



# revista argentina de anatomía online

open  
access  
journal

"Ala humanidad contra el mal" (Gaetano Cellini)



Año 2025  
Vol. XVI  
Nº 1

- Nota del Editor en Jefe -

- Ecocardiografía y anatomía cardíaca: Una visión integral de las imágenes y su interpretación estructural -
- Hallazgos inéditos en la duramadre paraselar de los caninos: descripción de los ligamentos petroclinoideos e interclinoideo -
- Hueso incaico o interparietal: Reporte de caso y revisión bibliográfica sobre una variante anatómica -
  - Anatomía en la era digital: Construcción de un museo virtual con modelos 2D y 3D -
- Desarrollo de habilidades quirúrgicas en cirugía cardiovascular pediátrica con modelos porcinos -

[www.revista-anatomia.com.ar](http://www.revista-anatomia.com.ar)

## REVISTA ARGENTINA DE ANATOMÍA ONLINE

Publicación de la Asociación Argentina de Anatomía

Pres. José Evaristo Uriburu 951 4º piso (Sector Uriburu) C1114AAC - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina / Universidad de Buenos Aires - Facultad de Medicina

E-mail: [editor.raa@gmail.com](mailto:editor.raa@gmail.com) Web site: [www.revista-anatomia.com.ar](http://www.revista-anatomia.com.ar)

Fundada en 2010 (Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo 1810-2010)

Indizada en el Catálogo de la Biblioteca Nacional de Medicina de EEUU (NLM catalog), Latindex, Index Copernicus, DOAJ Directory of Open Access Journals, Ulrichs Web, Google Scholar, Geneva Foundation for Medical Education and Research, EBSCO Publishing, Medical Journals Links.

ISSN impresa 1853-256X / ISSN online 1852-9348

## Comité Editorial

### Editor en Jefe

**Marcelo Acuña**

III Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

### Co-Editores

**Rubén Daniel Algieri**

III Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

**Gonzalo Bonilla**

III Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

### Asistente del Comité Editorial

**Tania Acosta**

Fundación CENIT para la Investigación en Neurociencias, Argentina

### Editor General, Diseño Gráfico, Diseño Web y Webmaster

**Adrián Pablo Conti**

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina

### Editores Honorarios

**Juan C. Barrovecchio.** Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Abierta Interamericana, Rosario, Argentina; **Arturo M. Gorodner.** II Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina; **Pablo Lafalla.** Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina; **Ricardo J. Losardo.** Escuela de Graduados, Facultad de Medicina, Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina; **Liliana Macchi.** Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Luis Manes.** Cátedra C de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina; **Vicente Mitidieri.** II Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Diana Perriard.** Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Luciano A. Poitevin.** Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

### Consejo Científico

**Carlos D. Medan.** II Cátedra de Anatomía (Equipo de Disección Dr. V. H. Bertone), Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Daniel Baetti.** Director del Museo de Ciencias Morfológicas Dr. Juan Carlos Fajardo, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina; **Esteban Blasi.** II Cátedra de Anatomía (Equipo de Disección Dr. V. H. Bertone), Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Álvaro Campero.** Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina; Emma B. Casanave. Investigador Cat. I (SPU) e Investigador Independiente CONICET, Argentina; **Inés Castellano.** Depto. de Anatomía, Fundación Barceló, Buenos Aires, Argentina; **Daniel Fernández.** II Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **María Soledad Ferrante.** III Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Néstor Florenzano.** Instituto de Ciencias Aplicadas Provenzano, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Raúl Francisquelo.** Cátedra de Anatomía, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Prov. Santa Fé, Argentina; **Maximiliano Lo Tartaro.** II Cátedra de Anatomía (Equipo de Disección Dr. V. H. Bertone), Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Sergio Madeo.** II Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Roberto Mignaco.** Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Hospital Italiano, Rosario, Prov. Santa Fé, Argentina; **Pablo Rubino.** Instituto de Ciencias Aplicadas Provenzano, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Roque I. Ruiz.** Vice Director del Museo de Ciencias Morfológicas Dr. Juan Carlos Fajardo, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina; **Sergio Shinzato.** II Cátedra de Anatomía (Equipo de Disección Dr. V. H. Bertone), Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Javier Stigliano.** II Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Rubén Vilchez Acosta.** II Cátedra de Anatomía (Equipo de Disección Dr. V. H. Bertone), Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina. **Carlos Blanco.** Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Anatomía. **Gonzalo Borges Brum.** Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Anatomía; **Martin Mazzoglio y Nabor.** III Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Sandra Mariel Lesniak.** Instituto de Ciencias Anatómicas Aplicadas Provenzano, Universidad de Buenos Aires, Argentina. **Dra. Silvia Vaccaro.** Universidad Nacional de La Plata; **Fernando Martín Ferraro.** Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Lic. Esteban A. Macchia.** Universidad de Buenos Aires

### Miembros Consultores Extranjeros

**Atilio Aldo Almagia Flores.** Docente e Investigador. Instituto de Biología. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile; **Gustavo Armand Ugon.** Profesor Adjunto Depto. Anatomía - Facultad de Medicina - UDELAR. Uruguay; **Nelson Arvelo D'Freitas.** Profesor Titular Universidad Central de Venezuela. Departamento de Ciencias Morfológicas. Caracas. Venezuela; **Luis Ernesto Ballesteros Acuña.** Profesor Titular de Anatomía. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia; **Martha Bernal García.** Profesora Asociada Morfología Humana. Universidad de Boyacá. Boyacá. Colombia; **Octavio Binivignat Gutiérrez.** Profesor de Anatomía. Universidad Autónoma de Chile. Talca. Chile; **Ismael Concha Albornoz.** Anatomía Veterinaria - Universidad Santo Tomás. Anatomía Humana - Universidad de Chile; **Célio Fernando de Sousa Rodrigues.** Disciplina Anatomía Descriptiva e Topográfica. UNCISAL - UFAL. Brasil; **Mariano del Sol.** Profesor Titular de Anatomía. Universidad de la Frontera. Temuco. Chile - Editor en Jefe International Journal of Morphology; **Ramón Fuentes Fernández.** Vice Rector Académico. Universidad de la Frontera. Temuco. Chile; **Ricardo Jimenez Mejía.** Rector Ejecutivo - Decano Facultad de Medicina. Fundación Universitaria Autónoma de las Américas. Pereira. Colombia; **Pablo Lizana Arce.** Profesor Asociado e Invest. en Anatomía y Morfología en el Instituto de Biología de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile; **Blás Antonio Medina Ruiz.** Instituto Nacional del Cáncer - Cátedra de Anatomía Descriptiva de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay; **Roberto Mejias Stiven.** Profesor Encargado de Anatomía y Neuroanatomía. Universidad Mayor, Temuco, Chile; **Jose Carlos Prates.** Profesor de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Federal de Sao Paulo, Brasil; **Nadir Valverde de Prates.** Profesora de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Federal de Sao Paulo, Brasil; **José Luis Quirós Alpizar.** Anatomía Patológica, Universidad de Costa Rica, Costa Rica; **Ameed Raouf.** Departamento de Ciencias Anatómicas, Facultad de Medicina, Universidad de Michigan, Estados Unidos de América; **Alfonso Rodríguez Baeza.** Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, España; **Manuel Lluzá.** Universidad de Barcelona, España.

## Comisión Directiva de la Asociación Argentina de Anatomía 2025

**Presidente:** Dr. Carlos Gutiérrez (UM)

**Secretario:** Dr. Pablo Lafalla (UM)

**Tesorero:** Dr. Carlos Medan (UNTREF/UNPAZ)

**Vocales Suplentes:** Dr. Pablo Serpa (UNComa); Dra. Daniela Iris De Pauli (UNR)

E-mail: [anatomiaargentina@gmail.com](mailto:anatomiaargentina@gmail.com) Web site: [www.anatomia-argentina.org.ar](http://www.anatomia-argentina.org.ar)

## Guía y normas para la publicación de artículos en la Revista Argentina de Anatomía Online

La **Revista Argentina de Anatomía Online** es el órgano de difusión científica de la *Asociación Argentina de Anatomía*.

Su objeto es la divulgación de las Ciencias Morfológicas y, por lo tanto, publica contribuciones originales relacionadas con dichas ciencias y temas relacionados.

La Revista Argentina de Anatomía Online publica el texto completo de los artículos en su sitio web <https://www.revista-anatomia.com.ar> y se encuentra indexada en el Catálogo Latindex, entre otros.

### Proceso de revisión por pares

La **Revista Argentina de Anatomía Online** utiliza una revisión doble para la aprobación de los artículos a publicar.

El editor realiza la primera valoración de los manuscritos para comprobar que cumplen con los objetivos de la revista y sus reglamentaciones.

En el caso de superar la primera valoración, continúa una segunda que evalúa la calidad científica del manuscrito. En esta participan dos revisores independientes y expertos en el tema, como mínimo, y posteriormente estos recomiendan la aceptación, revisión o rechazo del manuscrito.

La decisión final, considerando las opiniones del Comité de Expertos, es llevada a cabo por el Editor en Jefe de la Revista.

### Categorías de Artículos

La **Revista Argentina de Anatomía Online** consta de las siguientes secciones básicas:

1. Editorial
2. Original (\*)
3. Revisiones (\*\*)
4. Reporte de caso (\*\*\*)
5. Reseñas y/o biografías (\*\*\*\*)
6. Cartas al Editor (\*\*\*\*\*)

*Nota: Recomendamos leer atentamente las "Características generales para contenidos del manuscrito" que se desarrollan más adelante, y observar las especificaciones particulares en la sección "Desarrollo del manuscrito" para los tipos de categorías indicadas con asteriscos (\*) en la lista anterior.*

Las secciones 2 a 4 se pueden subdividir en distintas áreas de interés, aunque entre sí no son excluyentes:

- Historia de la Anatomía
- Aparato Locomotor
- Esplacnología
- Neuroanatomía
- Anatomía Imagenológica
- Aplicación de la Anatomía
- Variaciones Anatómicas
- Técnicas Anatómicas
- Educación y Pedagogía en Anatomía

Los autores deben sugerir en el manuscrito la sección que consideren más apropiada para valorar su publicación, aunque será el Comité Editorial quien determine la opción más adecuada.

### Presentación de los manuscritos

Los trabajos deben ser inéditos y no haberse enviado simultáneamente a otras revistas ni estar aceptados para su publicación.

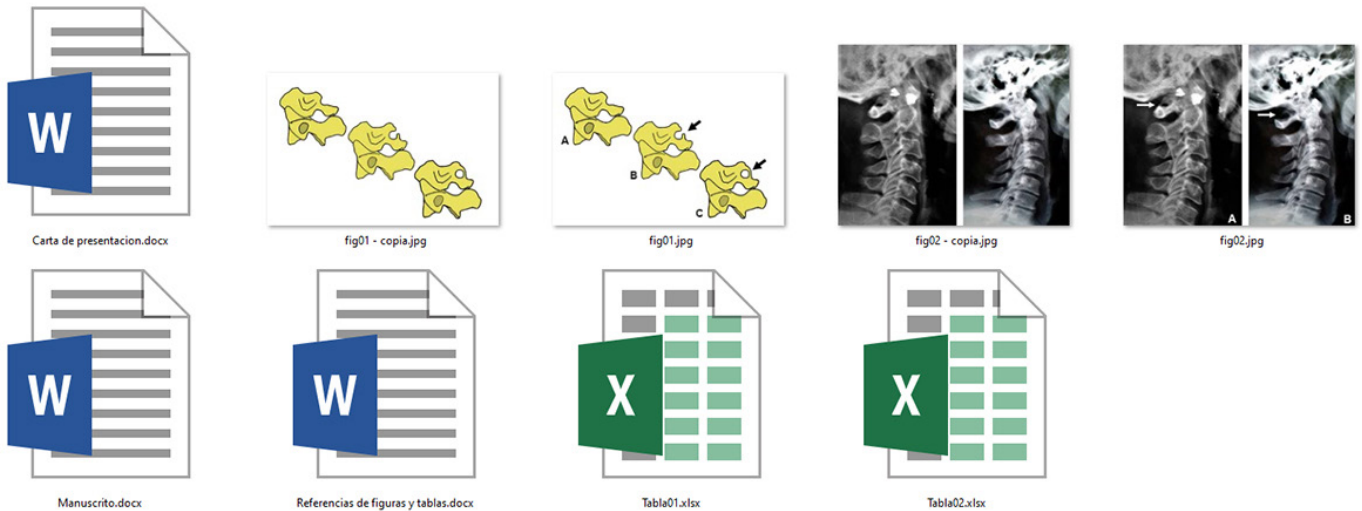
En el caso de que se hayan publicado de forma parcial, por ejemplo, como resumen, deberá indicarse en el manuscrito.

