



## Foramen esternal: Hallazgo imagenológico. Reporte de caso

### Sternal Foramen: Imaging Finding. Case report



Ferro, Francisco<sup>1</sup>; González Cubillos, Marcela<sup>1</sup>; De Alencar Bernardo, Thúlyo<sup>1</sup>; Palacios, Nadia M.A.<sup>1</sup>; Corona, Paola H.<sup>2</sup>; Macchia, Esteban A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Anatomía por Imágenes. Primera Cátedra. Departamento de Anatomía. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires (UBA)

<sup>2</sup> Instituto Oncológico "Ángel H. Roffo". Universidad de Buenos Aires (UBA)

Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires. Argentina

E-mail de autor: Francisco Ferro [franciscoferro94@gmail.com](mailto:franciscoferro94@gmail.com)

#### Resumen

El esternón, hueso impar ubicado en la región anterior del tórax, es propenso a presentar distintas variaciones anatómicas. Una de ellas es el foramen esternal (FE), de variable prevalencia y dimensiones. Algunos autores refieren que surge como un defecto de la fusión de los centros de osificación esternales. Se puede encontrar más comúnmente ubicado en la línea media del cuerpo esternal (o mesoesternón) y de manera única, pero también se presenta en otras localizaciones o de manera múltiple en un mismo individuo. Suele aparecer como un hallazgo incidental, ya que no genera signos ni síntomas evidenciables clínicamente. Una forma válida de apreciarlo en individuos vivos es a través del diagnóstico por imágenes, particularmente por tomografía computarizada multislice (TCMS), que aprecia con mayor precisión los elementos óseos.

Los autores presentamos un caso de foramen esternal único, de forma ovalada, dispuesto en el tercio inferior del cuerpo esternal. Fue encontrado en una paciente mujer de 37 años de edad en seguimiento por patología mamaria maligna. En este caso se evidenció un área fotopénica en el esternón con un centellograma óseo, y se confirmó el hallazgo a través de una TCMS.

La alta prevalencia de esta variación anatómica genera la necesidad de conocerla, dada la posibilidad de encontrarla durante la realización de estudios por imágenes, y su implicancia en prácticas como acupuntura y aspiraciones de médula ósea, donde podrían presentarse complicaciones ante la presencia de esta variación o generar infecciones.

**Palabras clave:** esternón, foramen esternal, variación anatómica, tomografía computarizada, diagnóstico por imágenes.

#### Abstract

*The sternum is a single bone located at the midpoint of the anterior thorax; it is a bone susceptible to show different types of anatomical variations. One of these is the sternal foramen (SF) which has been reported with a variable prevalence and dimensions. It arises as a defect of the fusion of the sternum ossification centers. It is commonly single and located at the midline of the sternal body, nevertheless it can be also found in other parts of the sternum and in a multiple way in the same individual. Since there are no clinically evident signs or symptoms it usually appears as an incidental finding. The way of recognition in living individuals is through diagnostic imaging, specially computed tomography (CT) which enables a better precision of bone elements.*

*The authors present a case of a single oval shape sternal foramen, located at the inferior third of the sternal body. It was found in a 37 years old female patient, during a follow up for a breast pathology where a photopenic area at the sternum become evident in a scintigraphy and the finding was confirmed by a CT.*

*This anatomical variation presents a high prevalence, which generates the need to know about it given the possibility of finding during diagnostic imaging and its implications during practices such as acupuncture and bone marrow aspiration, where it can cause several complications.*

**Keywords:** sternum, sternal foramen, anatomical variation, computed tomography, diagnostic imaging.

## Introducción

El esternón es un hueso impar, ubicado en la región media y anterior de la caja torácica.

Presenta tres porciones que de superior a inferior son: el manubrio (preesternón), el cuerpo (mesoesternón) y la apófisis xifoides (metaesternón).

