

흉골변이의 Multidetector Row CT 소견¹

김 영 통

흉골의 발생과정에서 골화점의 수와 모양의 변이와 골화 정도의 차이는 다양한 모양의 변이를 형성한다. MDCT(Multidetector row CT)를 이용한 다평면 재구성과 용적재구성 영상은 흉골의 다양한 변이를 평가하는데 도움을 준다. 이 논문의 목적은 흉골 변이의 MDCT 소견을 보여주하고자 한다.

흉골은 자루, 몸체와 검상돌기로 이루어지는 위아래로 길쭉한 모양의 뼈로 전흉벽(anterior chest wall)의 정중앙에 위치한다. 흉골의 발생과정에서 6개의 분절에서 각각 1개 이상의 골화점들이 생겨나고 골화점의 모양도 분절마다 다르며, 또한 다양하게 생겨난 골화점의 골화 정도도 서로 달라서 다양한 모양의 흉골 변이를 형성한다(1-3).

단순사진들은 흉골을 평가하기에 어려움이 많고 CT와 MRI는 흉골 병변을 평가하기에 유용하다(4-6). 특히 흉골은 가늘고 위아래로 길게 생겼기 때문에 다검출전산화단층촬영(Multidetector row CT, 이하 MDCT)을 이용한 다평면 재구성(multiplanar reconstruction)과 용적재구성 영상(volume rendering image)은 흉골의 다양한 변이를 평가하는데 도움이 된다. 저자는 흉골의 다양한 변이를 알아보고 그들의 MDCT 영상소견을 보고하고자 한다.

흉골의 MDCT영상

64-MDCT scanner(Lightspeed VCT, GE Healthcare, Milwaukee, WI, U.S.A.)를 이용하여 영상 획득 조건은 120 kVp, 300 mA, 두께 5 mm, pitch 1.375로 스캔을 시행하였다. 1.25 mm로 재구성하여 기초 영상을 얻었으며, 영상은 작업대에서 Infinit (Rapidia ver. 2.8) 소프트웨어를 이용하여 축상, 관상, 시상 및 그 외 다양한 사선형의 평면재구성 영상(Fig. 1)과 용적재구성 영상(Fig. 2)을 얻었다.

흉골의 발생과정과 정상적인 모양

흉골은 가로는 좁고 세로로 길쭉한 모양으로 자루, 몸체, 검상돌기의 3부분으로 구성되어 있으며 길이는 약 15-20 cm이

다(Figs. 1, 2). 흉골은 발생학적으로 중배엽에서 기원한다. 태생기 6주까지 전흉벽의 양쪽 끝에서 흉골바(sternebra)라고 불리는 위아래로 길쭉한 모양의 중간엽조직에서 시작한다.

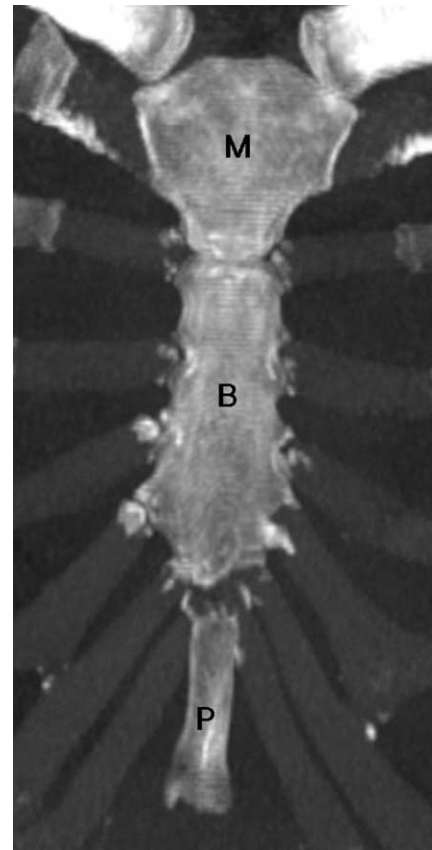


Fig. 1. Normal sternum in a 45-year-old woman. On oblique coronal CT image using slab MIP technique, sternum consists of manubrium (M), body (B), and single xiphoid process (P).

¹순천향대학교 천안병원 영상의학과
이 논문은 2008년 12월 29일 접수하여 2009년 3월 11일에 채택되었음.

