

# **Características morfométricas del asterion y la superficie posterolateral del cráneo. Su relación con los senos venosos durales y su importancia neuroquirúrgica**

**Salvador Galindo-de León,<sup>1</sup> Alejandra Nohemí Hernández-Rodríguez,<sup>1</sup> Rodolfo Morales-Ávalos,<sup>1</sup> María del Carmen Theriot-Girón,<sup>2</sup> Rodrigo Enrique Elizondo-Omaña,<sup>1</sup> Santos Guzmán-López<sup>1</sup>**

## **Resumen**

**Antecedentes:** el conocimiento de la ubicación y características morfométricas del seno venoso lateral (transverso y sigmoides), así como de su relación con este y otros puntos de referencia anatómicos superficiales, es imprescindible durante los abordajes posterolaterales de la fosa craneal posterior para evitar lesionar las estructuras vasculares y las complicaciones quirúrgicas.

**Objetivo:** determinar un área anatómica de seguridad para realizar un trépano que permita ingresar en la fosa craneal posterior sin lesionar estructuras adyacentes, y estudiar las características morfométricas del asterion, el seno lateral y puntos de referencia óseos de la superficie posterolateral del cráneo.

**Material y métodos:** estudio observacional, transversal y descriptivo efectuado en el Departamento de Anatomía Humana de las Facultad de Medicina y de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se analizaron 176 hemicráneos secos, estructuralmente íntegros y sin ninguna patología o anomalía evidente. Se utilizó una broca de 1.3 mm de diámetro con la que se perforaron ambos lados de 88 cráneos secos (176 hemicráneos). Los puntos de referencia anatómicos estudiados fueron: asterion, vértice de la apófisis mastoides, espina suprameatal, plano horizontal de Frankfurt, raíz posterior del arco cigomático, protuberancia occipital externa y su relación con el seno venoso lateral.

**Resultados:** el asterion tipo I prevalece en 74.4% de las piezas. En 82.4% de los cráneos el seno venoso lateral se encuentra a nivel del asterion inferior a éste en 12.5% y superior en 5.1%.

**Conclusiones:** con los datos obtenidos de esta y otras investigaciones, el trépano inicial debe situarse 15 mm por debajo del asterion inferior y 15 mm posterior a éste para disminuir los riesgos de lesión del seno venoso lateral.

**Palabras clave:** asterion, fosa craneal posterior, senos venosos, morfometría, cráneo.

## **Abstract**

**Background:** The knowledge of the location and morphometric of the lateral venous sinus (transverse and sigmoid), and their relationship with the asterion and other surface anatomical landmarks, it is imperative for posterolateral approaches to the posterior cranial fossa to avoid vascular structures injury and surgical complications.

**Objective:** Determine an anatomical area security for a drill that allows entry into the posterior cranial fossa without damaging adjacent structures, and study the morphometric characteristics asterion, the lateral sinus and bony landmarks of the posterolateral surface of the skull.

**Methods:** With a 1.3 mm drill drilled both sides of 88 dry skulls (176 hemicranias). The anatomical landmarks studied were the asterion, the apex of the mastoid process, spina suprameatal, the Frankfurt horizontal plane, the posterior root of the zygomatic arch, the external occipital protuberance and its relationship with the sinus transversus.

**Results:** The asterion type I prevails in 74.4% of the pieces. In 82.4% of the skulls asterion level is, sinus transversus in less than 12.5% and above this at 5.1%.

**Conclusions:** With the data obtained from this and other research, the initial trephine should be placed below the 15 mm and 15 mm asterion post this to reduce the risk of injury from sinus transversus.

**Key words:** asterion, posterior cranial fossa, venous sinus, morphometry, skull.

<sup>1</sup> Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina y Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Monterrey NL.

<sup>2</sup> Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Odontología. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

**Correspondencia:**

Dr. Rodrigo E. Elizondo Omaña

Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Ave. Madero s/n Col.: Miras Centro  
Monterrey 64460, Nuevo León, México.  
Tel: (52) 81-83294171  
rod\_omana@yahoo.com

**Recibido:** 28 de enero 2013

**Aceptado:** 15 de marzo 2013

## Introducción

Durante los abordajes quirúrgicos de la fosa craneal posterior deben considerarse los puntos anatómicos superficiales de referencia que permitan localizar, topográficamente, las estructuras intracraneales para evitar lesionarlas o acceder a ellas.