Por su cara anterior el esternón se relaciona de superficial a profundo con: la piel, el tejido celular subcutáneo y la inserción del músculo pectoral mayor.

Por su cara posterior adquiere relación con: los órganos ubi-

cados en el mediastino superior, y con los que se encuentran en el mediastino inferior, en sus porciones anterior y media, haciendo énfasis en las relaciones que adquiere con el pericardio, la cara esternocostal del corazón y con la pleura costal.

El desarrollo del esternón empieza en las placas del mesodermo lateral durante la sexta semana del período prenatal, las cuales se comienzan a unir de forma craneocaudal en la línea media alrededor de la décima semana formando el esternón cartilaginoso. Este se osifica por medio de varios centros de osificación, que aparecen de forma craneocaudal desde el quinto al sexto mes de gestación, culminando con la fusión de las diversas esternebras y segmentos alrededor de los 25 años de edad.<sup>2</sup>

El esternón es un hueso propicio a presentar distintas variaciones anatómicas, tales como: hueso supraesternal (osículo accesorio en el margen superior del manubrio), el tubérculo supraesternal (hueso supraesternal fusionado con el manubrio), la fusión manubrioesternal y xifoesternal y la banda esclerótica.<sup>3</sup>

Los defectos de unión en la línea media generan alteraciones congénitas, como la hendidura esternal o el foramen esternal,<sup>4</sup> aunque este último algunos autores consideran que se debe a fallas en la formación de cartilago.<sup>5</sup> Se considera importante mencionar que se han reportado casos con ambas variaciones en un mismo individuo.<sup>6</sup>

El foramen esternal (FE) es entonces una variación anatómica, generalmente única y localizada en la línea media del esternón,<sup>7</sup> con mayor frecuencia en la parte inferior del cuerpo.<sup>3</sup>

Es relevante mencionar que ha sido reportada en pocos casos como múltiple (más de un foramen, dispuestos en sentido céfalo caudal) o ubicada en el manubrio.<sup>8</sup> Presenta una prevalencia que oscila entre 0,06% y 20,2% según lo publicado por distintos autores.<sup>5,9</sup>

El FE es una variación que no genera síntomas ni signos apreciables clínicamente y corresponde a un hallazgo generalmente accidental durante exámenes de rutina a través de métodos por imágenes, particularmente por medio de una tomografía computarizada multislice (TCMS), ya que la radiografía no es un método válido para su estudio.<sup>10</sup>

## Reporte de caso

Los autores presentamos un caso de foramen esternal, expuesto a través de tomografía computarizada multislice (TCMS), tanto en distintas secciones como en reconstrucción tridimensional (3D).

Las imágenes fueron obtenidas en el Departamento de Diagnóstico por Imágenes del Instituto de Oncología "Ángel H. Roffo". Éstas corresponden a una paciente mujer de 37 años de edad en seguimiento por cáncer de mama, a la cual se le realizó previamente un centellograma óseo que reveló un área fotopénica en el esternón.

Ante la sospecha que pudiera corresponder con una imagen metastásica lítica, se le solicitó una TCMS sin contraste endovenoso para evaluar la región.

El estudio reveló la presencia de foramen esternal, obsér-

vese la ausencia de tejido óseo que debería haber en toda la superficie del esternón. Su morfología es ovalada, y se encuentra en el tercio inferior del cuerpo esternal, situado en la línea media. Sus bordes son bien definidos.

Las dimensiones son de 15,4 mm en el eje céfalo caudal, y 8,1 mm en el latero lateral. Todo esto se puede observar en las **Figs. 1, 2 y 3**.



**Fig 1:** TCMS. Reconstrucción MIP (proyección de máxima intensidad) en coronal del esternón. Se observan las dimensiones del foramen esternal.



**Fig 2:** TCMS: corte sagital. La flecha señala la localización del foramen esternal.



**Fig 3:** TCMS. Reconstrucción en 3D. Se observa la presencia del foramen esternal en la línea media del esternón entre los cuartos y los quintos cartílagos costales.