이 흉골바는 정중앙으로 이동하여 융합하여 흉골판(sternal plate)을 형성한다. 이때 융합은 흉골바의 두부 끝에서 시작하여 아래로 가면서 이루어지며 태생 10주경에 완성된다. 흉골

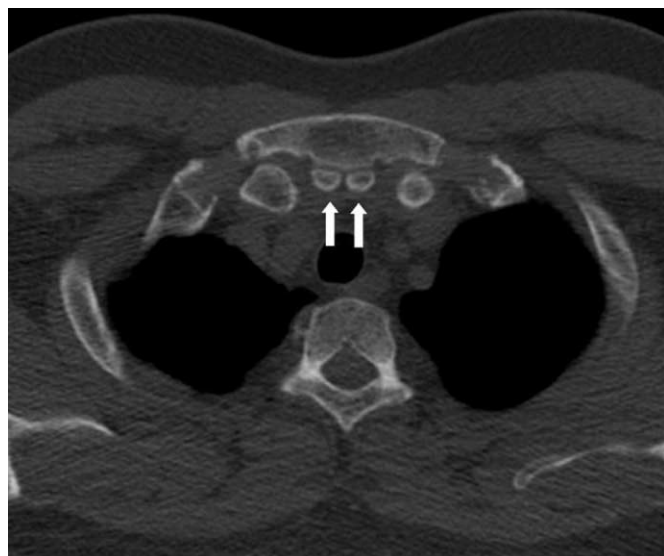
판은 연골로 성숙하고 나서 “sternebrae” 혹은 “분절”이라고 불리는 6개의 연골 분절로 위아래로 나뉜다. 각각의 연골 분절 내에 골화점이 형성되는데 이러한 과정도 위에서 아래로 내려가면서 이루어진다. 일반적으로 첫 번째 분절은 자루, 두 번째에서 다섯 번째는 몸체, 여섯 번째는 검상돌기를 형성하게 된



Fig. 2. Anterior volume rendered image in a 33-year-old man shows normal sternum with double ended xiphoid process (P).



Fig. 4. Bilateral suprasternal bones in a 22-year-old woman. Anterior volume rendered image show bilateral small rounded suprasternal bones (arrows).



A

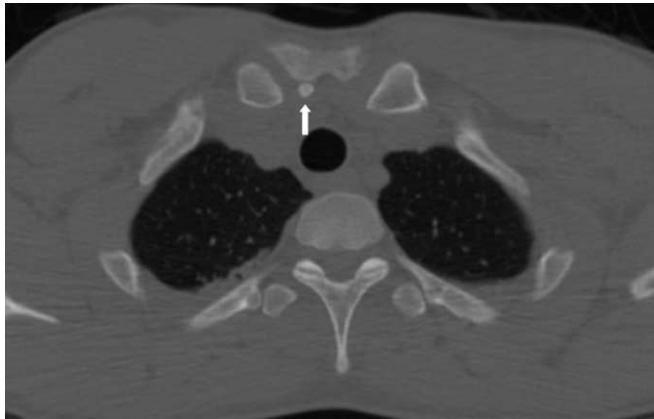


B

Fig. 3. Bilateral suprasternal bones and xiphosternal fusion in a 35-year-old woman. A, B. Axial (A) and oblique coronal CT images using slab MIP technique (B) show bilateral suprasternal bones (arrows) posterior to manubrium. Also note fusion of joint between sternal body and xiphoid process.

다. 하지만, 골화점의 수와 모양에 상당한 변이가 있다. 연골분절 내에 하나 혹은 두개의 골화점을 보이는데 2개의 골화점을 보이는 것은 흉골이 양측에서 기원한다는 것을 반영한다. 자루에 두 개 이상의 골화점을 보일 수 있으며 6개까지도 있을 수 있다고 한다. 자루 내에 골화점이 두 개가 있으면 상부의 골화

점이 더 크다. 몸체를 구성하는 두 번째 분절은 대부분이 한 개의 골화점이 생긴다. 몸체를 구성하는 세 번째에서 다섯 번째의 분절은 두 개의 골화점이 생기면 양측 측면을 따라 나란히 생긴다. 그래서 골화과정에 이상이 생기면 흉골 열(cleft)이나 공(foramen)을 형성할 수 있다(1-3).



A



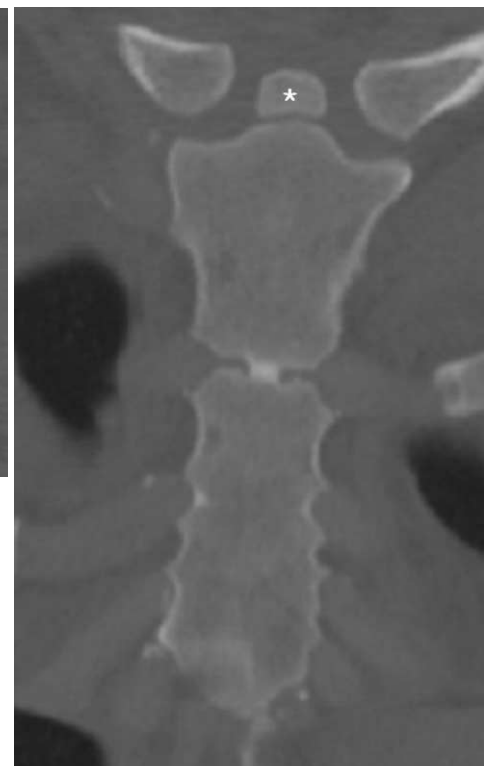
B

Fig. 5. Unilateral suprasternal bone in a 39-year-old man.

