



## **VARIANTES ANATOMICAS MÁS COMUNES DEL AGUJERO TRANSVERSO CERVICAL Y SUS IMPLICACIONES CLINICAS Y QUIRURGICAS**

### **MOST COMMON ANATOMICAL VARIANTS OF THE CERVICAL TRANSVERSE FORAMEN AND THEIR CLINICAL AND SURGICAL IMPLICATIONS**

Ana Lucila Paredes Hernández<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-9353-7103>

María Caridad Ávila Mora<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-0438-7620>

Yutdalia González Molina<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-4162-7865>

Beatriz Infante Hernández<sup>4</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-2216-6688>

1. MSc. Enfermedades Infecciosas. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral y en Anatomía Humana. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Holguín.

2. MSc. Atención Integral Al Niño. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral y en Anatomía Humana. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Holguín.

3. Especialista de Primer Grado en Anatomía Humana. Profesor Instructor. Universidad de Ciencias Médicas de Holguín.

4. Master en Educación Médica. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral y en Embriología. Profesor Asistente. Universidad de Ciencias Médicas de Holguín.

**Correo electrónico:** [lisbanlis04@gmail.com](mailto:lisbanlis04@gmail.com)

#### **RESUMEN**

**Introducción:** Para los profesionales de la medicina, profundizar en el estudio de las características morfológicas de las vértebras cervicales es de vital importancia. El reconocimiento de las diferentes variaciones anatómicas de los agujeros transversos y sus implicaciones clínicas y quirúrgicas sienta las bases para realizar un diagnóstico preciso y oportuno.

**Objetivo:** Explorar las características morfológicas más comunes del agujero transversal cervical, analizando su variabilidad y relevancia clínica y quirúrgica, según lo referido en la literatura.

**Método:** Se empleó la técnica de investigación documental, la recolección de la información y análisis y síntesis, sobre variantes anatómicas del agujero transversal cervical y sus implicaciones clínicas y quirúrgicas. La búsqueda se efectuó en el período enero a julio 2025.

**Desarrollo:** Las vértebras cervicales presentan como características distintivas un foramen transversal bilateral, cualquier modificación en la embriogénesis genera variantes morfológicas, lo que puede conllevar a diversos problemas de salud. En la investigación se encontró que



existen múltiples variaciones anatómicas en el agujero transversal cervical en cuanto al número, tamaño, forma y orientación.

**Conclusiones:** Se encontró que ha sido descrita universalmente una alta prevalencia de las variantes en el agujero transversal cervical, por lo que es de vital importancia que los médicos conozcan estas variaciones para una adecuada planeación de los abordajes quirúrgicos, favoreciendo la instrumentación de la región cervical y evitando iatrogenias o desenlaces fatales.

**Palabras Clave:** Vértebras cervicales, agujero transversal, variantes anatómicas, implicaciones clínicas.

## **SUMMARY**

**Introduction:** For medical professionals, deepening the study of the morphological characteristics of the cervical vertebrae is of vital importance. Recognizing the different anatomical variations of the transverse foramina and their clinical and surgical implications lays the foundation for making a precise and timely diagnosis.

**Objective:** To explore the most common morphological characteristics of the cervical transverse foramen, analyzing its variability and clinical and surgical relevance, as reported in the literature.

**Method:** The documentary research technique was employed, including the collection of information and analysis and synthesis, regarding anatomical variants of the cervical transverse foramen and their clinical and surgical implications. The search was conducted from January to July 2025.

**Development:** The cervical vertebrae have distinctive characteristics, including a bilateral transverse foramen; any modification in embryogenesis generates morphological variants, which can lead to various health issues. The research found that there are multiple anatomical variations in the cervical transverse foramen concerning number, size, shape, and orientation.

**Conclusions:** It was found that a high prevalence of variants in the cervical transverse foramen has been universally described, making it vital for physicians to be aware of these variations for appropriate planning of surgical approaches, facilitating instrumentation of the cervical region and avoiding iatrogenic effects or fatal outcomes.