## Discusión

El caso que presentamos reveló un área fotopénica en el centellograma, concluyente por TCMS para un foramen esternal ubicado en el tercio inferior del cuerpo del esternón.

El origen de esta variación es asociada por la mayoría de los autores a una anomalía del desarrollo óseo del esternón debido a una fusión incompleta de los centros de osificación.<sup>2,4,6,7,9,11,12,13,14,15,16,17,18</sup>

Paterson, en cambio, manifiesta que el origen es la falla del tejido precondral para la formación de cartílago, y no por defecto de la fusión de los centros de osificación.<sup>5</sup>

Sobre este aspecto se podría poner el foco y contrastar distintos argumentos. Kuzucuoglu refiere que la completa osificación del esternón se puede desarrollar hasta aproximadamente los 25 años de edad.<sup>2</sup>

Sin embargo, publicaciones reportan forámenes esternales en población más joven que 25 años, incluso hasta edades muy tempranas.<sup>8</sup> Por lo tanto surge la disyuntiva de si son realmente forámenes ya configurados, o si con los años podría consolidarse el tejido óseo. Sumado a esto, se ha reportado una prevalencia del 30,5% en fetos, la prevalencia más alta descrita entre los autores citados.<sup>5</sup> Esto reforzaría la hipótesis de que sean FE que durante los años de crecimiento terminen por cerrarse.

Sería interesante estudiar de manera longitudinal casos similares, es decir, volver a estudiar después de los 25 años a pacientes en los que se reporta un foramen esternal en edades tempranas.

El foramen esternal de nuestro caso es único, localizado en la línea media y en el tercio inferior del cuerpo del esternón. Esto coincide con la mayoría de los autores consultados.<sup>3,4,6,7,8,9,10,15,16,17,18</sup>

Sin embargo, es importante destacar la existencia de forámenes esternales en otras localizaciones, como el manubrio,<sup>6,8</sup> la mitad del cuerpo del esternón<sup>6</sup> o en la apófisis xifoides.<sup>2,9,16</sup>

Respecto a la morfología los autores destacamos dos aspectos: la forma y los bordes.

La forma del foramen esternal puede ser ovalada,<sup>4,15</sup> o bien circular,<sup>7,13</sup> o bien elipsoide con un ángulo.<sup>9</sup> En el caso expuesto la forma es ovalada y los bordes son netos. Este último aspecto se debe tener en cuenta, ya que difiere con los encontrados en: los orificios producidos por armas de fuego, los cuales presentan bordes irregulares y líneas de fractura; o bien fracturas esternales;<sup>17</sup> o bien casos atípicos en los que se presentan bordes irregulares, en tal caso se hace más difícil de diferenciar lesiones líticas en estudios por imágenes.<sup>9</sup>

Por otra parte, este caso posee un foramen con dimensiones de 15,4 mm en el eje cráneo caudal y 8,1 mm en el eje transversal.

A continuación se presenta una tabla donde se aprecian las dimensiones del foramen esternal encontrado en diversas publicaciones. Al analizar la media establecida en distintas publicaciones, observamos que el foramen reportado las supera, e incluso se acerca a la dimensión máxima encontrada. **(Tabla I)**

AUTORES	DIMENSIONES
Babinski et al, 2012 <sup>(18)</sup>	Longitudinal: 4.0-7.0mm Transversal: 3.0-6.5mm
Turkay et al, 2017 <sup>(10)</sup>	Entre 3-14mm Media: 6mm
Kuzucuoglu et al, 2020 <sup>(2)</sup>	Longitudinal: 6.48 ± 3.89 Transversal: 4.55 ± 2.04
Saccheri et al, 2012 <sup>(4)</sup>	Longitudinal: 6mm Transversal: 4mm
Babinski et al, 2015 <sup>(7)</sup>	Entre 3 y 16 mm
Yekeler et al, 2006 <sup>(3)</sup>	Entre 2 y 16 mm
Motta-Ramirez et al, 2013 <sup>(13)</sup>	Entre 2 y 16 mm
Lloret, 2004 <sup>(17)</sup>	Entre 3 y 18 mm