A, B. Axial (A) and oblique coronal CT image using slab MIP technique (B) show unilateral suprasternal bone (arrow) on the right side.



A



B

Fig. 6. Fusion of bilateral suprasternal bone in a 30-year-old woman.

A, B. Axial (A) and oblique coronal CT images using slab MIP technique (B) show suprasternal bones (*) fused with each other in midline.

흉골의 발생과정에서 골화점의 수와 모양에 상당한 변이가 있고 골화의 정도도 항상 같은 정도로 이루어지지 않기 때문에 성인에서 다양한 모양의 변이를 형성할 수 있다. 검상돌기의

골화점은 5-18세 사이에 나타나며 골화정도도 다양하다.

흉골의 변이

흉골상골 및 흉골상결절

흉골상골(suprasternal bone, episternal bone or ossicle)은 흉골 자루의 상부에 위치는 작은 뼈로 크기는 평균 약 10 mm로 2 mm에서 15 mm까지 다양한 크기로 보인다.



Fig. 7. Anterior oblique volume rendered image shows fused suprasternal bone (arrow) superior to sternum in a 51-year-old man. Also note large foramen (F) in the xiphoid process.

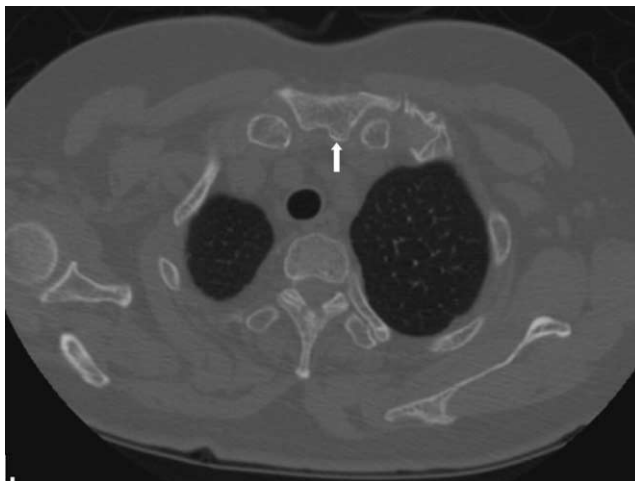
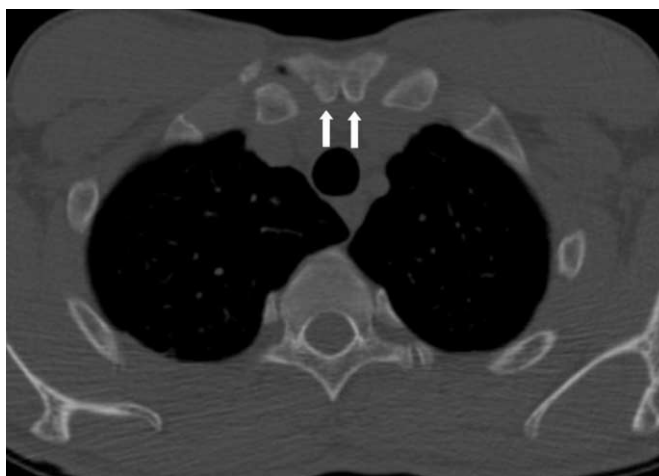
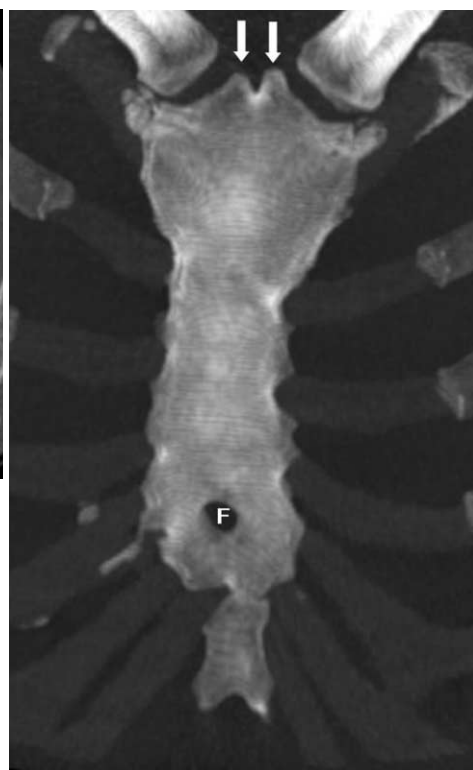


Fig. 8. Unilateral suprasternal tubercle in a 72-year-old woman.

Axial CT scan shows unilateral suprasternal tubercle (arrow) on left side.



A



B

Fig. 9. Bilateral suprasternal tubercle in a 30-year-old man.

A, B. Axial (A) and oblique coronal CT images using slab MIP technique (B) show bilateral suprasternal tubercles (arrows). Also note foramen (F) in the lower portion of sternal body.