Nota: Para la redacción de los trabajos, los autores pueden utilizar como guía "Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated Dec 2019" <http://www.icmje.org> elaborados por el Grupo de Vancouver.

## Características generales para contenidos del manuscrito

Los trabajos deben enviarse organizados en archivos independientes separados de la siguiente manera:

- Manuscrito (.doc)
- Tablas (.xls)
- Imágenes (.jpg)
- Textos de Referencias de Imágenes y Tablas (.doc)
- Carta de presentación (.doc)



### Manuscrito

En un archivo en *MS Word*, sin incluir imágenes ni tablas insertadas en el documento. Sólo se indicará a modo de sugerencia entre paréntesis como **(Tabla I o Fig. 1)** según corresponda.

El texto deberá presentarse en un tamaño de hoja A4, con interlineado sencillo, sin sangrías, ni divisiones de columnas.

No se deberá aplicar ningún tipo de color, estilo, ornamentos o diseño al texto del documento.

Deberán incluirse los estilos de fuente en textos destacados (negrita, cursiva, etc.) así como también se podrán incluir textos con numeración y viñetas, de ser necesarios.

Los títulos deben ir en formato de *Tipo oración* y evitar el uso de títulos en *MAYÚSCULAS*.

Los trabajos podrán remitirse solamente en español o inglés.

Los términos anatómicos empleados en los manuscritos deberán ajustarse a la Terminología Anatómica Internacional (TAI).

Las abreviaturas utilizadas por el autor deben definirse y describirse en el texto la primera vez que se mencionen.

Sólo deben usarse abreviaturas estándares ya que el uso de otras abreviaturas puede resultar confuso para el lector. Debe evitarse el uso de abreviaturas en el título del trabajo y minimizar al máximo su aparición en el resumen.

*Nota: Se recomienda revisar la gramática y ortografía con el corrector que disponga su procesador de textos*

## Imágenes

Las imágenes y gráficos deberán enviarse en *archivos individuales JPG*, separados del texto principal a una resolución de 150 a 300 dpi

**IMPORTANTE:** Favor de no enviar imágenes insertadas en archivos de MS Word, solamente archivos JPG individuales.

Para facilitar el diseño general de las publicaciones unificando los criterios gráficos de la revista, solicitamos enviar dos versiones de las imágenes que tengan referencias numéricas o textuales sobrepuestas: la primera versión contiene dichas referencias, y la segunda versión sin ellas (imagen original).

**Cita en el texto:** Deberá incluirse la cita de la imagen en el texto principal. Ejemplo: **(ver Fig. 5)**

**Identificación y numeración:** Los archivos JPG deberán ser numerados correlativamente según su aparición en el manuscrito y se los identificará con su correspondiente nombre "Fig." tanto para imágenes como para gráficos. Ejemplo: **fig01.jpg, fig02.jpg**

Podrán comprimirse todas las imágenes en un sólo archivo .rar ó .zip (sin contraseñas de seguridad)

## Tablas

Las tablas deberán ser preparadas en *MS Excel* y enviadas en archivos separados del texto principal.

Los archivos deberán ser numerados e identificados con su correspondiente nombre. Ejemplo: **tabla1.xls; tabla2.xls.**

**Cita en el texto:** Deberá incluirse la cita de la tabla en el texto principal. Ejemplo: **(ver Tabla I)**

**Identificación y numeración:** Las tablas deberán identificarse con números romanos, seguidos por el título o descripción. Ejemplo: Tabla I: Título de tabla

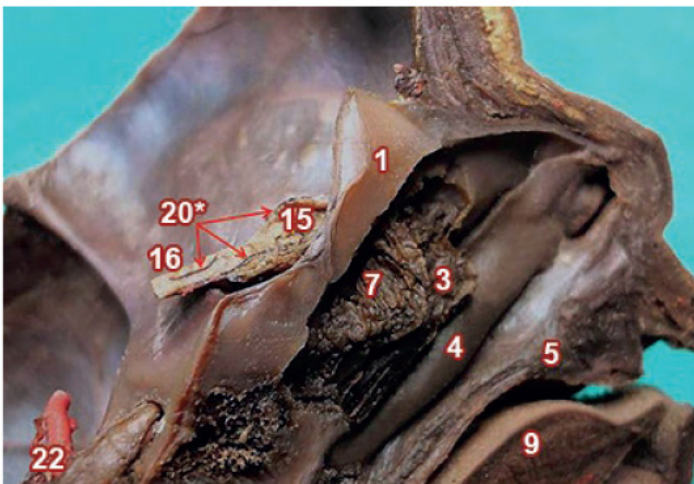
**IMPORTANTE:** No insertar imágenes ni tablas dentro del manuscrito en MS Word

## Textos de Referencias de Imágenes y Tablas

Las referencias de las imágenes y tablas deberán ser enviadas en un archivo de *MS Word* independiente del texto principal, indicando la figura o tabla a la que corresponde cada referencia.

La cita debe comenzar con el número de la figura o tabla en negrita, (ejemplo: **Fig. 1:**) seguido una breve descripción de la misma.

Posterior a la descripción deben colocarse las referencias de los elementos presentes en la imagen, que deberán ser citados con números, respetando dicha numeración para cada elemento.



**Fig. 9:** Vista medial de cavidad nasal izquierda y formaciones pedunculares. Sección sagital en un feto.

1) Crista galli; 3) Cornete nasal medio; 4) Cornete nasal inferior; 5) Apófisis palatina; 7) Nervios olfatorios y tejido glandular extirpada la membrana epitelial; 9) Lengua; 15 y 16) Bulbo y tracto olfatorio que exhiben en su cara superior; 20\*) Ramas arteriales olfatorias; 22) Arteria carótida interna.

Las categorías: Reseñas y/o Biografía y Cartas al Editor, NO podrán contener tablas, salvo con permiso expreso del Comité Editorial.

## Referencias

- **Citas en el texto:** En el texto principal, luego de incorporar una afirmación de un determinado autor, deberá colocarse el número correspondiente al artículo, libro, etc., entre paréntesis, sin superíndice: (1-3).
- **Bibliografía:** La bibliografía utilizada en cada artículo deberá organizarse con numeración, de acuerdo a la aparición en el manuscrito del trabajo.
- **Artículos de Revistas:** Apellido y nombres (iniciales – separados por ;), Título del trabajo en cursiva, Nombre de la revista, Año, Volumen, Número, Número de páginas. Ejemplo: Ottone, N.E.; Medan, C.D. *A rare muscle anomaly: The supraclavicularis proprius*. Folia Morphologica 2009; 68(1): 55-57
- **Libros:** Apellido y nombres (iniciales), Título del Capítulo del Libro, Título del libro, Edición, Editorial, Ciudad de Impresión, Año, Número de páginas. Ejemplo: Testut, L.; Latarjet, A. *Tomo Segundo: Angiología, Tratado de anatomía humana*, 9ª edición, Editorial Salvat, Barcelona, 1954, pp. 124-156.
- **Internet:** Briones, O.; Romano, O. A.; Baroni, I. *Revisión anatómica del nervio sinuvertebral*. Bibliografía Anatómica [online]. 1982, vol. 19, no. 5 [citado 2009-05-19], pp. 7. Disponible en: <http://www.biblioanatomica.com.ar/20005.pdf>. ISSN 1852-3889.

## Carta de presentación

Los trabajos se acompañarán de una carta de presentación dirigida al Director de Revista de Anatomía de Argentina, donde constará la conformidad de todos los autores con los contenidos del manuscrito y los posibles conflictos de interés con todos ellos.

## Presentación del manuscrito

El manuscrito deberá presentarse de la siguiente forma:

### Primera página:

- **Título del trabajo:** En español e inglés
- **Apellidos y nombres de cada autor:** Sin cargo docente, asistencial o administrativo, ni e-mails personales ni logos institucionales. En los casos que los autores pertenezcan a distintas instituciones indicar con numeración en superíndice (\*)
- **Lugar de realización:** Se establecerá un sólo lugar de realización principal correspondiente al autor responsable, y respetando el siguiente orden: 1. Universidad; 2. Facultad/Escuela de Medicina; 3. Departamento, Cátedra, Instituto, Hospital o lo que corresponda; 4. Ciudad y País.
- **E-mail de Autor:** Nombre y dirección de correo electrónico del autor responsable (un sólo autor).
- **(\*) Instituciones:** En los casos en que los autores pertenezcan a distintas instituciones, indicar con numeración en superíndice siguiendo el esquema del ítem "Lugar de realización"

### Segunda página:

Contiene el *Resumen* y las *Palabras clave*

**Resumen:** Consiste en una breve síntesis argumental del contenido del trabajo.

El objetivo del resumen es brindar un panorama general al lector que busca información acerca de un tema específico, de modo que éste pueda decidir si el artículo satisface sus necesidades de búsqueda sin tener que leer la totalidad del artículo.

El resumen no podrá tener una extensión superior a **400 palabras**, y deberán presentarse las versiones en español e inglés

Según la categoría de presentación los resúmenes deberán contener:

- **Originales:** Introducción, Material y métodos, Resultados y Conclusiones.
- **Revisiones:** Introducción, Desarrollo, Conclusiones.
- **Reporte de casos:** Introducción, Caso/s, Discusión y Conclusiones.
- **Reseñas y/o biografías:** Introducción, Desarrollo, Conclusiones.

*Nota: Para estas categorías sugerimos ver más detalles en el apartado "Desarrollo del manuscrito"*

**Palabras clave:** Consiste en 5 (cinco) palabras específicas que ayudan a definir la búsqueda de contenidos en el texto. Estas palabras clave favorecen a la indexación de los contenidos en motores de búsqueda como Google

### Tercera página en adelante:

Contiene el manuscrito propiamente dicho o cuerpo del artículo, que se dividirán en apartados, según la categoría de publicación:

- **Originales:** Introducción, Materiales y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones. (Extensión máxima 4.000 palabras).
- **Revisiones:** Introducción, Desarrollo (con los subtítulos que el autor crea conveniente) y Conclusiones. (Extensión máxima 3.500 palabras).
- **Reporte de casos:** Introducción, Caso/s, Discusión y Conclusiones. (Extensión máxima 2.000 palabras)
- **Reseñas y/o Biografías:** Introducción, Desarrollo (con los subtítulos que el autor crea conveniente) y Conclusiones. (Extensión máxima 2.500 palabras).

*Nota: Para estas categorías sugerimos ver más detalles en el apartado "Desarrollo del manuscrito"*

El manuscrito finalizará, en los casos que corresponda, con agradecimientos, ayudas o fuentes de financiación total o parcial, conflictos de interés (o su inexistencia) y siempre con las Referencias Bibliográficas.

## Desarrollo del manuscrito

*Notas: Recomendamos prestar especial atención a la [categoría del trabajo a presentar](#).*

### Categoría: Original (\*)

Los trabajos presentarán nuevas informaciones relevantes basadas técnicas cuantitativas, descripción y/o evaluación estadística de series propias a partir de investigaciones originales, o bien técnicas cualitativas, de especial interés en educación (etnografía, entrevista estructuras, etc.) e historia (hermenéutica, etc.).