**Keywords:** Cervical vertebrae, transverse foramen, anatomical variants, clinical implications.



## INTRODUCCIÓN

Aprender sobre el cuerpo humano es esencial en las carreras de ciencias médicas, pues permite a los estudiantes conocer a través de la anatomía todas sus dimensiones, donde se muestra la constitución del mismo desde el punto de vista macroscópico. Debido a su fácil conservación las piezas óseas son los órganos humanos que más se utilizan como medios de enseñanza, por lo cual es un elemento indispensable en las clases prácticas del esqueleto.<sup>1</sup>

En el estudio de los huesos no solo es imprescindible su identificación, también es necesario conocer otras características de los mismos como son su peso, su longitud normal, las dimensiones de sus detalles y la relación entre los mismos. El uso de técnicas de antropometría para saber las características particulares de los huesos, aporta a los alumnos experiencias y conocimientos debido a las distintas variaciones anatómicas que se encuentran en cada uno.<sup>1,2</sup>

La columna vertebral se encuentra constituida por 33 a 34 piezas óseas organizadas una sobre otra de forma estable, siendo el eje biomecánico que soporta el peso del cuerpo, para tal fin se encuentra dividida en 5 regiones: cervical, torácica, lumbar, sacra y coccígea. Cada una de estas regiones está formada por un número diferente de vértebras, con detalles anatómicos que les permiten una función específica.<sup>2</sup>

Las siete vértebras de la región cervical, son consideradas estructuras especializadas que permiten movimientos de la cabeza. Se caracterizan por ser poco voluminosas y entre ellas, las hay con detalles anatómicos diferentes, como la ausencia de cuerpo de C1, la presencia del proceso odontoides de C2 y el proceso espinoso largo y prominente de C7. Una característica única y diferencial es la presencia de foramen transvers (FT) en los procesos homónimos.<sup>1,2</sup>

El foramen transvers es un detalle anatómico que caracteriza a las seis primeras vértebras cervicales en contraposición con la séptima que lo presenta pequeño y en ocasiones ausente. Está diseñado para el paso del paquete neurovascular vertebral, que reconoce una arteria, una vena vertebral y el nervio vertebral, es por ello que variaciones en sus diámetros son de interés clínico y quirúrgico.<sup>2,3</sup>

Desde el punto de vista embriológico, las vértebras se forman del esclerotoma de las somitas alrededor de la cuarta semana de gestación y en detalle, el foramen transvers primitivo se forma de la fusión de un elemento costal vestigial con un proceso costo-transverso verdadero ubicado sobre el futuro cuerpo vertebral, quedando así los vasos y nervios atrapados entre



estos dos elementos óseos. Es así, como la formación del foramen transverso es el resultado de la presencia del paquete neurovascular vertebral.<sup>2, 4</sup>

Cuando hay alteraciones en su presencia y/o en su curso pueden traducirse en variaciones del tamaño (hipoplasia) o en el número (duplicación de uno o ambos forámenes); cuando se presentan estas diversificaciones, por lo general, el foramen transverso accesorio (FTA) está presente como un foramen más pequeño, posterior al foramen transverso principal.<sup>3, 4</sup>

Tener el conocimiento claro de la morfometría normal y de las variaciones anatómicas de las vértebras cervicales, es primordial para los galenos en el planeamiento de los procedimientos quirúrgicos que requieran descompresión de estructuras neurales cervicales, tratamiento de la inestabilidad o que involucren la fijación de tornillos en las láminas vertebrales o transpediculares, y evitar así, lesionar elementos neuro-vasculares, como sucede en el 10 % de las iatrogenias que ocurren por desconocimiento de las variaciones anatómicas.<sup>3</sup>

Por otra parte, estar actualizados en las variaciones anatómicas ayuda en la formación médica de pregrado y posgrado. Representa la base del tratamiento de especialidades como la Ortopedia y la Traumatología, pues las características morfológicas y las dimensiones de las porciones de las vértebras, son importantes para las longitudes de las placas y tornillos de fijación para la artrodesis cervical. Permiten en las áreas clínicas, comprender entidades nosológicas como son las deformidades óseas y la osteoporosis. También son de interés médico las mensuraciones de los agujeros transversos y del cuerpo vertebral por la relación de los cambios de sus dimensiones con la artrosis cervical y los síndromes vertebrobasilares.<sup>5, 6, 7</sup>

Se han realizado varios estudios comparativos en diferentes poblaciones para observar cómo las variaciones morfológicas en el agujero transverso cervical pueden ser influenciadas por factores étnicos y demográficos. Estos estudios ayudan a personalizar tratamientos y diagnósticos en base a las características específicas de cada paciente.<sup>7, 8</sup>

## **OBJETIVO**

Explorar las características morfológicas más comunes del agujero transverso cervical, analizando su variabilidad y relevancia clínica y quirúrgica, según lo referido en la literatura.