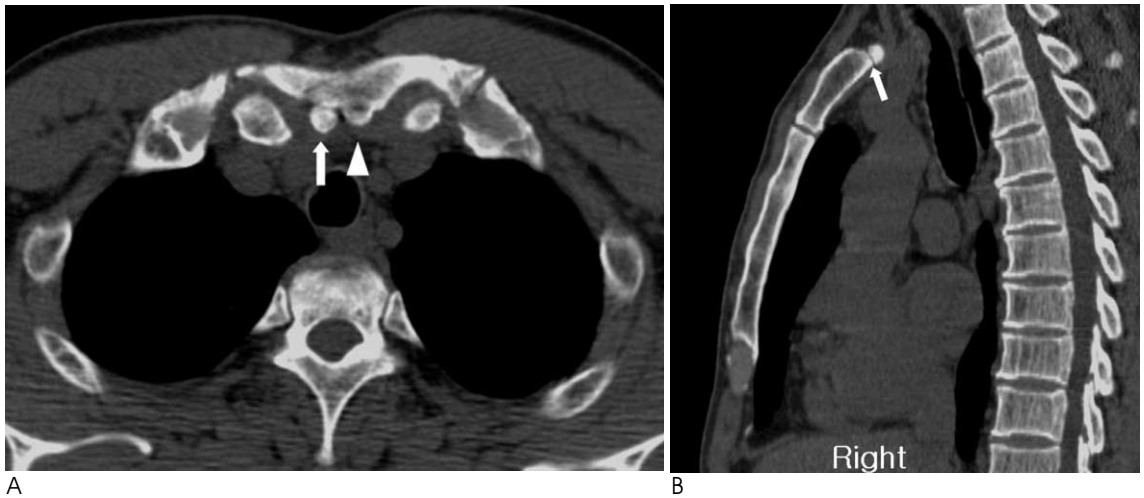


Fig. 10. Suprasternal bone and tubercle in a 42-year-old man.

A. Axial CT scan shows suprasternal bone (arrow) on the right side and suprasternal tubercle (arrowhead) on the left side.

B. Reformed sagittal image on the right paramedian area shows suprasternal bone (arrow), separating from sternum.

C. Reformed sagittal image on the left paramedian area shows suprasternal tubercle (arrowhead) fused with sternum.

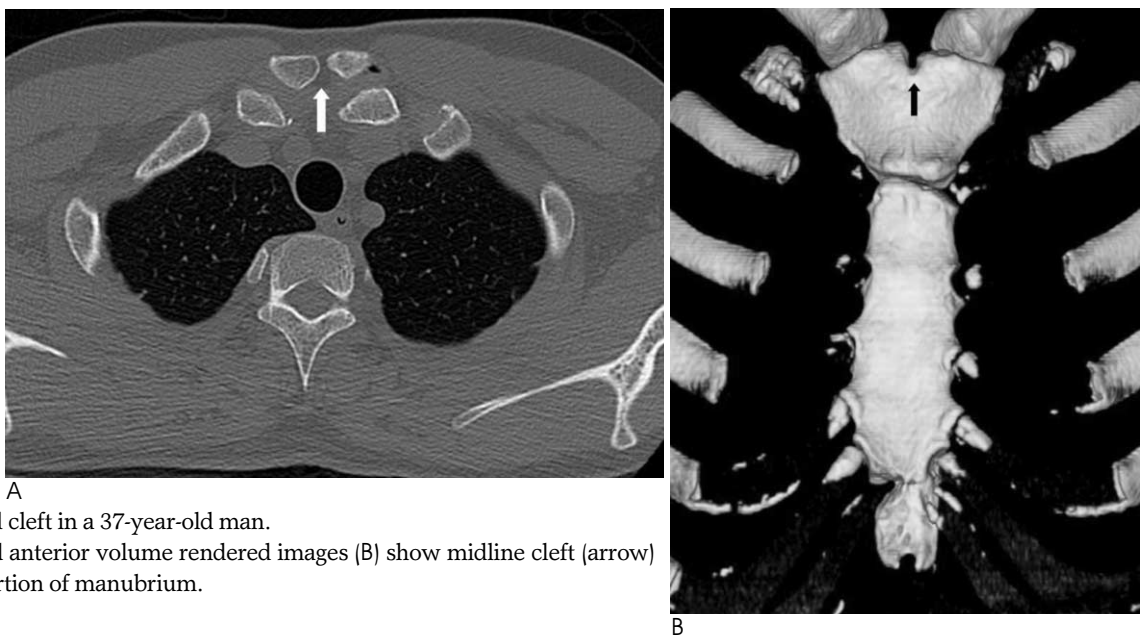


Fig. 11. Manubrial cleft in a 37-year-old man.

A, B. Axial (A) and anterior volume rendered images (B) show midline cleft (arrow) in the superior portion of manubrium.