El cuerpo del texto no puede superar las **4.000 palabras** y deberá estructurarse según el siguiente modelo:

- **Introducción:** Debe exponer claramente los antecedentes y el objetivo del trabajo, así como resumir las razones que han motivado su realización. Por lo tanto, se podrían considerar tres partes: La primera define el problema, la segunda hace un breve recuento de lo que se conoce respecto del problema y en la tercera parte se exponen los objetivos del trabajo, teniendo en cuenta lo desarrollado en los párrafos previos.
- **Materiales y métodos:** Debe describir claramente los criterios de selección del material del estudio, objetos/sujetos y diseño del mismo. Deben señalarse claramente los métodos de evaluación estadística. Proporcione detalles suficientes para permitir que un investigador independiente pueda reproducir el trabajo. Si los métodos ya están publicados, se incluirá la referencia y un resumen de los mismos. Si se han realizado modificaciones sobre un método publicado, deberán describirse claramente. Se utiliza el tiempo pasado. Si se ha trabajado con seres humanos, se debe contar con la aprobación de un comité de ética y hay que dejar constancia si se realizó el consentimiento informado en estudios prospectivos. En el caso de tratarse de animales se debe contar con la aprobación de un comité de ética en experimentación animal.
- **Resultados:** Deben describirse únicamente los datos más relevantes y no repetirlos en el texto si ya se han mostrado mediante tablas o figuras. Se utiliza el tiempo pasado.
- **Discusión:** No deben aparecer datos que no se hayan descrito en los resultados. Debe analizar el significado de los resultados, pero no repetirlos. Evite las citas demasiado extensas. Por lo tanto, se discuten tanto los materiales como los métodos, y se examina la validez de los resultados. En el primer párrafo, los autores deben exponer las respuestas a la cuestión planteada y lo que motiva el trabajo. Esto permite situar los resultados en relación con los conocimientos anteriores y compararlos con la literatura existente.
- **Conclusiones:** Deben dar cuenta de los objetivos de investigación y basarse en los resultados, es decir, se resumen brevemente los resultados del estudio y sus consecuencias. Estos deben desprenderse rigurosamente de los resultados.
- **Referencias bibliográficas:** Debe estar actualizada.

### **Categoría: Revisión (\*\*)**

Es la actualización de un tema o bien de una técnica que abarque los últimos conceptos, así como también la eventual modificación de nuevas técnicas, y consiste en un artículo basado en la descripción de la experiencia del autor en un tema determinado, fundamentado en una sólida revisión bibliográfica.

Además, integran esta categoría los trabajos sobre temas anexos (legislación, etc.) En él se plantean el objetivo y las partes esenciales.

Las referencias bibliográficas pueden tener un máximo 80.

El cuerpo del texto no puede superar las **3.500 palabras** y deberá estructurarse según el siguiente modelo:

- **Introducción:** Debe exponer claramente los antecedentes y el objetivo del trabajo, así como resumir las razones que han motivado su realización. Por lo tanto, se podrían considerar tres partes. La primera define el problema, la segunda hace un breve recuento de lo que se conoce respecto del problema y en la tercera parte se exponen los objetivos del trabajo, teniendo en cuenta lo desarrollado en los párrafos previos.
- **Desarrollo:** Debe describir diversos tópicos en relación a la temática, cada tópico debe contener un subtítulo, según crea conveniente el autor.
- **Discusión:** Debe analizar el significado de los tópicos, pero no repetirlos. Evite las citas demasiado extensas.
- **Conclusiones:** Deben dar cuenta de la implicación de los tópicos tratados.
- **Referencias bibliográficas:** Debe estar actualizada.

### **Categoría: Reporte de Caso (\*\*\*)**

Un reporte de caso es un estudio observacional que presenta detalladamente una variación o un problema (humano o animal) único, de características únicas No más de cuatro sujetos de estudio)

El cuerpo del texto no puede superar las **2.000 palabras** y deberá estructurarse según el siguiente modelo:

- **Introducción:** Debe exponer claramente los antecedentes y el objetivo del trabajo, así como resumir las razones que han motivado su realización. Por lo tanto, se podrían considerar tres partes. La primera define el problema, la segunda hace un breve recuento de lo que se conoce respecto del problema y en la tercera parte se exponen los objetivos del trabajo, teniendo en cuenta lo desarrollado en los párrafos previos.
- **Casos:** Deberán describirse detalladamente los casos ajustándose a la Terminología Anatómica Internacional. (TAI)
- **Discusión:** Debe analizar el significado del o los casos, pero no repetirlos. Evite las citas demasiado extensas.
- **Conclusiones:** Deben dar cuenta de las implicancias del caso.
- **Referencias bibliográficas:** Debe estar actualizada.

### **Categoría: Reseñas y/o Biografías (\*\*\*\*)**

En esta categoría se alude a aspectos del pasado que contribuyan al acervo cultural de las ciencias morfológicas.

El cuerpo del texto no puede superar las **2.500 palabras** y deberá estructurarse según el siguiente modelo:

- **Introducción:** Debe exponer claramente los antecedentes y el objetivo del trabajo, así como resumir las razones que han motivado su realización.
- **Desarrollo:** Debe describir diversos tópicos en relación a la temática, cada tópico debe contener un subtítulo, según crea conveniente el autor.
- **Discusión:** Debe analizar el significado de los tópicos, pero no repetirlos. Evite las citas demasiado extensas.
- **Conclusiones:** Deben dar cuenta de la implicación de los tópicos tratados.
- **Referencias bibliográficas:** Debe estar actualizada.



### **Categoría: Carta al Editor (\*\*\*\*\*)**

Trabajo breve que expresa el juicio personal del autor sobre un determinado tópico controvertido, o bien críticas o discrepancias con artículos publicados en la Revista Argentina de Anatomía Online.

Estas deben ser elaboradas de manera constructiva, objetiva y educativa.

Las cartas deberán atender a los ítems señalados en la Carta al Editor considerando el derecho a réplica sobre los puntos controvertidos del artículo o cuestión tratada.

Este tipo de artículo no lleva resumen ni palabras clave y el cuerpo del texto no puede superar las **850 palabras**.

Puede contener 1 sola imagen y hasta 5 citas bibliográficas.

### **Remisión de manuscritos**

Los autores deberán haber leído y entendido las normativas descriptas anteriormente.

En caso que no cumplan con lo expuesto, los trabajos no se tendrán en cuenta para su revisión.

Los interesados podrán remitir los manuscritos para su eventual publicación en la revista, completando el formulario mediante el botón **ENVIAR**

**TRABAJO**

## Índice / Index

<b>Nota del Editor en Jefe.....</b>	<b>11</b>
<i>Chief Editor's note</i> Acuña, Marcelo	
<b>Ecocardiografía y anatomía cardíaca: Una visión integral de las imágenes y su interpretación estructural .....</b>	<b>12</b>
<i>Echocardiography and cardiac anatomy: A comprehensive view of imaging and structural interpretation</i> Saldeña, Matías Ezequiel; González Alak, Ramiro; Maffia Bizzozero, Santiago; Gabriele Peruilh, Agustín; Bruno, Agustín; Banti, Nicolás Ezequiel	
<b>Hallazgos inéditos en la duramadre paraselar de los caninos: descripción de los ligamentos petroclinoideos e interclinoideo .....</b>	<b>21</b>
<i>Unpublished findings in the parasellar dura mater of canines: description of the petroclinoid and interclinoid ligaments</i> Genoud, Pablo; Vidal Figueredo, Ramiro José; Pellegrino, Fernando C.; Ferraro, Julieta	
<b>Hueso incaico o interparietal: Reporte de caso y revisión bibliográfica sobre una variante anatómica.....</b>	<b>27</b>
<i>Incaic or interparietal bone: Case report and literature review on an anatomical variant</i> Paiyee Villegas, Paulette; Escobar Guler, Isidora; Galaz Sepúlveda, Pietro; Amigo Campos, Daniela; Cariseo Ávila, Carolina	
<b>Anatomía en la era digital: Construcción de un museo virtual con modelos 2D y 3D .....</b>	<b>32</b>
<i>Anatomy in the digital age: Building a virtual museum with 2D and 3D models</i> Schmidt, Leonel Iván; Antoniazzi Pozzer, Guido Gracián; Perrotta Villacorta, María Pilar; González Vedoya, Gastón; Solón Teruel, Lucía Belén; Regonat, Selene; Gorodner, Arturo Martín	
<b>Desarrollo de habilidades quirúrgicas en cirugía cardiovascular pediátrica con modelos porcinos .....</b>	<b>38</b>
<i>Development of surgical skills in pediatric cardiovascular surgery using porcine models</i> Schmidt, Leonel Iván; Antoniazzi Pozzer, Guido Gracián; Alderete, Nelson David; Fogar; Gonzalo Sebastián; Mijalec, Alexander; Lagraña, Raúl; Gorodner, Arturo Martín	



## Nota del Editor en Jefe *Chief Editor's note*



---

Acuña, Marcelo

E-mail de autor: Marcelo Acuña [editor.raa@gmail.com](mailto:editor.raa@gmail.com)

---

Estimados lectores.

Nos complace publicar el primer número del año de la Revista Argentina de Anatomía on line incluyendo aportes nacionales, extranjeros y diferentes aspectos que hacen a nuestro campo de estudio.

La anatomía, la vieja ciencia que desentraña la intrincada estructura del cuerpo, ha sido y seguirá siendo un pilar fundamental en las ciencias de la salud. Desde la antigüedad nos ha permitido conocer el funcionamiento del organismo, diagnosticar enfermedades y realizar procedimientos quirúrgicos, los cuales en un principio fueron muy elementales.

En la era actual, que vivimos inmersos en una sociedad muy tecnológica y con una medicina de precisión, resurge la pregunta "si en una disciplina tan antigua ya ha escrito todo", y la respuesta que encontramos es un rotundo no, porque la anatomía es una disciplina dinámica que se adapta a los avances tecnológicos y a las necesidades de la ciencia moderna proporcionando una base estructural para muchas otras disciplinas que están en constante cambio y evolución.

La anatomía encuentra nuevos desafíos al nutrir las nóveles tecnologías y desarrollar nuevas técnicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje y, hoy más que nunca, se encuentra en una encrucijada apasionante, donde la inteligencia artificial (IA) emerge como un aliado poderoso que se nutre de información on line y hace que esta revista adquiera más importancia.

Los nuevos desafíos que surgen hacen que la anatomía sea una ciencia viva y en constante evolución.

Atentamente,

**Prof. Dr. Marcelo Acuña**

Editor en Jefe



## Ecocardiografía y anatomía cardíaca: Una visión integral de las imágenes y su interpretación estructural

### *Echocardiography and cardiac anatomy: A comprehensive view of imaging and structural interpretation*



ARGENTINA

Saldeña, Matías Ezequiel; González Alak, Ramiro; Maffia Bizzozero, Santiago; Gabriele Peruilh, Agustín; Bruno, Agustín; Banti, Nicolás Ezequiel  
Universidad de Buenos Aires [UBA], Facultad de Ciencias Médicas, I Cátedra de Anatomía.  
Buenos Aires - Argentina

E-mail de autor: Nicolás Ezequiel Banti [fbanti.nicolas@gmail.com](mailto:fbanti.nicolas@gmail.com)

#### Resumen

**Introducción:** Conforme el avance de la tecnología ha revolucionado la medicina, la ecocardiografía se ha consolidado como una herramienta diagnóstica indispensable en la cardiología moderna. La correlación entre la anatomía clásica del corazón y las imágenes ecocardiográficas no solo enriquece el conocimiento teórico, sino que también tiene un impacto directo en la práctica clínica diaria. Nos proponemos como objetivo explorar la relación entre el conocimiento anatómico tradicional y las técnicas avanzadas de imagenología, lo que mejorará significativamente la atención de los pacientes.

**Materiales y métodos:** Se seleccionaron dos corazones humanos fijados en formaldehído al 10% y conservado en fenoxetol para la disección anatómica. En cuanto a las vistas ecocardiográficas, se seleccionaron aquellas que consideramos más relevantes en relación con la cantidad de estructuras anatómicas visualizables y la complejidad en la representación tridimensional. Las principales vistas utilizadas fueron la ventana paraesternal y la ventana apical, obtenidas mediante ecocardiografía convencional.