## **MÉTODO**

Para el desarrollo de este trabajo fue empleada la técnica de investigación documental y la recolección de la información sobre temas relacionados con las variaciones anatómicas del



agujero transversal cervical y sus implicaciones clínicas. La búsqueda se efectuó en el período enero a julio 2025 en diferentes bases de datos como Scielo, Redalyc, PubMed y Google Scholar. Una vez identificados los documentos preseleccionados, se llevó a cabo la lectura y anotación de la revisión con aquellos artículos más acertados al estudio.

## DESARROLLO

Son muchos y muy variados los aspectos del estudio de restos óseos. Uno de ellos, lo constituye el de las diversidades del proceso de osificación del esqueleto, principalmente las no relacionadas con estados patológicos. Es decir, las variaciones que pueden ocurrir, de manera aislada o en conjunto, en cualquier individuo o población.<sup>3</sup>

El estudio de estas variaciones anatómicas en restos óseos se complica un poco por los escasos conocimientos respecto a su proceso hereditario. Sin embargo, en varios trabajos se demostró la utilidad de este tipo de datos en poblaciones de las que se tienen sólo sus restos esqueléticos; donde se hallaron que las diferencias de estas variantes representan, muchas veces, diferencias genéticas entre poblaciones.<sup>2,8</sup>

El agujero transversal cervical es una estructura anatómica que se encuentra en la región cervical (C1 a C7) de la columna vertebral, específica en los procesos transversos de las vértebras cervicales, ubicado lateralmente, su diámetro puede variar significativamente desde 6 a 12 mm entre individuos. Por ejemplo en C1, el agujero es típicamente más amplio debido a la necesidad de acomodar la arteria vertebral que se coloca en esta área, a partir de C2 a C6 el tamaño tiende a decrecer gradualmente, C7 tiene dimensiones significativas pero no tan amplias como en C1 debido a que solo transcurre la vena vertebral. Estas vértebras son fundamentales para la movilidad de la cabeza y el soporte del cráneo, además de albergar y proteger estructuras vasculares y nerviosas vitales que transcurren por ellas, como el paquete vasculonervioso.<sup>2,8</sup>

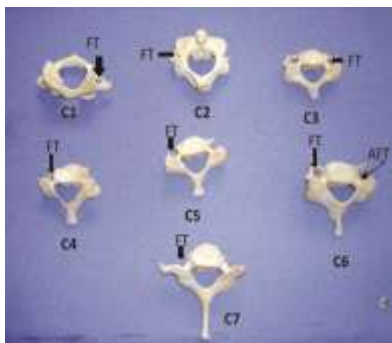
La función principal del agujero transversal es permitir el paso de las arterias y venas vertebrales, así como de los nervios asociados. Las características morfológicas de esta estructura son cruciales para comprender tanto su función como su implicación en diversas entidades nosológicas y procedimientos quirúrgicos.<sup>8,9</sup>



Vista lateral izquierda de la columna cervical



Vista anteroposterior de la columna cervical con estructuras vasculares y nerviosas



Vista sobre las variaciones del agujero transverso

¿Qué son las variaciones del agujero transverso? Se refiere a diferencias en su:

- Número y tamaño
- Forma y orientación

**Variaciones en el número y tamaño del agujero transverso:**

El tamaño de los agujeros transversos pueden variar observándose: <sup>2,8</sup>



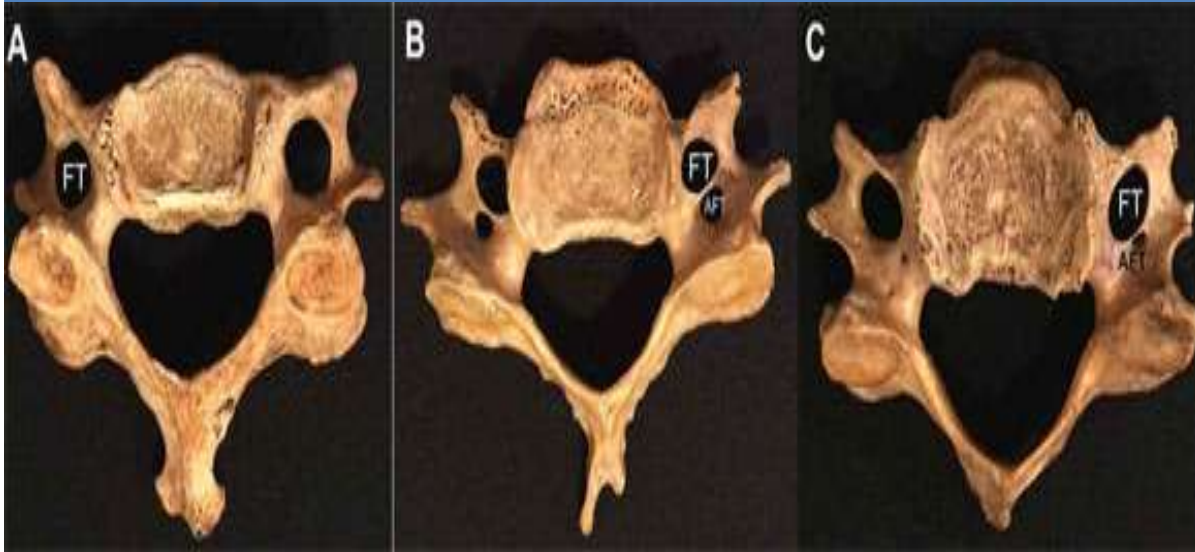
- ✓ Dehiscentes o ausentes: En casos raros, puede haber ausencia completa del agujero transverso en ciertas vértebras, afectando la irrigación vascular.
- ✓ Dobles o bífidos: Se han documentado variantes, donde el proceso transverso presenta dos orificios en lugar de uno con la presencia de uno accesorio, o un agujero transverso incompleto, que no forma un anillo óseo completo.
- ✓ Agujeros hipoplásicos: agujeros más pequeños de lo normal que puede llevar a una compresión de las estructuras vasculares y nerviosas adyacentes y afectar la irrigación cerebral.

### **Variaciones en la forma y orientación del agujero transverso**

- ✓ La forma del agujero transverso puede ser redonda, ovalada, triangular; lo que permite un mejor pasaje de las estructuras vasculares y nerviosas; estas dependen de factores como la edad, el sexo y la presencia de enfermedades en el individuo. En algunos casos, logran presentarse formas irregulares, particularmente en individuos con malformaciones congénitas o trastornos degenerativos.<sup>2,8</sup>
- ✓ En las variaciones de la orientación se describen los cambios en la inclinación del agujero, lo que afecta el trayecto de las estructuras vasculares que lo transitan. La orientación del agujero es frecuentemente referida con un ángulo constante o puede variar considerablemente. Se han observado además angulaciones diferentes en cortes sagital y coronal, indicativas de adaptación a las necesidades funcionales así como variaciones en la ubicación y disposición. Todas estas variantes puede influir en la velocidad y cantidad del flujo sanguíneo y en los procedimientos quirúrgicos<sup>8</sup>

### **Imágenes de las variaciones anatómicas del agujero transverso en vértebras cervicales**

- A- agujero de forma redonda y ovalada
- B- agujero duplicado o accesorio bilateral
- C- agujero ovalado y accesorio unilateral