La fosa craneal posterior está enmarcada por importantes estructuras venosas, como los senos petroso superior, occipital, lateral y su confluencia (presa de Herófilo). El seno venoso lateral es de gran tamaño y se origina en la confluencia de los senos. El seno venoso lateral derecho suele ser la continuación del seno sagital superior y el izquierdo la continuación del seno recto. Cada seno venoso lateral tiene un trayecto inferolateral en el surco lateral del occipital que describe una pequeña curva con su convexidad superior, donde se inserta el margen lateral de la tienda del cerebelo, hasta alcanzar la base de la pirámide petrosa (canal petromastoideo). Este canal está en relación con la porción posterior de la mastoides, en donde se curva inferiormente y describe una "S", por eso se le denomina seno sigmoide. Continúa su trayecto hacia el foramen jugular, donde se prolonga con el bulbo de la vena jugular interna. Esto permite reconocer tres porciones en el seno lateral: una horizontal (seno transverso), un codo o rodilla y otra descendente (seno sigmoides).<sup>1</sup>

Los puntos anatómicos de referencia para analizar la topografía de la superficie posterolateral del cráneo son: asterion, protuberancia occipital externa, cresta suprameatal, vértice de la apófisis mastoides, raíz del arco cigomático, plano horizontal de Frankfurt, y el foramen mastoideo.<sup>2-4</sup> Estos puntos de referencia son los de mayor relevancia en los procesos quirúrgicos para localizar el sitio donde se realizará el trépano inicial.

La importancia quirúrgica de la fosa craneal posterior radica en su densa colección de estructuras neurovasculares alojadas en un espacio pequeño y rígido, lo que hace el abordaje invasivo muy delicado y propenso a accidentes o errores médicos en la cirugía.

La proximidad de los grandes senos venosos, las venas emisarias que atraviesan la parte posterior de la escama del occipital y la gran cantidad de venas no colapsables, explican la alta incidencia de sangrado, embolismo aéreo, trombosis y sepsis en intervenciones neuroquirúrgicas de la fosa craneal posterior. Además de posibles implicaciones en procedimientos endovasculares, hechos que debe considerar el cirujano.<sup>5,6</sup>

El conocimiento de la localización y características morfométricas del seno venoso lateral (transverso y sigmoides), así como de su relación con este y otros puntos de referencia anatómicos superficiales, es imprescindible durante los abordajes posterolaterales de la fosa craneal posterior.

Esto facilita localizar el sitio en que se realiza el trépano inicial (trépano estratégico) y poder planear el curso de la cirugía. Todo lo anterior le proporciona al neurocirujano el conocimiento necesario para evitar lesionar esas estructuras vasculares, que es una causa de falla quirúrgica y complicaciones subsecuentes a la cirugía con severas repercusiones.

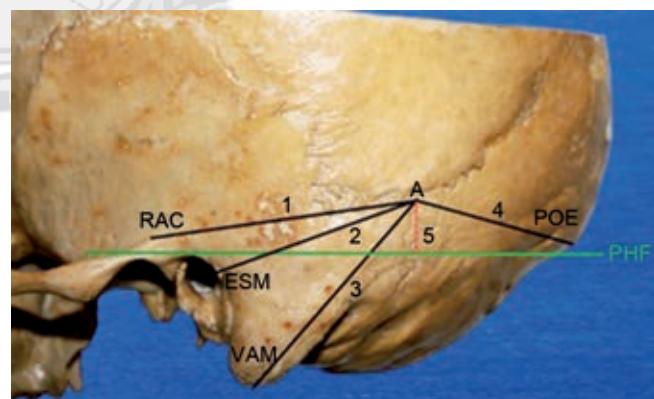
El objetivo de este estudio es determinar un área anatómica de seguridad para realizar un trépano que permita ingresar en la fosa craneal posterior sin lesionar las estructuras adyacentes y estudiar las características morfométricas del asterion, el seno lateral y puntos de referencia óseos de la superficie posterolateral del cráneo.