대부분이 양측성이지만(Figs. 3, 4) 약 30%에서 편측성으로 보이며(Fig. 5) 모양은 둥글거나 세모, 네모로 다양하게 보인다. 흉골상골은 해부학적으로 흉골과 쇄골사이에 있는 인대 내의 골화로 보이며 흉골 자루와 가동관절(diarthroidal joint)로 연결되어 있고, 양측성일 때 둘 사이에도 가동관절로 이루어져있다(7). 드물지만 양측의 흉골상골이 융합을 보이기도 한다(Figs. 6, 7). 1987년에 발표한 논문에서는 흉골상골은

CT에서 약 1.5%에서 보인다고 보고 했었는데(8) MDCT를 이용한 최근 연구에서 약 4%로 높게 보고한 것은(4) MDCT가 해상도도 뛰어나고 thin section으로 스캔을 시행하면서 검출빈도가 증가한 것으로 생각된다. 부검에서는 CT에서 보다 높은 빈도를 보고하는데 흉골상골은 약 10%, 흉골상결절은 약 20%에서 보인다고 한다(9). 흉골상골의 발생과정은 골화점이 생기는 과정에서 쇄골상방에 골화점이 더 생겼거나, 발생

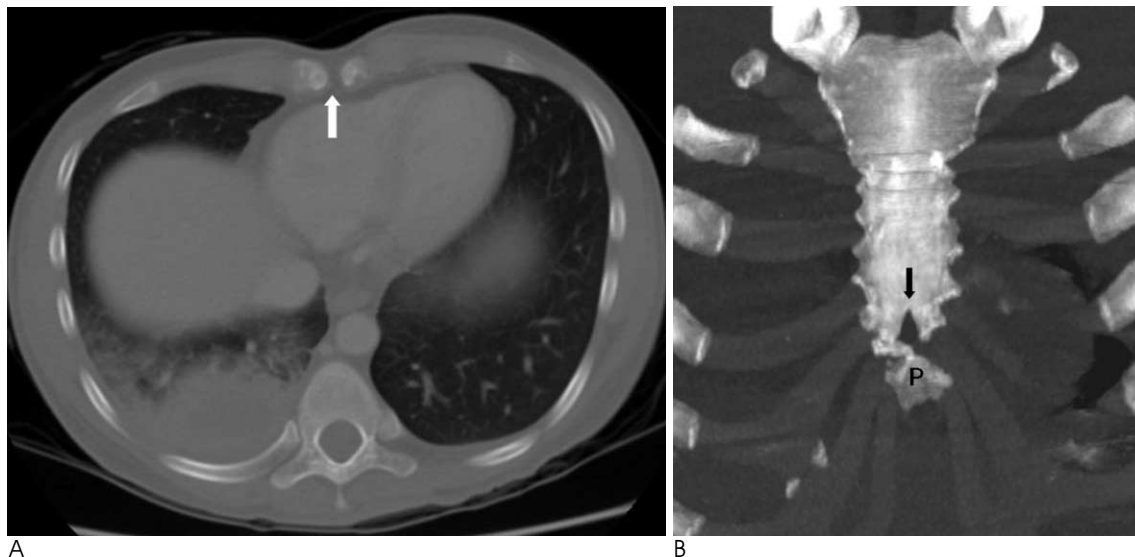


Fig. 12. Inferior sternal cleft in a 20-year-old man. A, B. Axial (A) and anterior volume rendered images (B) show midline cleft (arrow) in the inferior portion of sternal body. Shape of xiphoid process (P) is bizarre.

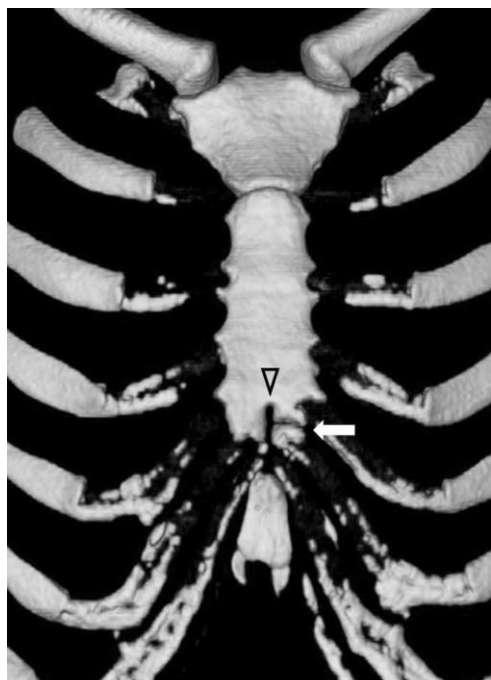


Fig. 13. Inferior sternal cleft in a 27-year-old woman. Anterior volume rendered image shows complex longitudinal (open arrowhead) and transverse (arrow) cleft of the inferior portion of sternal body.