### Otras variaciones anatómicas del agujero transverso en vértebras cervicales

A-agujero con proceso transverso dehiscente

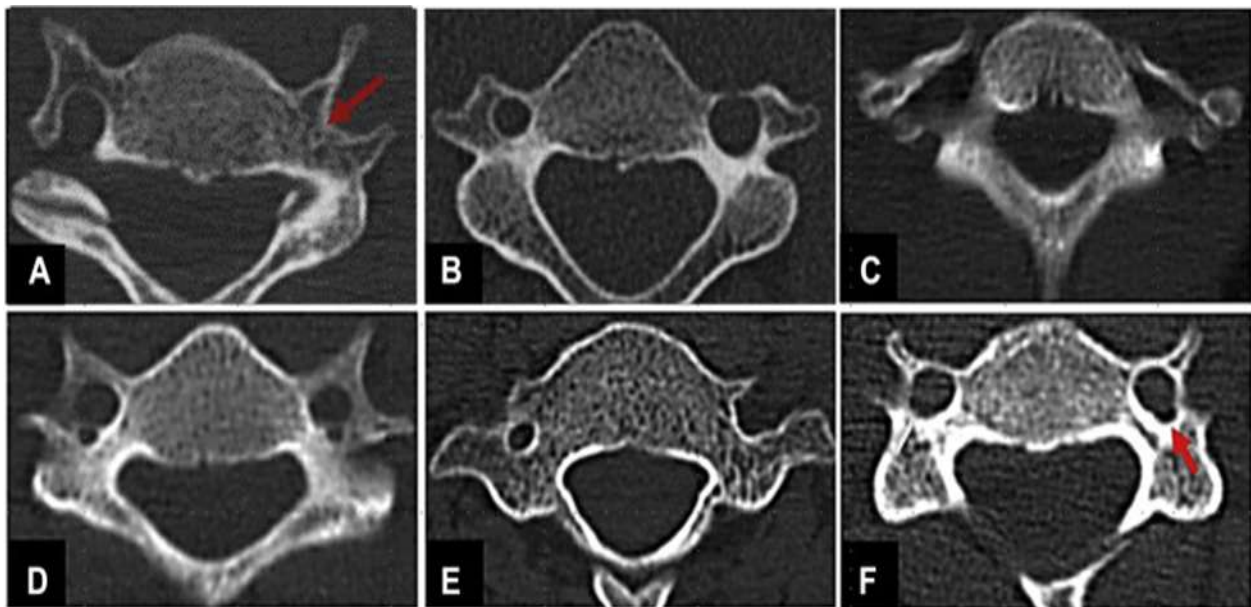
B-agujero asimétrico

C-agujero triangular

D-agujeros duplicados bilaterales

E-agujero dehiscente

F-agujero alargado



La forma y ubicación del agujero pueden alterar la biomecánica cervical y predisponer a lesiones por compresión, hernias cervicales o inestabilidad vertebral. Las variaciones del agujero transverso cervical pueden tener diversas implicaciones quirúrgicas y clínicas que es



importante considerar, especialmente para cirujanos y profesionales de la salud que trabajan en anatomía, neurología y cirugía del cuello y así prevenir complicaciones y asegurar un manejo adecuado de los pacientes.<sup>8,10</sup>

### **Implicaciones relacionadas con las variaciones del agujero transverso:**

#### Implicaciones Clínicas:

1. Lesiones Nerviosas: Variaciones en el agujero transverso cervical pueden afectar la ubicación y el trayecto de los nervios cercanos, como el nervio espinal y los nervios que inervan los músculos del cuello y hombro, causando compresión o irritación de los mismos, causando síntomas como dolor irradiado o debilidad en los miembros superiores. Esto podría provocar lesiones durante procedimientos diagnósticos o terapéuticos y predisponer a pacientes a una condición denominada, síndrome del agujero transverso.
2. Un agujero transverso estrecho o malformado puede comprimir la arteria vertebral, lo que compromete el flujo sanguíneo de una parte del encefalo y esto podría llevar a una irrigación insuficiente, especialmente en movimientos extremos del cuello, provocando síntomas como mareos, vértigo, visión borrosa, ataxia, e incluso isquemia cerebral transitoria (especialmente en movimientos cervicales intensos). Se puede manifestar en el síndrome de insuficiencia vertebrobasilar.
3. Dificultades Diagnósticas: Alteraciones en la forma o tamaño del agujero pueden complicar la interpretación de estudios de imagen (como resonancias magnéticas o tomografías computarizadas), llevando a diagnósticos erróneos o malinterpretaciones.
4. Las anomalías en el foramen pueden influir en la biomecánica cervical, afectando la movilidad y la estabilidad de la columna, y potencialmente causando dolor o disfunción.

<sup>8,1</sup>

#### Implicaciones Quirúrgicas



1. Disección Quirúrgica: Durante intervenciones en el cuello, la identificación precisa de las estructuras anatómicas es crucial. Variaciones en el agujero transverso cervical pueden llevar a errores durante la disección, aumentando el riesgo de daño a estructuras importantes.
2. Cirugía de la Columna Cervical: En cirugías que implican la fusión cervical anterior o posterior, la variación de este agujero puede influir en la elección de los enfoques quirúrgicos y en la colocación de injertos o dispositivos de fijación.
3. Manejo de lesiones traumatológicas: En lesiones por trauma en el cuello, una variación en la anatomía cervical puede complicar el manejo y tratamiento quirúrgico, así como el abordaje en situaciones de emergencia.
4. Anestesia Regional: En procedimientos que requieren anestesia en la región cervical, el conocimiento de las variaciones anatómicas es crucial para evitar complicaciones como la punción inadvertida de estructuras vasculares o nerviosas.<sup>8,9</sup>

### **Interpretación de las variaciones anatómicas del agujero transverso**

En la literatura revisada sobre esta temática se describe con frecuencia una interpretación inadecuada de las variaciones anatómicas, estas pueden confundirse con enfermedades (aneurismas, tumores o fracturas), en diferentes tipos de estudios imagenológicos, a saber, radiografías, TAC o resonancias. Un doble agujero transverso puede parecer patológico si no se reconoce como una variante anatómica.