## Material y métodos

Estudio observacional, transversal y descriptivo basado en el análisis de 176 hemicráneos secos, estructuralmente íntegros y sin ninguna patología o anomalía evidente, pertenecientes a los Departamentos de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina y Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Dos observadores independientes analizaron y clasificaron la morfología del asterion, con base en la clasificación convencionalmente aceptada.<sup>7</sup> a) *Asterion tipo I*: unión de las suturas parietomastoidea, lambdoidea y occipitomastoidea y b) *Asterion tipo II*: hueso sutural (wormiano) localizado entre los demás huesos que forman el asterion.

Se registraron las características morfométricas de la superficie posterolateral del cráneo, entre ellas la distancia del asterion hacia: a) raíz del arco cigomático (A-RAC), b) espina suprameatal (A-ESM), c) vértice de la apófisis mastoides (A-VAM), d) protuberancia occipital externa (A-POE) y e) plano horizontal de Frankfurt (A-PHF) (Figura 1).



**Figura 1.** Vista posterolateral de la base del cráneo, lado izquierdo. Mediciones desde el asterion hacia: 1. Raíz del arco cigomático (A-RAC), 2. Espina suprameatal (A-ESM), 3. Vértice de la apófisis mastoides (A-VAM), 4. Protuberancia occipital externa (A-POE) y 5. Plano horizontal de Frankfurt (a-PHF).

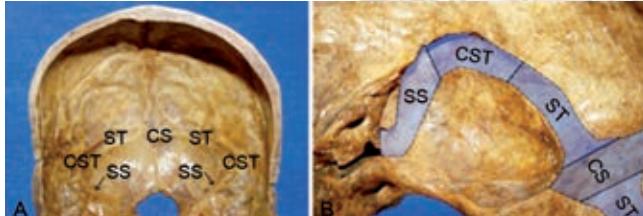
También se registraron la morfometría y morfología del surco del seno venoso lateral. El parámetro más importante de la medición fue el ancho del canal del seno venoso lateral en sus tres porciones: seno transverso, codo del seno y seno sigmoides (Figura 2).

Al final se perforó el centro del asterion en cada uno de los 176 hemicráneos estudiados con una broca de 1.3 mm de diámetro, de modo que perforara el hueso en forma perpendicular a su superficie. En los casos donde el asterion se clasificó como *tipo II*, la perforación se realizó en el centro del hueso wormiano. Posteriormente se registró la distancia del agujero resultante en la superficie interna del cráneo (endocráneo) en relación con el surco del seno venoso lateral (Figura 3).

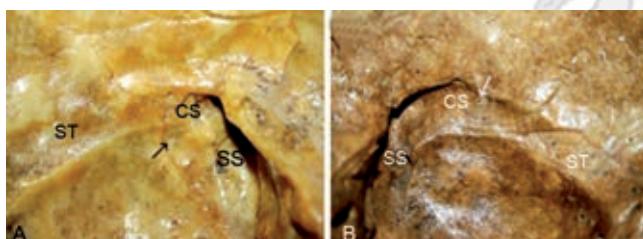
Con un vernier digital milimétrico de precisión de 0.01 mm se obtuvieron los datos cada pieza estudiada; todas las mediciones se reportaron en milímetros.

El protocolo fue aprobado por el Comité Local de Investigación en Salud con el registro AH12-001. No hubo algún tipo de financiamiento externo por lo que tampoco hubo conflicto de interés.

Los parámetros de medición se analizaron con el programa de cómputo IBM SPSS Statistics versión 20.0 para Windows XP. De cada parámetro de medición se reporta la media y la desviación estándar.



**Figura 2.** a) Vista endocraneana bilateral de los senos venosos, desde la que se aprecia: el confluente de los senos (CS), el seno trasverso (ST) y el codo del seno transverso (CST). b) Vista endocraneana unilateral derecha del seno venoso transverso. En esta vista se puede apreciar mejor el trayecto en forma de "S" del seno sigmoides (SS).



**Figura 3.** a) Vista endocraneana unilateral derecha en la que se aprecia una perforación (flecha) que muestra la localización del asterion a nivel del seno venoso transverso. b) Vista endocraneana unilateral izquierda en la que se aprecia una perforación (flecha) que muestra la localización del asterion inferior al seno venoso transverso.

