10.9 세)를 대상으로 칼돌기를 적출하여 관찰하였다. 칼돌기의 형태는 Xie 등의 분류법에 따라 구분하였으며, 타원형 칼돌기는 구멍(foramen)의 크기와 개수에 따라 L형, S형, LS형, SS형으로 세분하였다. 또한 비전형적 변이도 확인하였다. 연구 결과, 타원형은 40.0% (n=50)로 가장 흔하였으며, L형(24.0%), S형(14.4%), LS형과 SS형(각각 0.8%)이 모두 확인되었다. 뿔족형은 33.6% (n=42)에서 관찰되었다. 포크형은 23.2% (n=29)로 나타났으며, 이 중 공통줄기형이 21.6%, 완전 이분화형이 1.6%였다. 이외에도 결손(absence), 세갈래 갈고리형(trifid hook-shaped), 등쪽 꺾임(dorsal deflection), 오른쪽 치우침(right deviation)이 각각 0.8%에서 관찰되었다. 본 연구는 한국인을 대상으로 칼돌기의 형태를 분류하여 유형별 빈도를 제시함으로써, 한국인의 체질인류학적 특성을 규명하였을 뿐만 아니라 법의인류학적 개인 식별 및 임상 진단에 있어 유용한 기초자료가 될 것으로 사료된다.

찾아보기 낱말 : 한국인 시신, 칼돌기, 형태학적 분류, 변이, 법의학적 개인식별