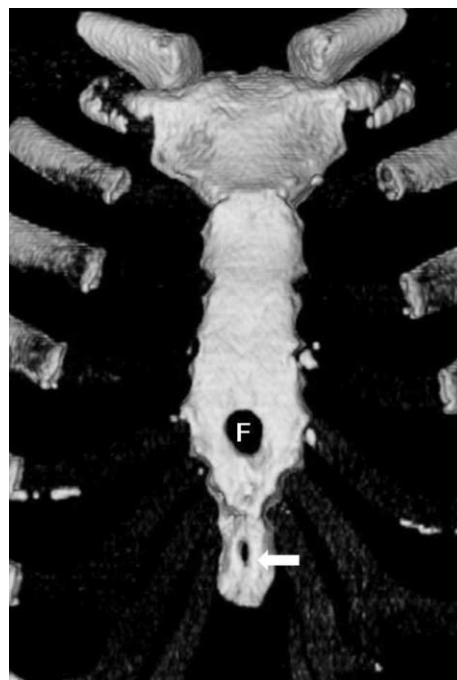


Fig. 14. Sternal foramen and xiphoid foramen in a 32-year-old man. Anterior volume rendered image shows large sized sternal foramen (F) and small sized xiphoid foramen (arrow).

과정에서 epicoracoid의 흔적으로 보고 있다. 흉골상골은 흉골과 쇄골관절의 디스크와 붙어 있으면서 흉골과 일정한 간격을 유지하고 있으며 간혹 흉골과 융합을 하기도 한다.

흉골상결절(suprasternal tubercle)은 흉골상골이 흉골로 융합되면서 나타나는 흉골상골의 또 다른 형태로 본다(Figs. 8, 9). 빈도는 흉골상골과 거의 같은 약 4%이며 편측성으로 보이기도 하고 흉골상골과 같이 있기도 한다(4)(Fig. 10).

흉골 열 및 흉골 공

발생과정에서 흉골의 분절 내의 골화점이 두 개 이상 생겨, 골화하는 과정에서 흉골 열 및 흉골 공을 만들 수 있다. 이 흉골 열은 완전, 불완전 형태로 나뉘 수 있으며, 완전한 열은 아주 드물다. 불완전형태의 흉골 열은 상방 혹은 하방에 생기며 중간부위만 생기는 경우는 극히 드물다. 흉골 열은 동반된 기형이 없이 나타날 수도 있고 혈관중 혹은 동반된 기형이 있을 수도 있으며, 특히 하부에 생긴 흉골 열은 Cantrell's pentalogy와 연관이 있을 수 있다(10). 정상 성인에서 보이는 흉골열은 자루에는 상부에 생기고 몸체에서는 하부에 잘 생기며 약 1% 이하에서 보인다(4)(Figs. 11-13).

흉골 공은 약 4.5%에서 볼 수 있으며 대부분이 몸체의 하부 1/3에서 보인다(Figs. 9, 14). 공의 크기는 2 mm에서 16 mm 사이로 다양하며(4) 남자에서 여자보다 2배 정도 많다(10).

양측의 골화점이 융합하는 위치에 경화성띠(sclerotic band)가 생기는데 약 37%에서 보일 수 있다(Fig. 15). 약

8%에서 흉골 몸체의 하부에 흉골 절흔(notch)이 생기는데 흉골 공이 최근에 닫힌 듯한 모양을 보인다(Fig. 16). 이러한 변이들은 외상성골절 혹은 종괴와 감별을 요하는데 골피질의 불규칙성과 팽창이 보이지 않고 연부조직 종괴가 없는 것이 감별점이다.