**Resultados:** Se analizaron una serie de imágenes obtenidas por ecocardiografía convencional (modo B) siguiendo las vistas que se habían seleccionado con anterioridad, es decir, el abordaje paraesternal y apical. Se realizaron las secciones en el preparado cadavérico siguiendo las referencias encontradas en el análisis de las imágenes ecográficas y poniendo en evidencia las estructuras que definen cada uno de los cortes. Se describen las estructuras anatómicas que pueden visualizarse en las vistas ecocardiográficas que han sido elegidas para el presente trabajo y que se utilizaron como reparos para realizar los diversos cortes en el preparado cadavérico.

**Conclusiones:** se ha demostrado que la integración de la disección anatómica con la ecocardiografía ofrece una visión integral del corazón que mejora significativamente la comprensión de su estructura y función. Este enfoque integrado proporciona una formación más rica y aplicada tanto para estudiantes como también para profesionales en búsqueda de la formación médica continua.

**Palabras clave:** Corazón – Ecocardiografía – Imágenes – Formación médica – Pedagogía.

#### Abstract

**Introduction:** As technological advancement has revolutionized medicine, echocardiography has established itself as an indispensable diagnostic tool in modern cardiology. The correlation between classical heart anatomy and echocardiographic images not only enriches theoretical knowledge but also has a direct impact on daily clinical practice. We aim to explore the relationship between traditional anatomical knowledge and advanced imaging techniques, which will significantly improve patient care.

**Materials and methods:** Two human hearts fixed in 10% formaldehyde and preserved in phenoxetol were selected for anatomical dissection. Regarding the echocardiographic views, those we considered most relevant were selected in relation to the number of visualizable anatomical structures and the complexity in the three-dimensional representation. The main views used were the parasternal window and the apical window, obtained by conventional echocardiography.

**Results:** A series of images obtained by conventional echocardiography (B mode) were analyzed following the views that had been previously selected, that is, the parasternal and apical approach. Sections were made in the cadaveric preparation following the references found in the analysis of the ultrasound images and highlighting the structures that define each of the sections. The anatomical structures that can be visualized in the echocardiographic views that have been chosen for this work and that were used as references to make the various sections in the cadaveric preparation are described.

**Conclusions:** It has been shown that the integration of anatomical dissection with echocardiography offers a comprehensive view of the heart that significantly improves the understanding of its structure and function. This integrated approach provides richer and more applied training for both students and professionals seeking continuing medical training.

**Keywords:** Heart – Echocardiography – Images – Medical training – Pedagogy.

## Introducción

El corazón es un órgano vital cuya compleja anatomía y funcionalidad resultan fundamentales para el mantenimiento de la hemodinamia y la eficacia del sistema circulatorio.

Su estructura anatómica, que abarca desde las cámaras cardíacas y las válvulas, hasta la imbricada red de vasos coronarios y el sistema de conducción eléctrica, es esencial para la comprensión de la fisiología cardiovascular y el manejo de diversas patologías cardíacas.<sup>1,2,3,4</sup>

La prevalencia de enfermedades cardiovasculares, como la insuficiencia cardíaca, las cardiopatías congénitas y las valvulopatías, continúa en aumento a nivel global, subrayando la necesidad de herramientas diagnósticas precisas y no invasivas que faciliten la detección temprana y el tratamiento efectivo.

Conforme el avance de la tecnología ha revolucionado la medicina, la ecocardiografía se ha consolidado como una herramienta diagnóstica indispensable en la cardiología moderna.

Este método de imagen utiliza ondas de ultrasonido para generar representaciones en tiempo real del corazón, permitiendo no solo la evaluación de su estructura anatómica, sino también su funcionalidad hemodinámica.

Las distintas vistas ecocardiográficas, como la paraesternal, apical y supraclavicular, ofrecen perspectivas detalladas que son cruciales para la valoración de las cámaras cardíacas, las válvulas, el grosor miocárdico y el flujo sanguíneo que discurre entre ellas, aportando información clave para el diagnóstico de una amplia gama de afecciones cardíacas.<sup>5</sup>

La correlación entre la anatomía clásica del corazón y las imágenes ecocardiográficas no solo enriquece el conocimiento teórico, sino que también tiene un impacto directo en la práctica clínica diaria. Una comprensión profunda de la anatomía cardíaca permite a los especialistas interpretar con mayor precisión las imágenes ecocardiográficas, facilitando un diagnóstico más certero y un manejo clínico más eficaz.

Del mismo modo, incorporar el estudio simultáneo de la anatomía cardíaca y la ecocardiografía desde los primeros momentos de la carrera de medicina ofrece beneficios significativos para la formación de futuros profesionales de la salud.

Esta integración temprana no solo facilita una comprensión más sólida y tridimensional de las estructuras anatómicas, sino que también prepara a los estudiantes para interpretar con precisión las imágenes clínicas que encontrarán en su práctica futura.<sup>6</sup>

Este trabajo tiene como objetivo explorar esta relación intrínseca, destacando cómo la integración del conocimiento anatómico tradicional con las técnicas avanzadas de imagenología puede mejorar significativamente la atención al paciente.

A través de una revisión exhaustiva de la literatura actual se abordará la relevancia de la interrelación entre la anatomo-

mía del corazón y la ecocardiografía. Se propondrá que esta visión integral no solo enriquece la formación médica, sino que también se traduce en mejores resultados clínicos, optimizando el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares.

En un campo donde la precisión es crítica, la combinación de la ecocardiografía con un conocimiento sólido de la anatomía representa una sinergia que potencia la capacidad diagnóstica y terapéutica en cardiología.

## Materiales y métodos

Para el presente estudio, se utilizó material cadavérico humano fijado en una solución de formaldehído al 10% y conservado en una solución de fenoxetol, lo que permitió mantener la integridad de las estructuras anatómicas para su análisis detallado.

Se seleccionaron dos corazones humanos para la disección anatómica, sin distinción de edad ni sexo.

El instrumental quirúrgico empleado incluyó:

- Bisturí N°3 y N°4
- Hojas de bisturí N°11 y N°24
- Pinza de disección de mano izquierda con y sin dientes de ratón
- Pinza Adson
- Pinza de hemostasia
- Retractores y separadores
- Tijeras Metzenbaum recta y curva
- Tijeras Iris recta y curva

En cuanto a las vistas ecocardiográficas, se seleccionaron aquellas que consideramos más relevantes en relación con la cantidad de estructuras anatómicas visualizables y la complejidad en la representación tridimensional. Las principales vistas utilizadas fueron la ventana paraesternal y la ventana apical, obtenidas mediante ecocardiografía convencional. **(Fig.1)**

Estas vistas fueron elegidas por su capacidad para ofrecer una visualización clara y comprensible de las principales estructuras cardíacas, incluyendo las cámaras, válvulas y septos, facilitando la correlación con la anatomía cadavérica.

El procedimiento metodológico se centró en correlacionar las imágenes obtenidas a través de la ecocardiografía con las disecciones anatómicas de los corazones cadavéricos.

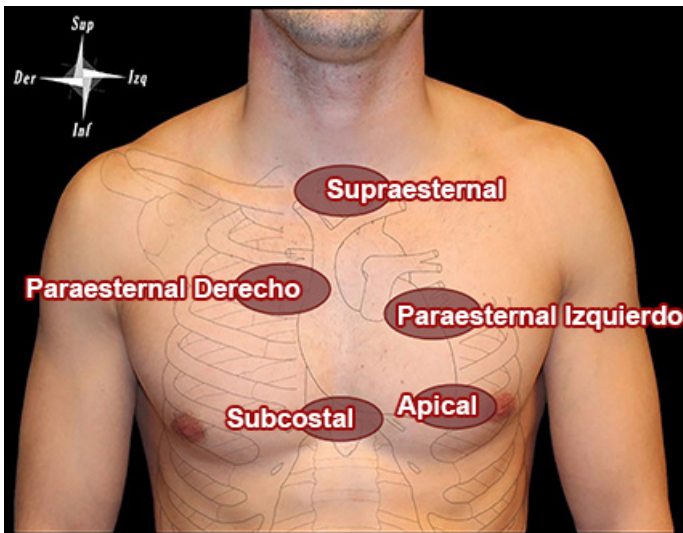


Fig. 1: Ventanas ecocardiográficas.

Las vistas ecocardiográficas fueron cuidadosamente comparadas con las disecciones, permitiendo una transición fluida del análisis de las imágenes bidimensionales hacia una comprensión tridimensional de las estructuras anatómicas. Esta correlación permitió establecer un puente entre la anatomía aplicada visible en las imágenes ecocardiográficas y la anatomía cadavérica, proporcionando una comprensión más profunda y detallada de la anatomía cardíaca, que puede ser aplicada tanto en la educación médica como en la práctica clínica.

## Resultados

Nos propusimos realizar el camino inverso a cualquier trabajo anatómico convencional, los cuales habitualmente parten del preparado anatómico, recurso que nos encontramos más habituados a utilizar, para llegar al elemento de aplicación clínica.

En este caso se decidió recorrer un camino alternativo, es decir, se tomaron como punto de partida las imágenes ecocardiográficas para que, luego de su honda interpretación y análisis, se pudiera volver al preparado cadavérico clásico.

Para eso se analizaron una serie de imágenes obtenidas por ecocardiografía convencional siguiendo las vistas que se habían seleccionado con anterioridad, es decir, el abordaje paraesternal y apical.

Se realizaron las secciones en el preparado cadavérico siguiendo las referencias encontradas en el análisis de las imágenes ecocardiográficas y poniendo en evidencia las estructuras que definen cada uno de los cortes.

Las ventanas que con mayor frecuencia se utilizan en el estudio ecocardiográfico junto con las referencias anatómicas que se utilizarán para abordarlas son:

- **Ventana paraesternal:** el transductor debe colocarse entre el tercer y quinto espacio intercostal, en íntima relación con la línea paraesternal izquierda.
- **Ventana apical:** para identificar este punto debe palparse el choque de la punta, que se corresponde con el punto de máximo latido del ápex cardíaco. Habitualmente se ubica entre el cuarto y el sexto espacio intercostal, sobre la línea medio clavicular.
- **Ventana supraesternal:** el transductor se ubica por encima del manubrio esternal.
- **Ventana subcostal:** por debajo de la apófisis xifoides esternal.<sup>7,8</sup>

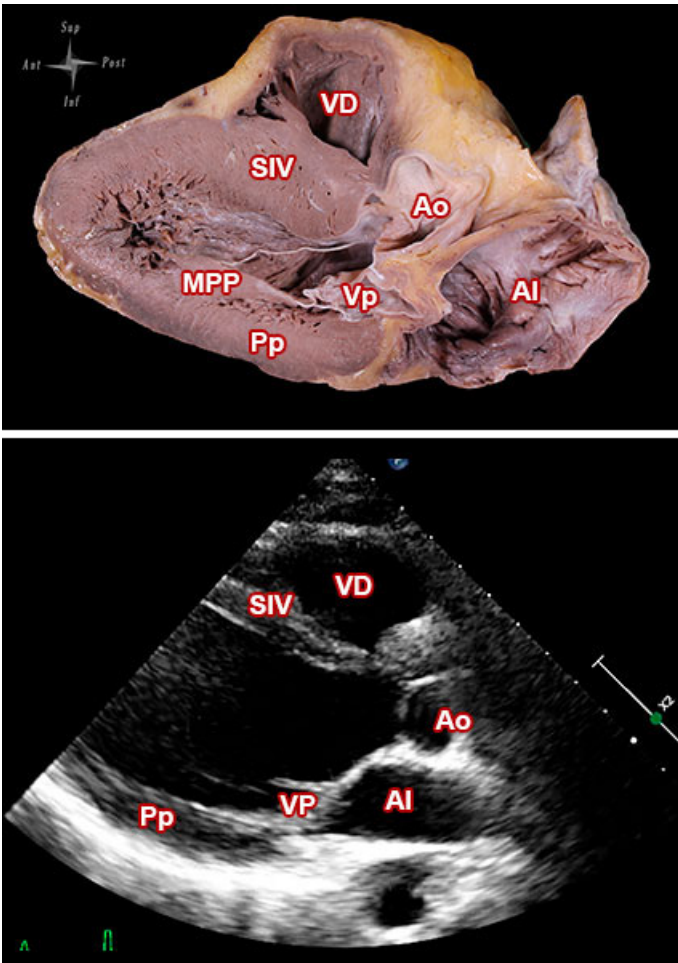
Describiremos, a continuación, las estructuras anatómicas que pueden visualizarse en las vistas ecocardiográficas que han sido elegidas para el presente trabajo y que se utilizaron como reparos para realizar los diversos cortes en el preparado cadavérico.