## Resultados

Se analizaron las características morfométricas del asterion, el seno lateral y puntos de referencia óseos de la superficie posterolateral del cráneo de 176 hemicráneos.

La prevalencia del asterion *tipo I* fue de 74.4%, mientras que la del *tipo II* de 25.6%. Los rangos y promedios para las características morfométricas se muestran en el cuadro I.

**Cuadro I.** Morfometrías del asterion a puntos de referencia del cráneo.

Parámetros morfométricos	Total Media (mm)	Desviación estándar (mm)
A-RAC	54.74	4.46
A-VAM	51.53	4.97
A-ESM	44.16	5.81
A-PFH	5.49	3.2
A-POE	61.51	7.44

Media y desviación estándar de las distancias entre el asterion y los puntos anatómicos de referencia estudiados. Las distancias están expresadas en milímetros. A: asterion. RAC: raíz del arco cigomático, VAM: vértice de la apófisis mastoides, ESM: espina suprametal. PFH: plano horizontal de Frankfurt, POE: protuberancia occipital externa.

La media obtenida de los anchos para las tres porciones del seno lateral fueron: ancho del seno transverso 7.87 mm ( $\pm 1.67$ ), ancho del codo del seno lateral 9.09 mm ( $\pm 1.66$ ) y ancho del seno sigmoides 8.4 mm ( $\pm 2.03$ ).

La distancia del asterion con respecto al seno venoso lateral se muestra en el cuadro II. El seno transverso se localiza en el asterion en 82.4% de los casos, superior al asterion en 12.5% e inferior a éste en 5.1% (Figura 4).

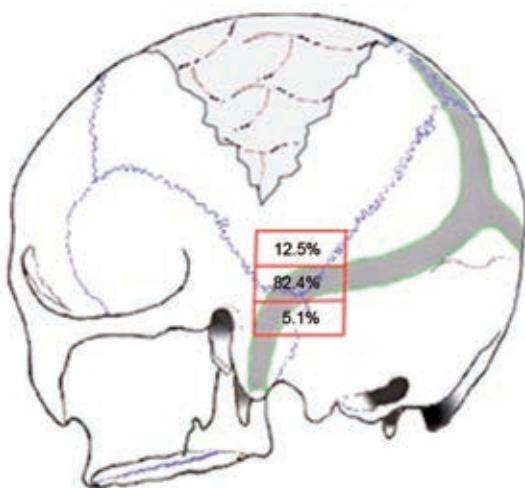
## Discusión

En los abordajes posterolaterales a la fosa posterior, a fin de evitar su lesión, es fundamental tener en cuenta la topografía superficial de los senos venosos. Para el neurocirujano es sumamente útil conocer con exactitud la ubicación de esas estructuras y, en particular, su relación con los puntos óseos de referencia utilizados en estos abordajes. Varios autores se han ocupado de buscar y establecer estos puntos de referencia topográficos para localizar las diferentes porciones del seno venoso lateral.

**Cuadro II.** Localización del seno transverso con respecto a los diferentes tipos de asterion en tres planos: a nivel del asterion, superior al asterion e inferior al asterion.

Localización del ST	Asterion		
	Tipo I	Tipo II	Total
A nivel	60.2%	22.2%	82.4%
Superior	9.7%	2.8%	12.5%
Inferior	4.5%	0.6%	5.1%

ST: seno transverso.



**Figura 4.** Localización del seno venoso lateral en relación con el asterion (independientemente del tipo I y II).

En nuestro estudio las distancias obtenidas desde el asterion a los puntos óseos de referencia (raíz del arco cigomático, vértice de la apófisis mastoides, espina suprameatal, plano horizontal de Frankfurt y protuberancia occipital externa), concuerdan con las encontradas por otros investigadores (Cuadro III). La localización de las referencias óseas en cráneos mexicanos coincide con las encontradas en otras poblaciones.