융합이상

성인에 되면 자루, 몸체, 검상돌기 간에 융합이 일어나는데

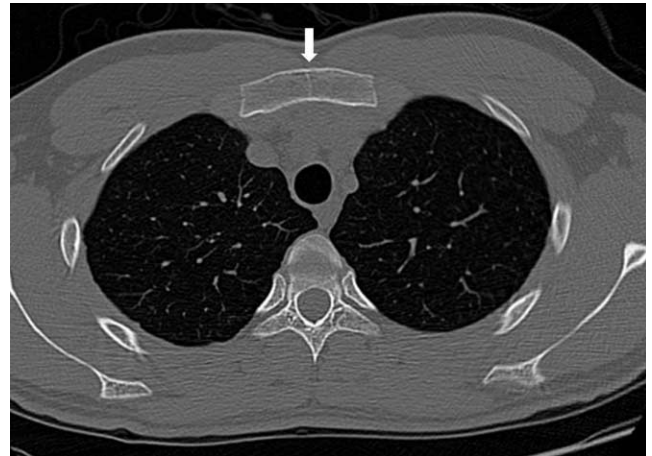
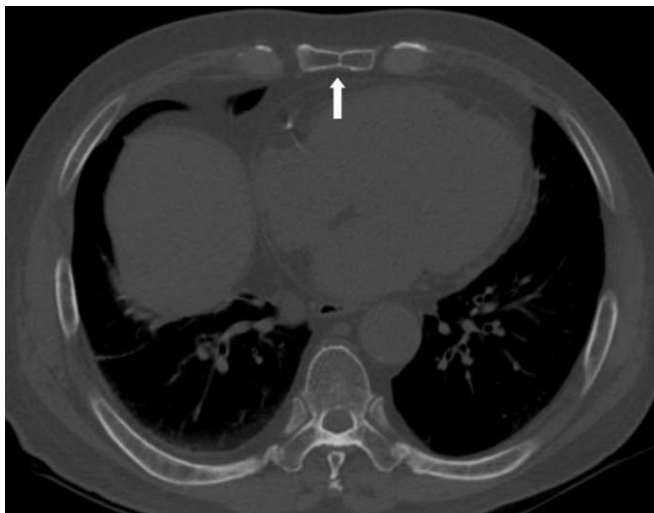
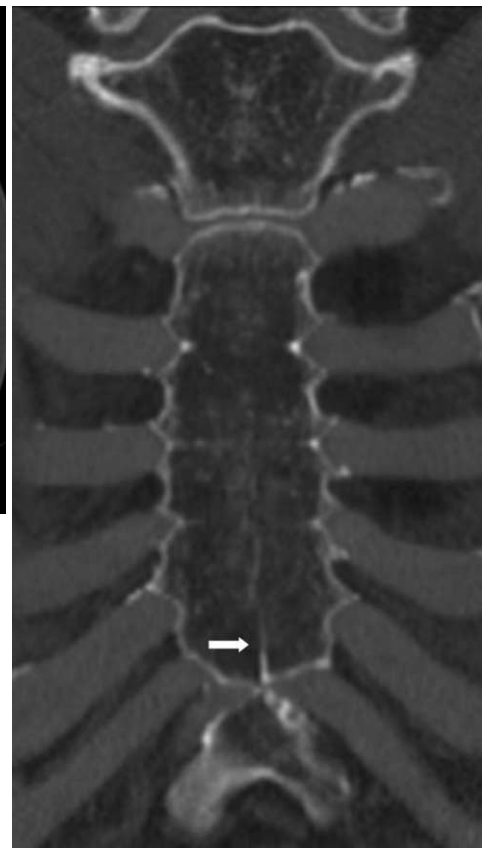


Fig. 15. Sclerotic band of manubrium in a 21-year-old man. Axial CT scan shows vertical sclerotic band (arrow) in the mid-line of manubrium.



A



B

Fig. 16. Sternal notch in a 30-year-old woman.

A. Axial CT scan shows notch (arrow) in the inferior portion of sternum.

B. Coronal multiplanar reconstructed image shows vertical line (arrow) without foramen or cleft in the inferior portion of sternum.

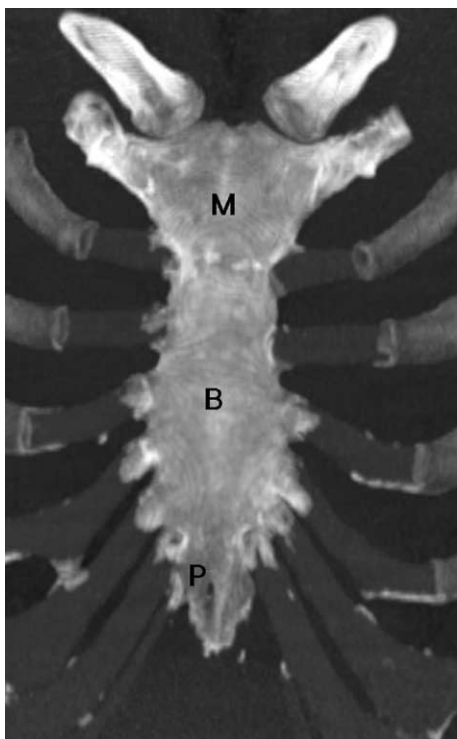


Fig. 17. All fusion of sternal manubrium, body and xiphoid process in a 48-year-old man. Coronal CT image using slab MIP technique shows all fusion between manubrium (M), sternal body (B) and xiphoid process (P).

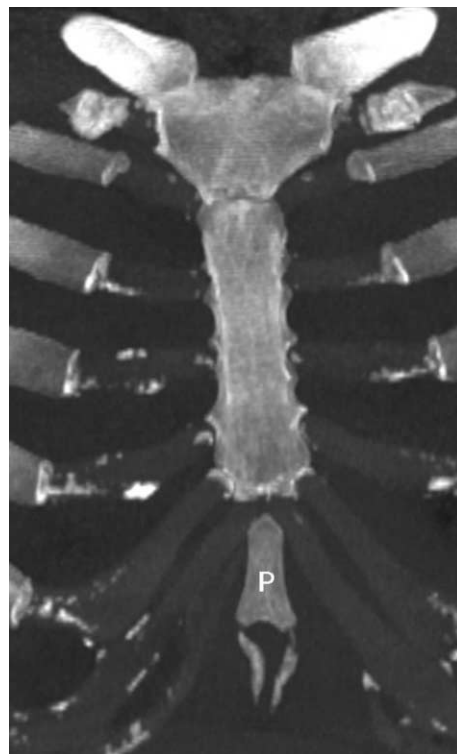


Fig. 19. Unusual shaped xiphoid process in a 32-year-old man. Coronal CT image using slab MIP technique shows pendant like xiphoid process (P).