## Vistas paraesternales

### Eje largo paraesternal izquierdo (Fig. 2)

En la práctica clínica, para obtener esta vista, el paciente debe ubicarse en posición de decúbito lateral izquierdo, y el transductor del ecógrafo se posiciona en la región paraesternal izquierda, perpendicular a la superficie torácica, en el 3° o 4° espacio intercostal, con la muesca del transductor dirigida al hombro derecho del paciente. Mediante este abordaje es posible identificar las siguientes estructuras:

- **Ventrículo derecho (VD):** por encima del septum interventricular (SIV). Es posible observar la trabécula septomarginal sobre el borde derecho del septum.
- **Ventrículo izquierdo (VI):** en su interior podemos encontrar a los músculos papilares y el aparato subvalvular mitral, junto con el tracto de salida del ventrículo izquierdo, ubicado entre la valva anterior mitral y el septum interventricular.
- **Válvula mitral (VM):** con su valva anterior y las cuerdas tendinosas correspondientes.
- **Válvula aórtica (VAo):** es posible visualizar la valva coronariana derecha en posición superior y la no coronariana en posición inferior.
- **Aorta ascendente (Ao):** es posible individualizar el anillo valvular aórtico, la porción sinusal, la unión si-



**Fig. 2:** Preparado anatómico e imagen ecocardiográfica. Eje largo paraesternal izquierdo. VD) Ventriculo derecho; SIV) Septum interventricular; Ao) Arteria Aorta; Mpp) Músculo papilar posterior; Vp) Valva posterior; AI) Atrio izquierdo; Pp) Pared posterior

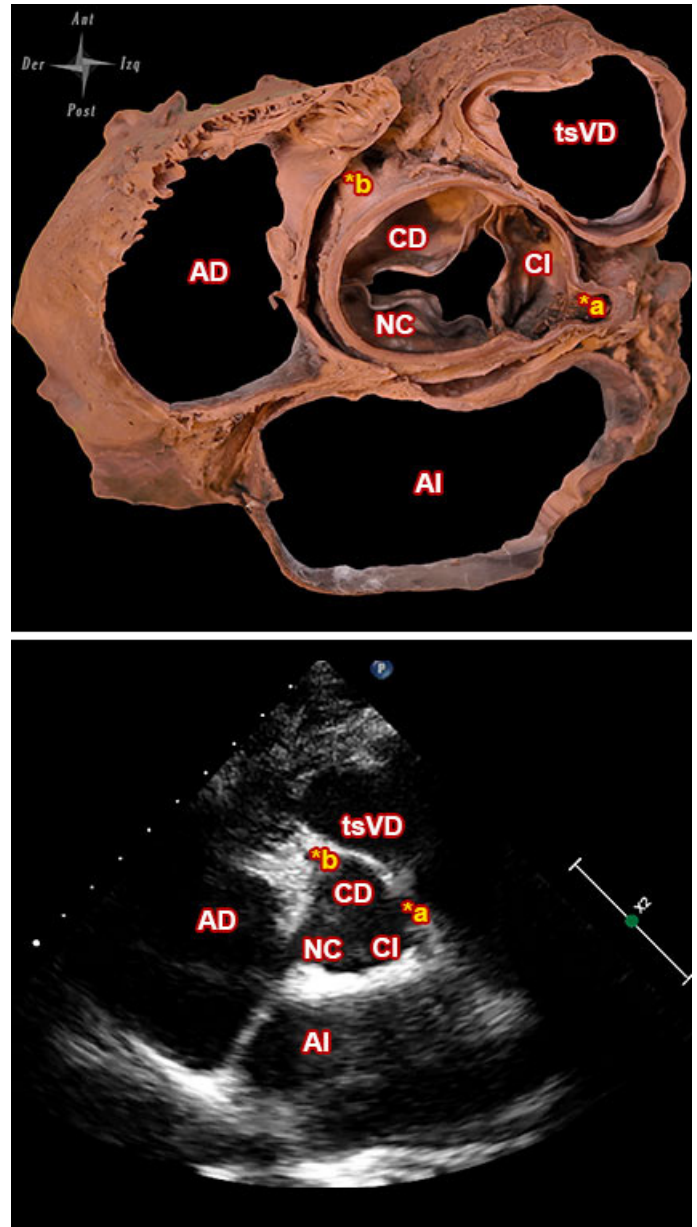
notubular y la aorta ascendente propiamente dicha. La pared anterior de la aorta se continúa con el septum interventricular mientras que la pared posterior hace lo propio con la valva anterior de la válvula mitral.

- **Atrio izquierdo (AI):** se ubica en el cuadrante inferior derecho, en relación inferior con la aorta, hacía la derecha de la válvula mitral. Por detrás puede observarse la aorta descendente.

### Eje corto paraesternal izquierdo

Para alcanzar esta vista es necesario rotar el transductor 90° en sentido horario desde la vista descrita previamente, con la muesca dirigida hacia el hombro izquierdo del paciente. Según la inclinación que el operador otorgue al mismo se obtendrán los distintos cortes de esta vista.

- **Eje corto de grandes vasos (Fig. 3)**
  - Atrios izquierdo y derecho, entre ellos el septum interatrial, pudiéndose observar la aurícula [ore-

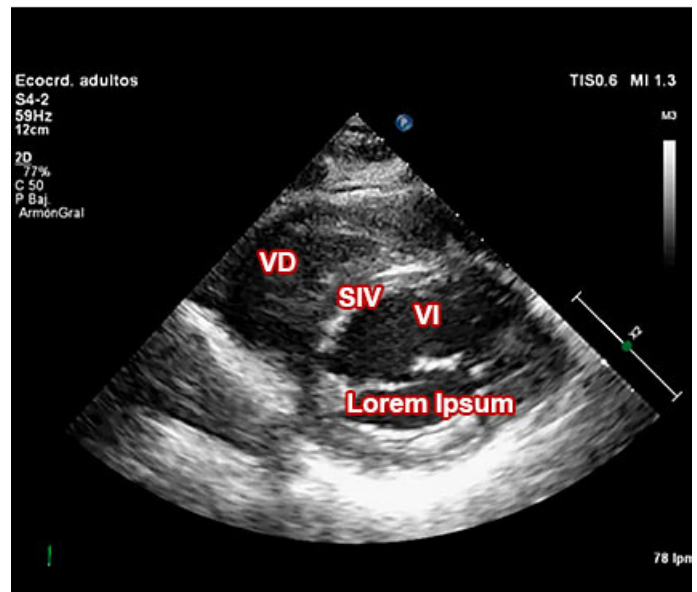
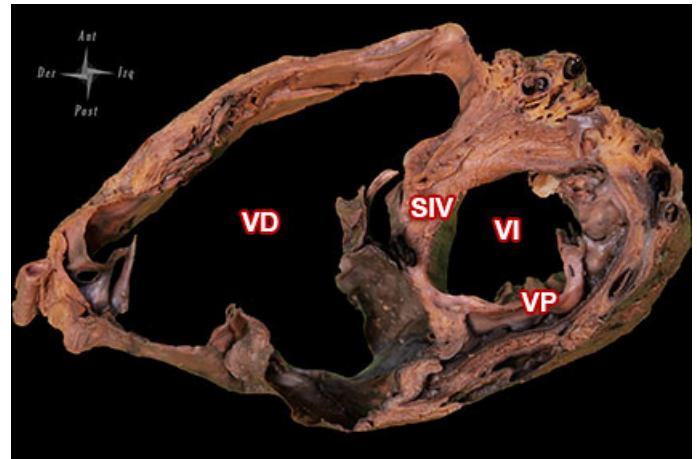


**Fig. 3:** Preparado anatómico e imagen ecocardiográfica. Eje corto de grandes vasos. \*) orígenes de las arterias coronarias. AD) Atrio derecho; AI) Atrio izquierdo; TsVD) Tracto de salida VD; CD) Valva coronaria derecha [Semilunar derecha]; CI) Valva coronaria izquierda [Semilunar izquierda]; NC) Valva no coronaria [Semilunar posterior]; \*a) Arteria coronaria izquierda; \*b) Arteria coronaria derecha

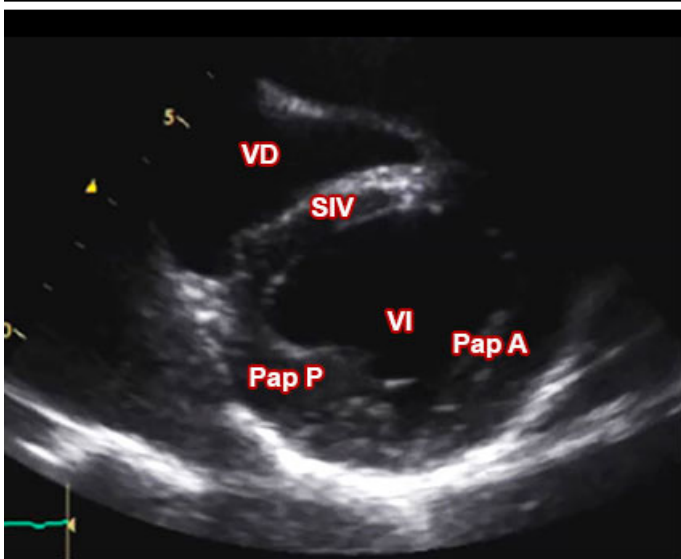
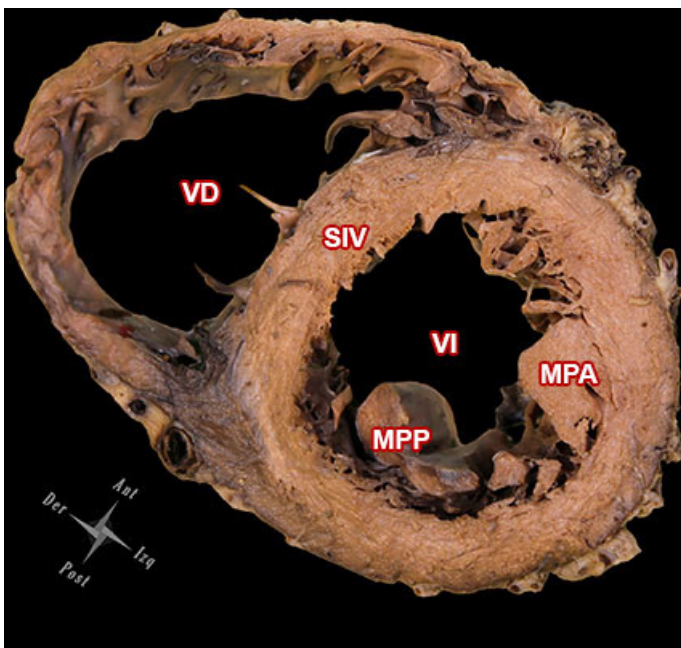
juela] izquierda en relación íntima con el atrio izquierdo.

- Válvula tricúspide.
- Válvula aórtica: se observa en el centro de la imagen. Se observan las tres sigmoideas: coronariana izquierda, no coronariana y coronariana derecha, junto con el nacimiento de ambas arterias coronarias. Es importante valorar en sístole el número de valvas para descartar una válvula aórtica bicúspide.
- Tracto de salida del ventriculo derecho.
- Tronco de la arteria pulmonar con el nacimiento de sus ramas derecha e izquierda.

- **Eje corto de músculos papilares:** reviste un elevado valor clínico ya que es posible valorar la motilidad parietal de los diferentes segmentos mediales del ventrículo izquierdo. **(Fig. 4)**
- **Eje corto de la válvula mitral:** es posible observar ambas valvas junto con sus comisuras, que remedan la boca de un pez. Esta ventana es útil para calcular el área del orificio valvular junto con la indemnidad o no de su anatomía. **(Fig. 5)**
- **Eje corto del ápex:** de gran utilidad clínica ya que valora la motilidad de los segmentos apicales.