**Tabla I:** Dimensiones del foramen esternal reportados por otros autores

La prevalencia del foramen esternal reportada ha sido variable, sin embargo sigue siendo un porcentaje a considerar y reconocer, ya que tiene implicancia en práctica clínica. Por ejemplo, podemos citar a Babinski<sup>18</sup> que en su estudio en TCMS sobre una muestra de la población brasileña encontró una prevalencia del 16,60%, otro caso es el de Paterson<sup>5</sup> que en una muestra de 631 esternones halló una prevalencia del 20,20%, se debe aclarar que éste encontró en esternones fetales una prevalencia del 30,50%. Esto demuestra un alto valor de prevalencia en diferentes lugares del mundo.

(Tabla II)

AUTORES	PREVALENCIA
Babinski et al, 2012 <sup>(18)</sup>	16,6%
Turkay et al, 2017 <sup>(10)</sup>	5,2%
Kuzucuoglu et al, 2020 <sup>(2)</sup>	8,44%
Del Sol et al, 2014 <sup>(16)</sup>	8%
Babinski et al, 2014 <sup>(7)</sup>	10,5%
Yekeler et al, 2006 <sup>(3)</sup>	4,5%
Lloret, 2004 <sup>(17)</sup>	6,7-7,7%
Gkantsinikoudis et al, 2017 <sup>(9)</sup>	14,2%
Patiño, 2008 <sup>(19)</sup>	9,5%
Cooper et al, 1988 <sup>(8)</sup>	6,7%
Ponce et al, 2017 <sup>(20)</sup>	<1,5%
Nogueira, 2013 <sup>(15)</sup>	4,6%
Lozano Santamaría, 2017 <sup>(11)</sup>	4-6%
Bayarog ullari et al, 2014 (6)	7,5%
Paterson, 1903 (5)	20,2%
En fetos: 30,5%	

Tabla II: Prevalencia del foramen esternal según diversos autores.

Nuestro caso ejemplifica la relevancia de conocer la presencia o ausencia del foramen esternal, ya que se presentó como un hallazgo en un estudio de centellograma, en el contexto de seguimiento de cáncer de mama, que inicialmente fue interpretado como probable metástasis y se requirió de un segundo estudio por imágenes, TCMS, con el cual se confirmó el diagnóstico de foramen esternal.

Además, en la bibliografía encontramos la relevancia de su conocimiento en prácticas profesionales, tales como: la acupuntura o bien en aspiraciones de médula ósea, donde se podrían generar lesiones de órganos torácicos, como: corazón (ventrículo derecho); aorta; pericardio; pulmón y pleura, o causar infecciones. Su conocimiento también es importante para prevenir complicaciones fatales como hemorragia y taponamiento cardíaco.<sup>2,6,7,10,12,13,16,17,18</sup>

Nuestras consideraciones finales en este reporte son que dada la frecuencia de la realización de estudios por imágenes, en particular TCMS de tórax, los profesionales en su

ejercicio pueden encontrarse con esta variación anatómica, y deben reconocerla y consignarla en sus reportes para ser considerada ante eventual procedimiento invasivo y principalmente para evitar diagnósticos erróneos.