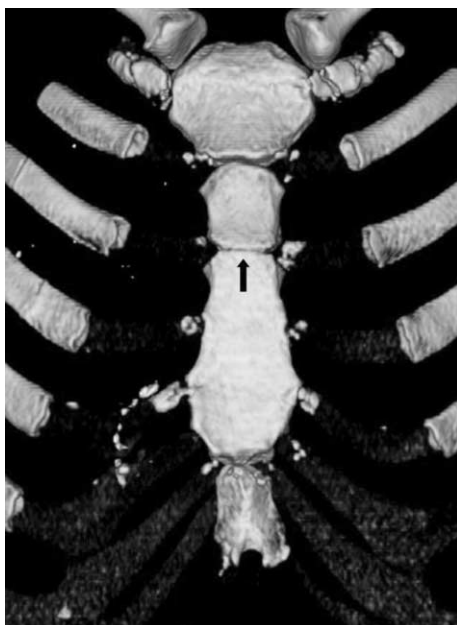


Fig. 18. Nonfusion of sternal segments in a 50-year-old man. Anterior volume rendered image shows nonfusion (arrow) between sternal segments in upper one thirds of sternum.

자루와 몸체사이는 약 20%, 몸체와 검상돌기는 약 30%에서 융합이 일어나며, 간혹 자루, 몸체 그리고 검상돌기가 전체적으로 융합을 일으킬 수도 있다(4, 5)(Figs. 9B, 12B, 17).

약 25세 경에 자루와 검상돌기사이를 제외한 다른 부위에 융합이 이루어지는데(1, 5) 간혹 성인에서 흉골분절 사이에 융합이 이루어지지 않을 수 있는데 그 빈도는 알려져 있지 않다(Fig. 18).

검상돌기

대부분의 약 70%에서 하나의 돌기이며 약 27%에서 두 개로 갈라지는 모양의 돌기를 보이지만 아주 다양한 모양도 흔치 않게 볼 수 있으며(Fig. 19), 약 1%에서는 검상돌기가 없다. 검상돌기에도 약 27%에서 공을 형성한다(4)(Fig. 14).

결론

흉골상골과 흉골상결절, 흉골열과 흉골공, 흉골절흔, 정중선의 경화성띠, 그리고 각 부위간의 융합변이 등 다양한 흉골변이가 있다. MDCT로 얻은 다평면 재구성상 용적재구성 영상은 흉골변이를 보는데 유용하며, 다양한 흉골의 변이를 숙지함으로써 병적인 상태와의 감별에 도움을 줄 수 있다.

참고문헌

1. *The sternum* [Internet]. Champaign, IL: Information Technology Associates; c1995-2004[updated 19-Aug-07]. Available from: http://theodora.com/anatomy/the_sternum.html

2. Sadler TW. Embryology of the sternum. *Chest Surg Clin N Am* 2000; 10:237-244
3. Ashley GT. The relationship between the pattern of ossification and the definitive shape of the mesosternum in man. *J Anat* 1956;90:87-105
4. Yekeler E, Tunaci M, Tunaci A, Dursun M, Acunas G. Frequency of sternal variations and anomalies evaluated by MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 2006;186:956-960
5. Stark P, Jaramillo D. CT of the sternum. *AJR Am J Roentgenol* 1986;147:72-77
6. Aslam M, Rajesh A, Entwisle J, Jeyapalan K. Pictorial review: MRI of the sternum and sternoclavicular joints. *Br J Radiol* 2002;75:627-634
7. Dixon AF. Note on two cases of well-marked suprasternal bones. *J Anat Physiol* 1914;48:219-221
8. Stark P, Watkins GE, Hildebrandt-Stark HE, Dunbar RD. Episternal ossicles. *Radiology* 1987;165:143-144
9. Ogawa K, Fukuda H, Omori K. Suprasternal bone (author's translation). *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi* 1979;53:155-164
10. Fokin AA. Cleft sternum and sternal foramen. *Chest Surg Clin N Am* 2000;10:261-276

J Korean Soc Radiol 2009 : 61 : 159 - 167

Multidetector Row CT Findings of a Sternal Variation¹

Young Tong Kim, M.D.

¹Department of Radiology, Soonchunhyang University Cheonan Hospital

Upon development of the sternum, wide variations in the sternum result from the variability of the number and configuration of the ossification centers, and different degrees of ossification. Multiplanar-reformed and volume-rendered images using multidetector row CT (MDCT) are useful to evaluate the wide variation of sternum. The purpose of this article is to show the MDCT findings of sternal variation.

Index words : Sternum

Tomography, X-Ray Computed

Address reprint requests to : Young Tong Kim, M.D., Department of Radiology, Soonchunhyang University, Cheonan Hospital
23-20 Bongmyung-dong, Cheonan 330-721, Korea.
Tel. 82-41-570-3515 Fax. 82-41-579-9026 E-mail: ytokim@schca.ac.kr