En términos generales se acepta que la confluencia de los senos se ubica entre 5 y 10 mm por arriba de la protuberancia occipital externa. Martínez y su grupo<sup>1</sup> encontraron que el seno venoso transverso se sitúa en la circunferencia externa de la tienda del cerebelo (tentorio), en una línea tendida desde la espina suprameatal hasta la protuberancia occipital externa. El seno sigmoides se sitúa en una línea que parte del vértice de la mastoides y sigue su eje superior y, posteriormente, llega al asterion. En el punto de cruce de estas dos líneas se encuentra el codo del seno lateral.

**Cuadro III.** Relaciones óseas del asterion específicas del cráneo. Diferentes estudios realizados en diversas poblaciones

Autores	A-RAC	A-VAM	A-ESM	A-PHF	A-POE
Day y col. (2000) <sup>11</sup>	53.88 (± 5.09)	49.20 (± 4.68)	43.92 (± 4.89)	--	--
Martínez y col. (2005) <sup>1</sup>	55.42 (± 4.92)	49.70 (± 4.80)	44.80 (± 5.61)	--	64.40 (± 6.78)
Ucerler y Govsa (2006) <sup>9</sup>	54.60 (± 5.12)	51.12 (± 5.06)	45.20 (± 5.56)	10.30 (± 6.5)	--
Galindo-de León y col. Datos de este estudio (2012)	54.74 (± 4.46)	51.33 (± 4.97)	44.16 (± 5.81)	6.49 (± 3.2)	7.44 (± 7.44)

Las distancias están expresadas en milímetros. A-RAC (asterion-raíz del arco cigomático), A-VAM (asterion- vértice de la apófisis mastoides), A-ESM (asterion-espina suprameatal), A-PHF (asterion-plano horizontal de Frankfurt), A-POE (asterion-protuberancia occipital externa).

Estas relaciones pierden su valor en pacientes con alteraciones en el desarrollo de la fosa posterior, como ocurre en las malformaciones de Chiari y Dandy-Walker. Lo normal es que la tienda del cerebelo sufra un desplazamiento caudal por el desarrollo del cerebro, y se sitúa en su posición definitiva al tercer mes de vida intrauterina. Las alteraciones en este desplazamiento hacen variar la posición final de la tienda del cerebelo y, por lo tanto, la situación de los senos en relación con la misma.<sup>8</sup>

Varios estudios anatómicos en cadáveres frescos y cráneos secos evidencian que las relaciones del asterion con el seno transverso son variables y algo diferentes a lo que clásicamente se describe (Cuadro IV).

Martínez<sup>1</sup> y sus colaboradores y Ucerler y su grupo<sup>9</sup> reportaron que el asterion se encuentra en relación posterosuperior con la apófisis mastoides y, en profundidad, se corresponde con el borde inferior de la porción transversa del seno lateral. Por ello, en los abordajes posterolaterales a la fosa posterior algunos neurocirujanos plantean que el orificio del trépano debe ubicarse por debajo y detrás del asterion, alejándose del seno.

Uz y sus colaboradores<sup>10</sup> encontraron que en 54% de los casos el seno transverso se sitúa a nivel del asterion y en 44% lo hace superior a éste, en la duramadre de la fosa posterior. Para Day y su grupo entre 55 y 61% de los casos, el seno transverso se ubica a nivel del asterion.<sup>11-13</sup> Para Martínez y sus coautores los porcentajes de casos donde el seno transverso se encuentra a la altura del asterion son algo

**Cuadro IV.** Relaciones del seno transverso con el asterion. Diferentes estudios realizados en diversas poblaciones. Relaciones expresadas en porcentajes

Estudio	A nivel del ST	Inferior al ST	Superior al ST
Day y col. (2000) <sup>11</sup>	61.0%	39.0%	--
Uz A y col. (2001) <sup>10</sup>	54.0%	44.0%	2.0%
Martínez F y col. <sup>1</sup> (2005)	76.2%	23.8%	--
Galindo-de León y col. Datos de este estudio (2012)	82.4%	12.5%	5.1%

ST: seno transverso.

mayores (87.8%).<sup>1</sup> Nuestros hallazgos son coincidentes con estos trabajos en lo que se refiere a mayor porcentaje encontrado del seno transverso a nivel del asterion (82.4%) y una similitud estrecha con los resultados de Martínez y su grupo, lo que sugiere una alta prevalencia de encontrar el seno transverso a nivel del asterion en cráneos mexicanos. Por lo tanto, es seguro realizar un trépano inicial situado entre 15 y 25 mm posteroinferior al asterion. Esto evita lesionar alguna estructura neurovascular.