**Fig. 5:** Preparado anatómico e imagen ecocardiográfica. Eje corto de la válvula mitral. VD) Ventrículo derecho; VI) Ventrículo izquierdo; SIV) Septum interventricular; VP) Valva mitral posterior



**Fig. 4:** Preparado anatómico e imagen ecocardiográfica. Eje corto de músculos papilares del ventrículo izquierdo. VD) Ventrículo derecho; VI) Ventrículo izquierdo; SIV) Septum interventricular; MPA / Pap A) Músculo papilar anterior; MPP / Pap P) Músculo papilar posterior

## Vista apical

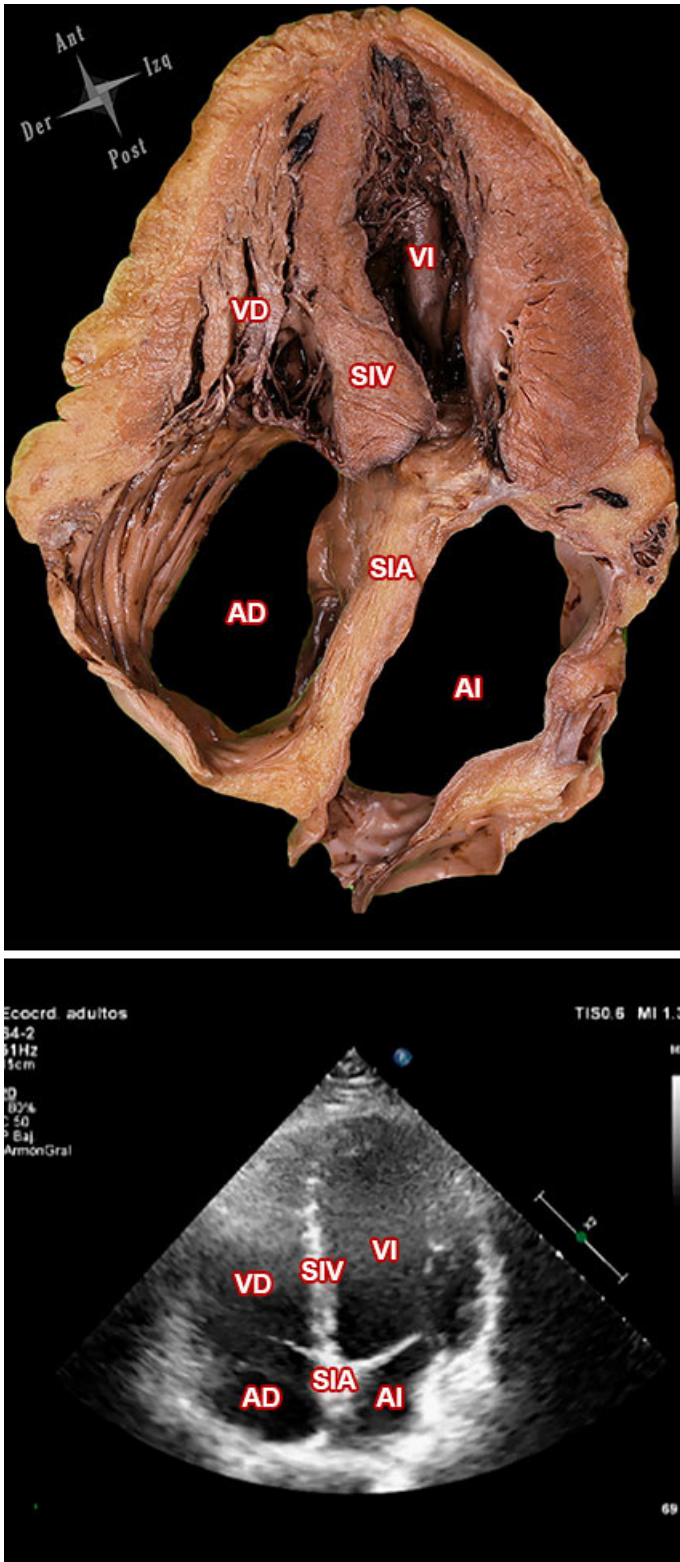
Para obtenerlo es necesario realizar la palpación e identificación del latido apexiano (choque de la punta) para poder colocar el transductor en esa región, con el paciente en decúbito lateral izquierdo.

### Apical de cuatro cámaras

Debe colocarse el transductor en el área descrita previamente, con la muesca del mismo orientado hacia la hora 3 del reloj. En este caso, las cavidades izquierdas se observarán a la derecha de la imagen, y las derechos a la izquierda de la misma. **(Fig. 6)**

- **Ventrículo izquierdo:** se visualizan en este caso las paredes lateral y septal inferior (correspondiente a los segmentos basal, medio y apical). Es posible, además, observar al aparato subvalvular mitral.





**Fig. 6:** Preparado anatómico e imagen ecocardiográfica. Eje apical de cuatro cámaras. VD) Ventrículo derecho; VI) Ventrículo izquierdo; SIV) Septum interventricular; SIA) Septum interauricular; AD) Atrio derecho; AI) Atrio izquierdo

- **Válvula mitral:** la valva posterior se observa hacia la derecha, y la anterior adopta una posición hacia la izquierda.
- **Atrio izquierdo:** inmediatamente a la izquierda del septum interatrial se observa la desembocadura de la vena pulmonar superior derecha, mientras que las

izquierdas harán lo propio pero sobre la pared lateral.

- **Septum interatrial:** puede observarse una porción ligeramente adelgazada que se corresponde con la fosa oval.
- **Ventrículo derecho:** más pequeño que el ventrículo izquierdo, es posible observar su pared trabeculada. En su interior, además, se puede individualizar a la trabécula septomarginal.
- **Válvula tricúspide:** es posible observar que presenta un nivel de implantación más bajo sobre el septum interventricular que la válvula mitral.
- **Atrio derecho:** en algunos casos es posible la observación de la válvula [de Eustaquio] de la vena cava inferior.

### Apical de cinco cámaras

Desde la vista previamente descrita, se desvía el haz en dirección cefálica, permitiendo observar el tracto de salida del ventrículo izquierdo, con la raíz de la aorta en el centro de la imagen. A nivel clínico, esta vista es útil para valorar con la función Doppler dichas estructuras. (ver Fig. 7)

### Discusión

Uno de los desafíos fundamentales en la ecocardiografía es la adecuada transmisión de los ultrasonidos a través del cuerpo para obtener imágenes claras y precisas del corazón.

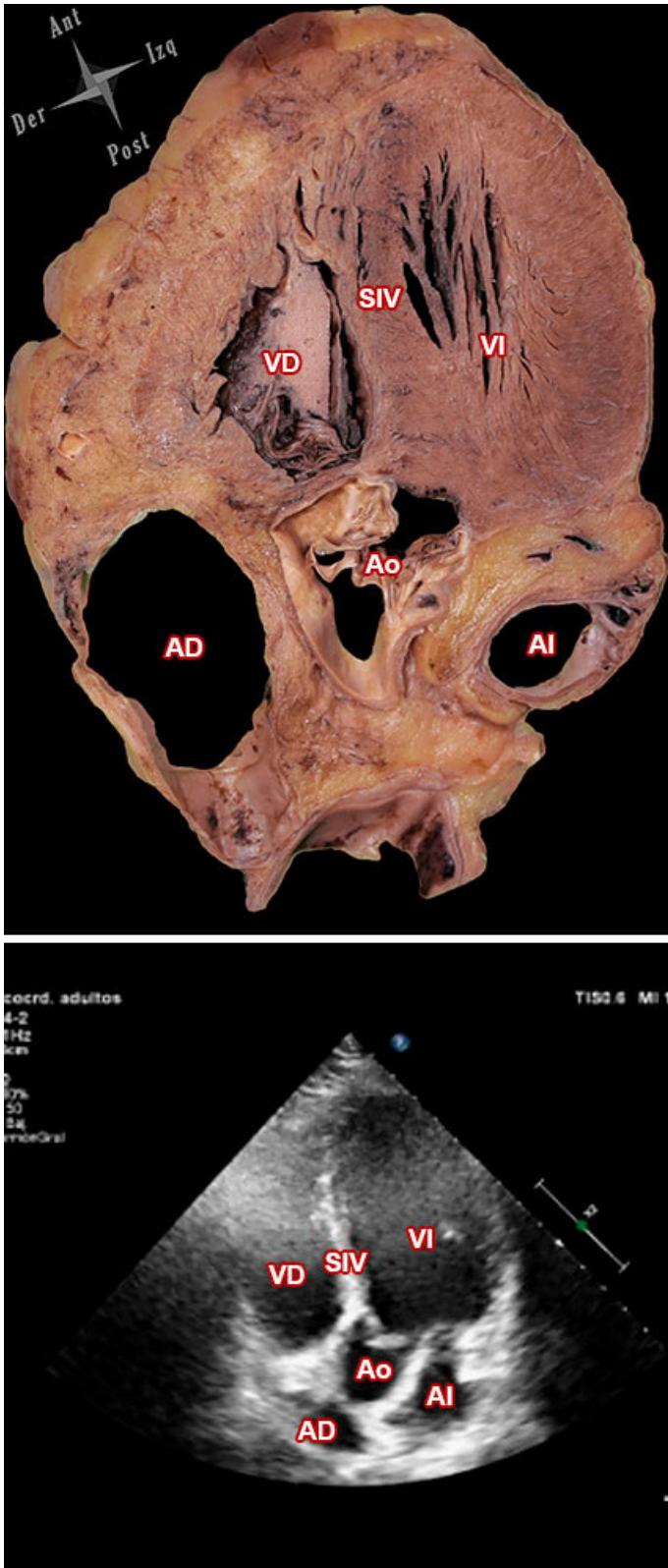
Dado que los ultrasonidos se transmiten de manera deficiente a través del hueso y se atenúan significativamente en medios aéreos, es crucial identificar y utilizar áreas anatómicas específicas, conocidas como ventanas ecocardiográficas.

Estas ventanas son zonas anatómicas a través de las cuales los ultrasonidos pueden transcurrir sin interferencias hasta el corazón, permitiendo alcanzar una visualización detallada de su estructura y función.

Las ventanas ecocardiográficas no son solo puntos de acceso; representan áreas anatómicas clave donde se coloca el transductor, aprovechando referencias anatómicas fijas.

Estas ventanas permiten la transmisión óptima de los ultrasonidos, facilitando la adquisición de imágenes claras y nítidas que son esenciales para una evaluación diagnóstica precisa.<sup>7,8</sup>

Entre las ventanas ecocardiográficas más utilizadas se encuentran la ventana paraesternal, apical y subcostal, cada



**Fig. 7:** Preparado anatómico e imagen ecocardiográfica. Eje apical de cinco cámaras. VD) Ventrículo derecho; VI) Ventrículo izquierdo; SIV) Septum interventricular; Ao) Arteria Aorta; AD) Atrio derecho; AI) Atrio izquierdo

una proporcionando perspectivas únicas que contribuyen a una representación tridimensional de la anatomía cardíaca.

El corazón, al ser una estructura tridimensional compleja, requiere un enfoque de imagenología que abarque múltiples

cortes en los tres planos ortogonales básicos (sagital, coronal y axial) de manera que sea posible obtener una representación lo más completa y acabada posible.

La ecocardiografía bidimensional, aunque limitada en su capacidad para mostrar la profundidad, logra ofrecer una visión integral del corazón cuando se combinan múltiples vistas obtenidas desde diferentes ventanas ecocardiográficas.

En este contexto, la integración de la ecocardiografía con un conocimiento profundo de la anatomía cardíaca no solo mejora la precisión diagnóstica, sino que también proporciona una herramienta educativa invaluable, especialmente para aquellos en formación, al permitirles visualizar y comprender la complejidad del corazón de una manera directa y aplicable.

La ecocardiografía, tal y como hemos descrito previamente, constituye un pilar fundamental hoy en día para el diagnóstico de diversas patologías que asientan en el corazón ya que se trata de un método complementario con alta sensibilidad y especificidad, al mismo tiempo que resguarda ampliamente la seguridad de los pacientes por tratarse de técnicas no invasivas.