## Referencias:

- Rouvière, H.; Delmas, A. *Tomo segundo: Esqueleto del tórax, Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional*, 11va edición, Editorial Masson SA, Polonia, 2005, pp. 32-33.
- Kuzucuoglu, M.; Albayrak, I. *Topographic evaluation of sternal foramen patients with thoracic computed tomography*. Surgical and Radiologic Anatomy 2020; 1-5.
- Yekeler, E.; Tunaci, M.; Tunaci, A.; Dursun, M.; Acunas, G. *Frequency of sternal variations and anomalies evaluated by MDCT*. American Journal of Roentgenology 2006; 186(4): 956-960.
- Saccheri, P.; Sabbadini, G.; Toso, F.; Travan, L. *A keyhole-shaped sternal defect in an ancient human skeleton*. Surgical and radiologic anatomy 2012; 34(10): 965-968.
- Paterson, A. M. *The human sternum*. Williams & Norgate 1904; 42 (58).
- Bayarogullari, H.; Yengil, E.; Davran, R.; Ađlagül, E.; Karazincir, S.; Balci, A. *Evaluation of the postnatal development of the sternum and sternal variations using multidetector CT*. Diagnostic and Interventional Radiology 2014; 20(1): 82.
- Babinski, M. A.; de Lemos, L.; Babinski, M. S.; Gonçalves, M. V.; De Paula, R. C.; Fernandes, R. M. *Frequency of sternal foramen evaluated by MDCT: a minor variation of great relevance*. Surgical and Radiologic Anatomy 2015; 37(3): 287-291.
- Cooper, P. D.; Stewart, J. H.; McCormick, W. F. *Development and morphology of the sternal foramen*. The American journal of forensic medicine and pathology 1988; 9(4): 342-347.
- 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 morphologica 2017; 76(3): 484-490.
- Turkay, R.; Inci, E.; Ors, S.; Nalbant, M. O.; Gurses, I. A. *Frequency of sternal variations in living individuals*. Surgical and Radiologic Anatomy 2017; 39(11): 1273-1278.
- Lozano Santamaría, A.; Pellitero Arias, D. *Variantes de la normalidad en Radiología* 2017.
- Choi, P. J.; Iwanaga, J.; Tubbs, R. S. *A comprehensive review of the sternal foramina and its clinical significance*. Cureus 2017; 9(12).
- Motta-Ramírez, G. A.; Hernández-González, R.; Alanís-Calzada, A. *Sternal foramen. Two illustrative cases of incidental findings by multi-detector computed tomography*. Acta Médica Grupo Ángeles 2013; 11(4): 196-197.
- Benito Sánchez, M. *El estudio de la edad para la identificación humana: estudio antropológico forense en el complejo articular del hombro y en el esternón para la estimación de la mayoría de edad legal y de la edad de la muerte (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid)* 2017.
- Nogueira, A. C. C. *Estudo da frequência dos caracteres discretos do esterno e costelas numa amostra populacional portuguesa* (Master's thesis) 2014.
- Del Sol, M.; Vásquez, B.; Cantín, M. *Características Morfológicas Métricas y No Métricas del Esternón del Individuo Mapuche*. International Journal of Morphology 2014; 32(1): 339-350.
- Rodes Lloret, F. *Foramen esternal vs orificio por proyectil de arma de fuego*. Cuadernos de Medicina Forense 2004; (35): 71-74.
- Babinski, M. A.; Rafael, F. A.; Steil, A. D.; Sousa-Rodrigues, C. F.; Sgrott, E. A.; de Paula, R. C.; Fernandes, R. M. *High Prevalence of Sternal Foramen: Quantitative, Anatomical Analysis and its Clinical Implications in Acupuncture Practice*. International Journal of Morphology 2012; 30(3): 1042-1049.
- Patiño, T.; Villanueva, J. *En la ciudad de los muertos, excavaciones arqueológicas en Wayllani-Kunturamaya*. Saberes Bolivianos 2008.
- Ponce, M.; Oliveira, F.; Nunes, T.; Pinto, M.; Lourenço-ERA-Arqueologia, M. *O SÍTIO DOS LAGARES: UM ESPAÇO PLURICULTO* (R) AL 1703-1714. Paper presentado en II Congresso de Arqueologia da Associação dos Arqueólogos Portugueses, Lisboa, Portugal. 2017.