## Conclusiones

La prevalencia del asterion *tipo I* es 3 veces mayor que la del asterion *tipo II*. Por lo tanto, hay 60.2% de probabilidad de que el seno transverso se encuentre a nivel del asterion. Los puntos de referencia óseos de mayor relevancia para la localización del asterion son: la raíz del arco cigomático y el vértice de la apófisis mastoides. El seno transverso se sitúa en 82.4% de los casos a nivel del asterion (independientemente del tipo de asterion), por lo que el trépano inicial debe permanecer alejado de éste.

Con los resultados obtenidos puede observarse que el seno transverso tiene un ancho promedio de 7.87 mm ( $\pm 1.67$ ) y el codo del seno transverso de 9.09 mm ( $\pm 1.66$ ) por lo que el trépano inicial debe situarse de 15 a 25 mm en

dirección posteroinferior al asterion para evitar cualquier lesión del seno venoso. La zona de máxima seguridad para la realización del trépano inicial, en la que se logra evitar la lesión de cualquier estructura anatómica, se genera a partir de los 21.42 mm ( $\pm 2.38$ ) siguiendo una trayectoria posterior e inferior al asterion.

## Agradecimientos

A todo el personal académico y administrativo que conforma el Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina y Odontología de la UANL, por las facilidades prestadas para el acceso a su material de osteoteca.

## Referencias

1. Martínez F, Laxague A, Vida L, Prinzo H, Sgarbi N, Soria VR, et al. Anatomía topográfica del asterion. Neurocirugía 2005;16:441-446.
2. Bozbuga M, Boran BO, Sahinoglu K. Surface anatomy of the posterolateral cranium regarding the localization of the initial burr-hole for a retrosigmoid approach. Neurosurg Rev 2006;29:61-63.
3. Mwachaka PM, Hassanali J, Odula PO. Anatomic position of the asterion in Kenyans for posterolateral surgical approaches to cranial cavity. Clin Anat 2010;23:30-33.
4. Tubbs RS, Elton S, Grabb P, Dockery SE, Bartolucci A, Oakes WJ. Analysis of the Posterior Fossa in Children with the Chiari 0 malformation. Neurosurgery 2001;48:1050-1055.
5. Avci E, Kocaogullar Y, Fossett D, Caputy A. Lateral posterior fossa venous sinus relationships to surface landmarks. Surg Neurol 2003;59:392-397.
6. Tubbs RS, Loukas M, Shojaku MM, Bellew MP, Cohen-Gadol AA. Surface Landmarks for the Junction Between the Transverse and Sigmoid Sinuses: Application of the “Strategic” Burr Hole for Suboccipital Craniotomy. Neurosurgery 2009;65:37-41.
7. Morales-Avalos R, Aguilar-Alvarado MV, Elizondo-Omaña RE, Guzmán-López S. Estudio Morfológico del pterion y asterion en cráneos adultos mexicanos. Rev Arg de Anat Clín 2011;3:77-83.
8. Sarnat HB. Disorders of segmentation of the neural tube: Chiari malformations. Handb Clin Neurol 2007;87:89-103.
9. Ucerler H, Govsa F. Asterion as a surgical landmark for lateral cranial base approaches. J Craniomaxillofac Surg 2006;34:415-420.
10. Uz A, Ugur HC, Tekdemir I. Is the asterion a reliable landmark for the lateral approach to posterior fossa? J Clin Neurosci 2001;8:146-147.
11. Day JD, Kellogg JX, Tschabitscher M, Fukushima T. Surface and superficial surgical anatomy of the posterolateral cranial base: significance for surgical planning and approach. Neurosurgery 1996;38:1079-1084.
12. Day JD, Tschabitscher M. Anatomic Position of the Asterion. Neurosurgery 1998;42:198-199.
13. Day JD, Manfred T. Anatomic Position of the Asterion: Anatomical report. Neurosurgery 1998;42:198-199.