De todo lo señalado previamente se desprende, casi automáticamente, que para el médico entrenado en la realización y la interpretación de este tipo de estudios, resulta indispensable el adecuado conocimiento de las estructuras anatómicas implicadas.

Sin embargo, no solamente es necesario el conocimiento teórico de dichas estructuras sino que este conocimiento debe ir acompañado de una correcta interpretación tridimensional de las regiones conocidas por el profesional.

Es aquí donde el estudio de la anatomía básica a través de preparaciones cadavéricas, que acerquen al estudiante y al profesional a dicha interpretación, vuelve a constituirse como un pilar fundamental en la formación y práctica clínica en cardiología. Ambos enfoques proporcionan perspectivas complementarias que, cuando se integran, enriquecen significativamente la comprensión de la estructura y la función del corazón.<sup>9,10</sup>

La integración del conocimiento anatómico con las imágenes ecocardiográficas permite una interpretación más precisa y contextualizada de las imágenes obtenidas.

Conocer la disposición y relación espacial de las estructuras cardíacas en los preparatos cadavéricos ayuda tanto a los estudiantes que se enfrentan por primera vez a la visualiza-

ción de imágenes complejas como las que ofrece la ecocardiografía y también a los profesionales que realizan dichas prácticas a identificar con mayor exactitud las estructuras y posibles anomalías en las imágenes ecocardiográficas.

Esta correlación es esencial para evitar errores de interpretación que puedan surgir de la variabilidad en las vistas ecocardiográficas. Además, esta correlación facilita la comprensión de cómo las diferentes vistas ecocardiográficas reflejan la anatomía real del corazón. Por ejemplo, entender la anatomía de la válvula mitral y su relación con el ventrículo izquierdo ayuda a interpretar con precisión las imágenes obtenidas en la vista paraesternal, permitiendo una evaluación más detallada de la función valvular y ventricular.

La combinación de la ecocardiografía y la anatomía cadavérica tiene importantes implicancias tanto para la práctica clínica como para la educación médica.

Clínicamente, un conocimiento profundo y bien sistematizado de la anatomía cardíaca mejora la capacidad para diagnosticar y tratar enfermedades cardíacas mediante la interpretación de imágenes ecocardiográficas.

Los profesionales pueden utilizar su comprensión anatómica para identificar con mayor precisión patologías como la insuficiencia valvular, la cardiomiopatía y las anomalías congénitas.

En el ámbito educativo, la integración de la disección anatómica con la ecocardiografía ofrece a los estudiantes y profesionales una perspectiva más completa del corazón.

La visualización directa de las estructuras en los preparados cadavéricos, junto con la capacidad de observar su dinámica en tiempo real a través de la ecocardiografía, proporciona una formación más rica y aplicada.

Este enfoque integrado facilita el aprendizaje de la anatomía cardíaca y la interpretación de imágenes, preparando a los estudiantes para aplicar estos conocimientos en la práctica clínica real.<sup>11</sup>

La disección anatómica de corazones cadavéricos permite a los estudiantes (y también a los profesionales ya formados) observar directamente la estructura interna del órgano. Este enfoque proporciona una comprensión detallada de la disposición y relación de las diferentes estructuras cardíacas, como las cámaras, las válvulas y los vasos sanguíneos.

Al estudiar el corazón en un entorno estático y tangible, los estudiantes pueden apreciar la complejidad y la organi-

zación de estas estructuras, desarrollando un conocimiento sólido de la anatomía básica, cimiento que será sumamente necesario a la hora de realizar la interpretación anatómica de imágenes complejas como las que dan motivo al presente trabajo.

Por otro lado, la ecocardiografía ofrece una perspectiva dinámica y funcional del corazón. A través del uso de ultrasonido, los estudiantes pueden observar cómo las estructuras cardíacas se mueven y funcionan en tiempo real.

Esta capacidad para ver el corazón en acción complementa el conocimiento adquirido mediante la disección, permitiendo a los estudiantes correlacionar la estructura observada con su función y comportamiento dinámico. Esta integración de la visualización estática y dinámica enriquece la comprensión global del órgano.

El aprendizaje de la ecocardiografía en combinación con la disección anatómica desde los primeros momentos de la carrera de medicina mejora significativamente la capacidad no solo para interpretar imágenes ecocardiográficas sino también para entender, como mencionamos previamente, la funcionalidad y la disposición del corazón dentro del organismo.<sup>12</sup>

Al tener una base sólida en la anatomía cardíaca, los estudiantes están mejor equipados para reconocer y entender las estructuras y patrones que aparecen en las imágenes de ultrasonido.

Además, la exposición a ambos métodos ayuda a los estudiantes a entender cómo las imágenes ecocardiográficas reflejan la anatomía real del corazón, hecho que consideramos crucial y central en la formación de futuros médicos. (13)

Esta correlación no solamente resulta esencial para evitar errores en la interpretación de las imágenes y para aplicar el conocimiento en situaciones clínicas reales, sino que sumerge a los estudiantes desde los primeros albores de sus carreras en los métodos tecnológicos que hoy en día constituyen pilares no solamente para el médico especialista, sino para cualquier profesional que se dispone a realizar un examen físico básico a un paciente.

No es desacertado pensar que asistimos, entonces, a la incorporación, paulatina pero sólida, de la ecografía como el quinto elemento de la semiología. De esta manera, a las siempre necesarias inspección, palpación, percusión y auscultación, las próximas generaciones de profesionales de la medicina deberán incorporar la ecografía como el quinto elemento de abordaje básico frente al paciente.

La integración de la disección y la ecocardiografía no solamente resulta beneficiosa durante la formación inicial, sino que también tiene un impacto duradero en el desarrollo profesional continuo.

La experiencia adquirida a través de este enfoque educativo establece una base sólida para la práctica clínica y fomenta una actitud de aprendizaje continuo.

Los profesionales capacitados en esta metodología estarán mejor preparados para adaptarse a nuevas tecnologías y técnicas en la evolución de la medicina que, merced al inmenso y continuo avance de las mismas, el hecho de encontrarse mejor preparado y capacitado no solamente marcará la diferencia para el profesional sino que prácticamente se constituirá una obligación para todos aquellos que pretenden ofrecer un trato digno, seguro y confiable al paciente que a ellos acude.<sup>13,14</sup>

## Conclusiones

Hemos abordado acabadamente conceptos que parecieran encontrarse en los extremos de la historia de la ciencia médica, como lo son la disección cadavérica tradicional por un lado, y métodos de estudios por imágenes por otro lado. Sin embargo, se ha demostrado que la integración de la disección anatómica con la ecocardiografía ofrece una visión integral del corazón que mejora significativamente la comprensión de su estructura y función.

La disección cadavérica proporciona una observación directa y detallada de las estructuras cardíacas, mientras que la ecocardiografía permite la visualización dinámica y funcional en tiempo real.

La combinación de estos métodos enriquece el conocimiento anatómico y facilita una interpretación más precisa de las imágenes ecocardiográficas, mejorando ampliamente las posibilidades tanto diagnósticas como terapéuticas. Este enfoque integrado proporciona una formación más rica y aplicada tanto para estudiantes como también para profesionales en búsqueda de la formación médica continua.

La combinación de la visualización estática y dinámica facilita un aprendizaje más profundo de la anatomía cardíaca y su función, preparando a los profesionales para enfrentar desafíos clínicos con un conocimiento más completo.

La experiencia adquirida a través de este método educativo también fomenta una mejor comprensión de cómo las imágenes ecocardiográficas reflejan la anatomía real del corazón.

Es por esto por lo que se recomienda la implementación de enfoques educativos que integren la disección anatómica con la ecografía en la formación de estudiantes de medicina y profesionales de la salud desde los inicios mismos de la formación básica.

Este modelo educativo no solo mejora la comprensión y la interpretación de las imágenes cardíacas, sino que también promueve una formación continua y adaptativa, elementos claves en la formación de un profesional médico hoy en día.

La integración de tecnologías emergentes y métodos innovadores puede seguir enriqueciendo la comprensión del corazón y su evaluación, contribuyendo a avances significativos en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardíacas y, sobre todas las cosas, a ofrecer tratamientos y diagnósticos más seguros y confiables para nuestros pacientes.

## Referencias:

1. Latarjet, & Liard, R. (2019). *Anatomía humana*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Panamericana.
2. Delmas, H., & Rouviere, A. (2005). *Anatomía humana*. Barcelona, España: Elsevier.
3. Testut, L., & Jakob, O. (1908). *Anatomía topográfica*. Mallorca, Barcelona (España): Salvat.
4. Palacios Jaraquemada, J. M.; Maffia Bizzozero, S.; Ricagno, J. M. (2019). *Atlas de anatomía humana*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: editorial Fedún.
5. Sociedad Argentina de Cardiología. (2024). *SAC móvil (1.0.0)*. [Aplicación móvil]. Google play. [https://play.google.com/store/apps/details?id=biz.app4mobile.app\\_848152ad870f40c086f9150d8c3f977c.app&pcampaignid=web\\_share](https://play.google.com/store/apps/details?id=biz.app4mobile.app_848152ad870f40c086f9150d8c3f977c.app&pcampaignid=web_share)
6. P. Moore, M. Leighton, C. Alvarado, C. Bralic. *Pacientes simulados en la formación de los profesionales de salud: el lado humano de la simulación*. Rev Med Chile., 144 (2016), pp. 617-625.
7. Picco, J. M. (2016). *Guía de Ecografía Cardiovascular CONAREC*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Intermédica.
8. Sociedad Española de Ecografía en Crítico. *Planos Ecocardiográficos*. Edición digital.
9. Ding, K., Chen, M., Li, P., Xie, Z., Zhang, H., Kou, R., Xu, J., Zou, T., Luo, Z., & Song, H. (2024). *The effect of simulation of sectional human anatomy using ultrasound on students' learning outcomes and satisfaction in echocardiography education: a pilot randomized controlled trial*. BMC medical education, 24(1), 494. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05337-x>
10. Khakpour, H., Mori, S., Bradfield, J. S., & Shivkumar, K. (2021). *How to Use Intracardiac Echocardiography to Recognize Normal Cardiac Anatomy*. Cardiac electrophysiology clinics, 13(2), 273–283. <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2021.02.001>
11. Hammoudi, N., Arangalage, D., Boubrit, L., Renaud, M. C., Isnard, R., Collet, J. P., Cohen, A., & Duguet, A. (2013). *Ultrasound-based teaching of cardiac anatomy and physiology to undergraduate medical students*. Archives of cardiovascular diseases, 106(10), 487–491. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2013.06.002>
12. Ivanusic, J., Cowie, B., & Barrington, M. (2010). *Undergraduate student perceptions of the use of ultrasonography in the study of "living anatomy"*. Anatomical sciences education, 3(6), 318–322. <https://doi.org/10.1002/ase.180>
13. Bell, F. E., 3rd, Wilson, L. B., & Hoppmann, R. A. (2015). *Using ultrasound to teach medical students cardiac physiology*. Advances in physiology education, 39(4), 392–396. <https://doi.org/10.1152/advan.00123.2015>
14. Griksaitis, M. J., Sawdon, M. A., & Finn, G. M. (2012). *Ultrasound and cadaveric projections as methods for teaching cardiac anatomy: a comparative study*. Anatomical sciences education, 5(1), 20–26. <https://doi.org/10.1002/ase.259>



## Hallazgos inéditos en la duramadre paraselar de los caninos: descripción de los ligamentos petroclinoideos e interclinoideo

### *Unpublished findings in the parasellar dura mater of canines: description of the petroclinoid and interclinoid ligaments*

Genoud, Pablo; Vidal Figueredo, Ramiro José; Pellegrino, Fernando C.; Ferraro, Julieta  
Universidad de Buenos Aires [UBA]. Facultad de Ciencias Veterinarias, Cátedra de Anatomía.  
Buenos Aires, Argentina  
E-mail de autor: Pablo Genoud [pgenoud@fvet.uba.ar](mailto:pgenoud@fvet.uba.ar)