### **CONCLUSIONES**

Las vértebras cervicales presentan una complejidad anatómica notable. El agujero transverso es un detalle distintivo, su morfología puede variar significativamente por lo que reconocer sus variaciones anatómicas es crucial para realizar un diagnóstico preciso y un tratamiento efectivo en diversas enfermedades. La importancia clínica de estas variaciones radica en su potencial para causar compresión vascular o nerviosa, por lo que es importante que neurocirujanos, ortopedistas y otros profesionales puedan identificar estas variantes y así planificar intervenciones adecuadas, para minimizar riesgos y optimizar resultados funcionales para el paciente.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



1. Borda-Cárdenas Mayra Alejandra, Bernal-García Martha. Implicaciones Clínicas Asociadas a las Variantes Anatómicas del Número y Forma del Foramen Transverso en Vértebras Cervicales Secas. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2022 Jun [citado 2025 Jun 28]; 40(3): 613-618. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022022000300613&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022022000300613&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022022000300613>.
2. Melis Santana José Alfonso, Bahr Ulloa Sandra, Pérez Triana Ernesto, Guisado Zamora Katia, Tápanes Acosta Miriet, García Correa Dayana. Caracterización antropométrica de las vértebras cervicales de la Osteoteca de la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. *Rev.Med.Electrón.* [Internet]. 2019 Dic [citado 2025 Jun 28]; 41(6): 1341-1353. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S168418242019000601341&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168418242019000601341&lng=es). Epub 31-Dic-2019.
3. Pérez Assef Jorge José, Albernas Reyes Roiner Carlos. Síndrome de Barré-Lieou en un anciano. *MEDISAN* [Internet]. 2019 Oct [citado 2025 Jun 28]; 23( 5 ): 942-950. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192019000500942&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192019000500942&lng=es). Epub 07-Nov-2019.
4. Sheik-Abdul R, Lazarus L, Rennie C, Satyapal K. S. The Foramen Transversarium of Typical and Atypical Cervical Vertebrae: Morphology and Morphometry. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2018 Dic [citado 2025 Jul 25]; 36( 4 ): 1439-1446. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022018000401439&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022018000401439&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022018000401439>.
5. Borda-Cárdenas Mayra Alejandra, Bernal-García Martha. Implicaciones Clínicas Asociadas a las Variantes Anatómicas del Número y Forma del Foramen Transverso en Vértebras Cervicales Secas. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2022 Jun [citado 2025 Jul 25]; 40( 3 ): 613-618. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022022000300613&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022022000300613&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022022000300613>.
6. Testut L, Latarjet M. Tratado de Anatomía Humana. Tomo 1 [Internet]. Barcelona: Salvat; 1973 [citado 13/07/25]. Disponible en: [https://www.iberlibro.com/buscar\\_libro/titulo/tratado-anatom%EDa-humana/autor/testut-latarjet/](https://www.iberlibro.com/buscar_libro/titulo/tratado-anatom%EDa-humana/autor/testut-latarjet/)
7. Gray H. Anatomía humana. 1ra ed. España: Ediciones Elsevier; 2005. 3. Moore LK, Dalley AF, Argur RA. Anatomía con orientación clínica. 6ta ed. [Internet]. España: Ediciones Elsevier 2005 [citado 13/07/2025]. Disponible en:



- [https://www.academia.edu/19566839/Moore\\_Anatomia\\_con\\_orientacion\\_clinica\\_7a\\_edicion](https://www.academia.edu/19566839/Moore_Anatomia_con_orientacion_clinica_7a_edicion) 8. Molinet Guerra M, Robles Fuentes P, Roa I. Anatomical variations of the foramen transversarium in cervical vertebrae. *Int J Morphol* [Internet]. 2017[citado 13/06/25]; 35(2):719-22. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071795022017000200053&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071795022017000200053&lng=es)
9. Bazaldúa Cruz JJ, González Larios A, Gómez Sánchez A, et al. Morphometric study of cervical vertebrae C3-C7 in a population from northeastern Mexico. *Int J Morphol* [Internet]. 2011[citado 13/07/2025]; 29(2):325-30. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v29n2/art03.pdf>
10. Quiles-Guiñau L, Gómez-Cabrero A, Miquel-Feucht M, Sanchis-Gimeno JA. Double transverse foramen in cervical vertebrae in a Spanish rural population of the late 17th and 18th centuries *IJAE* [Internet]. 2017[citado 13/07/25]; 122 (1): 27-38. Disponible en: <http://www.fupress.net/index.php/ijae/article/view/20924>