#### Resumen

En la base de la cavidad craneana, el compartimento paraselar alberga una serie de estructuras anatómicas complejas. Éstas se encuentran estrechamente relacionadas en un área pequeña, con el seno cavernoso como punto de referencia. En medicina veterinaria, la falta de datos anatómicos representa una deficiencia en la bibliografía moderna, lo que convierte esta área en poco explorada por neurólogos, cirujanos y oftalmólogos. El diafragma selar, estructura de la duramadre que separa la hipófisis del diencefalo, se extiende lateralmente en la región paraselar, formando el límite dorsal o techo del seno cavernoso, y se relaciona con las estructuras vasculares y nerviosas que atraviesan la fosa craneana media. El objetivo de este trabajo es proporcionar una descripción anatómica de las estructuras fibrosas formadas por la duramadre paraselar en esta región. Se diseccionaron y analizaron 20 cabezas de caninos adultos de diferentes conformaciones morfológicas, conservadas en formol, utilizando instrumental de neurocirugía. En relación con la duramadre que constituye el techo del seno cavernoso, se encuentran los nervios oculomotor y troclear. Al retirarlos, se identificó un área triangular delimitada por tres engrosamientos fibrosos: dos que se dirigen desde el ápex del hueso temporal hacia los procesos clinoides rostral y caudal; y un tercero ubicado en el eje transversal, entre ambos procesos clinoides. Estos engrosamientos de duramadre se identificaron en todas las preparaciones estudiadas. Los esquemas de manejo interdisciplinario, cada vez más necesarios, requieren un estudio intensificado de la región paraselar y la incorporación de la nomenclatura anatómica correspondiente, permitiendo el desarrollo de procedimientos asociados al manejo de sus patologías. La consistencia en las disecciones respalda nuestra propuesta de denominar a las estructuras fibrosas halladas como ligamentos petroclinoideo rostral, petroclinoideo caudal e interclinoideo. El estudio detallado de la anatomía del seno cavernoso, sus límites y relaciones, es esencial para planificar un enfoque organizado para el manejo integral de sus lesiones.

Palabras clave: Ligamento Interclinoideo, Ligamento Petroclinoideo, Región Paraselar, Hipófisis, Canino

#### Abstract

*At the base of the cranial cavity, the parasellar compartment contains a series of complex anatomical structures that are closely related in a small area, with the cavernous sinus serving as a reference point. In veterinary medicine, the lack of anatomical descriptions represents a deficiency in the modern literature, which makes this area an underexplored one by neurologists, surgeons, and ophthalmologists. The sellar diaphragm, a structure of the dura mater that separates the pituitary gland from the diencephalon, extends laterally into the parasellar region, forming the dorsal limit or roof of the cavernous sinus and interacts with the vascular and nerve structures traversing the middle cranial fossa. The objective of this study is to provide an anatomical description of the fibrous structures formed by the parasellar dura mater in this region. Dissections were performed and analyzed on 20 adult canine heads of various morphological configurations, preserved in formalin, and using neurosurgical instruments. In relation to the dura mater forming the roof of the cavernous sinus, the oculomotor and trochlear nerves are located. Upon their removal, a triangular area was identified, delineated by three fibrous thickening structures: two extending from the apex of the temporal bone towards the rostral and caudal clinoid processes, and a third positioned in the transverse axis between both clinoid processes. These thickening bands of dura mater were identified in all studied preparations. The increasingly necessary interdisciplinary management frameworks requires an intensified study of the parasellar region and the incorporation of the corresponding anatomical nomenclature, allowing for the development of procedures associated with managing its pathologies. The consistency observed in dissections supports our proposal to name the identified fibrous structures as: rostral petroclinoid ligament, caudal petroclinoid ligament, and interclinoid ligament. A detailed description of the anatomy of the cavernous sinus, its boundaries, and relationships is essential for planning an organized approach to the comprehensive management of its lesions.*

Keywords: Ligament Interclinoid, Ligamento Petroclinoid, Región Parasellar, pituitary gland, Canines

## Introducción

En relación a la base de la cavidad craneana se encuentra un pequeño compartimento, denominado paraselar por ubicarse hacia los laterales de la silla turca (fosa hipofisiaria)

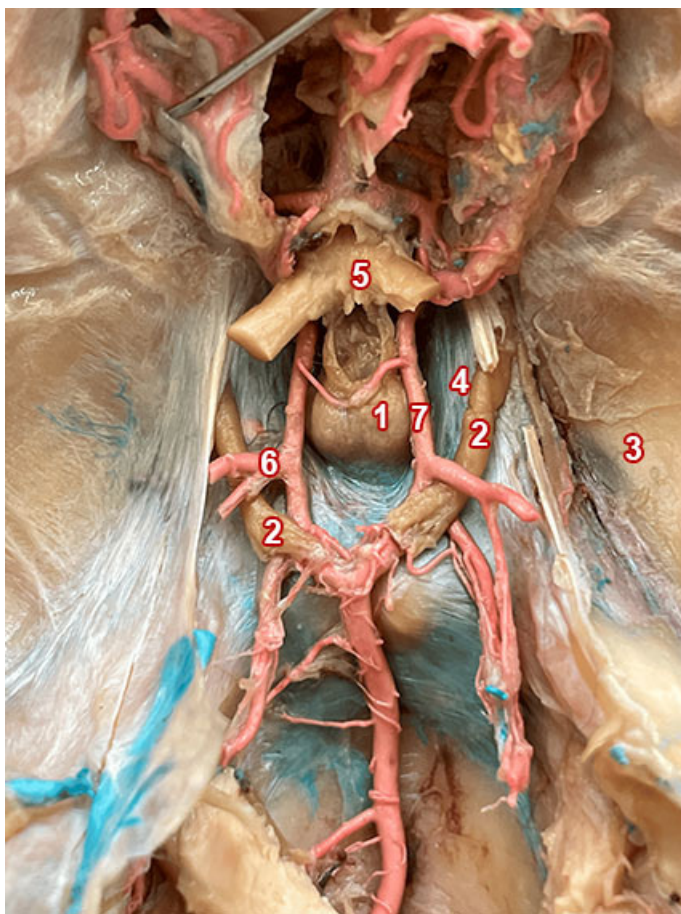
Este compartimento es un área muy pequeña que contiene

estructuras anatómicas complejas, y muy estrechamente relacionadas.

Su descripción en medicina veterinaria no se encuentra desarrollada en detalle, representando una deficiencia en la bibliografía moderna. Por lo tanto, es un área poco explorada por neurólogos, cirujanos y oftalmólogos.

La región paraselar se encuentra ubicada a ambos lados de la región selar, que contiene a la silla turca (sella turcica), la hipófisis (hypophysis) y el seno esfenoidal (sinus sphenoidalis).<sup>1,2,3,4,5,6</sup>

A lo largo de su longitud, la región paraselar es recorrida por elementos característicos del sistema venoso encefálico: los senos cavernosos (SC); las arterias carótida interna, comunicante caudal y rama anastomótica con la arteria oftálmica; y los nervios craneanos (NC) III, IV, V, VI y plexo carotídeo interno. (Fig. 1)



**Fig. 1:** Fotografía de una disección de la región Selar y Paraselar, identificando las estructuras más relevantes de la región. 1) Hipófisis; 2) NC III; 3) NC IV; 4) Seno cavernoso; 5) Quiasma óptico; 6) Arteria cerebral caudal; 7) Arteria comunicante caudal

Algunas de las estructuras vasculares son reconocidas por colaborar con el sistema de termorregulación encefálico, a través de las anastomosis venosas entre la órbita, la cara y el cerebro.

Las paredes del SC se encuentran delimitadas por elementos osteo-meníngeos. Estas paredes presentan importantes relaciones neurovasculares.

Los límites dorsal, medial y lateral de cada SC están conformados por paredes fibrosas derivadas de la duramadre;

mientras que la pared ventral es ósea, formada por el cuerpo del hueso basiesfenoides.

El diafragma selar es una estructura derivada de la duramadre que separa la hipófisis del diencéfalo. Se extiende lateralmente en la región paraselar, formando el límite dorsal o techo del SC, y se relaciona con las estructuras vasculares y nerviosas que atraviesan la fosa craneana media.

## Objetivo

El objetivo de este trabajo es proporcionar una descripción anatómica de las estructuras fibrosas formadas por la duramadre paraselar, específicamente en el límite dorsal del seno cavernoso, siendo esta región sumamente compleja por la gran cantidad de estructuras que se relacionan entre sí.

## Materiales y métodos

Se disecaron y analizaron 20 cabezas de caninos adultos de diferentes razas, edades y conformaciones cefálicas. Los cadáveres fueron obtenidos por el servicio de campo de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

En cada uno de ellos se canalizó la arteria carótida común y la vena angular del ojo.

En primer lugar, fueron inyectados con formol al 10% desde la arteria carótida común hacia la cabeza, para lograr la fijación de las estructuras encefálicas. Luego, fueron inyectados con látex coloreado: rojo para la repleción de las arterias, y azul para las venas, con el objetivo de permitir su correcto reconocimiento.

Durante el procedimiento, las piezas se conservaron sumergidas en una solución acuosa de formaldehído (5%) y ácido fócnico (2%).

La disección se abordó por dorsal, retirando piel y musculatura, mediante las técnicas de disección convencionales. Se retiró el dorso y los laterales de la cavidad craneana utilizando un torno. Se conservó sólo el piso de dicha cavidad. Por último, se retiraron las estructuras fibrosas que recubren el encéfalo.

La disección del tejido nervioso se realizó con instrumental de cirugía y neurocirugía tradicionales. Se utilizó una lupa binocular con aumentos 2x y 3x para observar las estructuras más pequeñas.

## Resultados

La duramadre encefálica (*dura mater encephali*) se origina embriológicamente como una doble capa, reemplazando al periostio de la cavidad craneana, por eso es posible diferenciar una capa externa o endóstica, y una capa interna o meníngea, ambas unidas íntimamente.<sup>4</sup>

Entre ambas capas, se encuentran los senos venosos duros o craneanos. Las venas, que drenan la sangre desde las estructuras encefálicas, lo hacen hacia dichos senos venosos duros.<sup>2</sup> La capa endóstica cubre únicamente la superficie ósea del cráneo, no extendiéndose más allá del foramen magno.

La duramadre craneana se fija a la pared ósea a través de la duramadre endóstica, y también se fija a varias eminencias óseas propias de la cavidad craneana, confiriéndole mayor anclaje.

Dichas eminencias óseas son: la cresta galli del hueso etmoides (*crista galli ossis ethmoidalis*), el tentorio óseo del cerebelo (*tentorium cerebelli osseum*) del hueso parietal, la cresta de la porción petrosa del hueso temporal (*crista partis petrosae ossis temporalis*), el ápex de la porción petrosa del temporal (*apex partis petrosae*), el dorso de la silla (*dorsum sellae*), los procesos clinoideos rostral y caudal (*processus clinoides cranealis et caudalis*) y las crestas laterales que generan los surcos del seno cavernoso y del nervio trigémino.

Para identificar la región en estudio, se utilizaron los siguientes puntos de referencia, facilitando la visualización de los elementos fibrosos: los procesos clinoideos rostrales, los procesos clinoideos caudales y el ápex de la porción petrosa del temporal. (**Fig. 2**)

La duramadre craneana forma pliegues duros que dividen la cavidad craneana en varios espacios. Al compartimentar esta cavidad, estos pliegues evitan el desplazamiento de las estructuras encefálicas. Los mismos son la hoz del cerebro (*falx cerebri*), el tentorio cerebeloso membranoso (*tentorium cerebelli membranaceum*), y el diafragma selar (*diaphragma sellae*).

La Nomenclatura Anatómica Veterinaria (NAV) describe al diafragma selar como el único accidente anatómico de la duramadre craneana a nivel del piso de esta cavidad.

Este diafragma es una estructura dural muy compleja, que genera una separación entre la hipófisis y el hipotálamo. Se continúa hacia rostral con la duramadre que recubre el hueso esfenoides, el quiasma óptico y la fosa craneana rostral. Hacia caudal, se extiende como la duramadre que cubre el



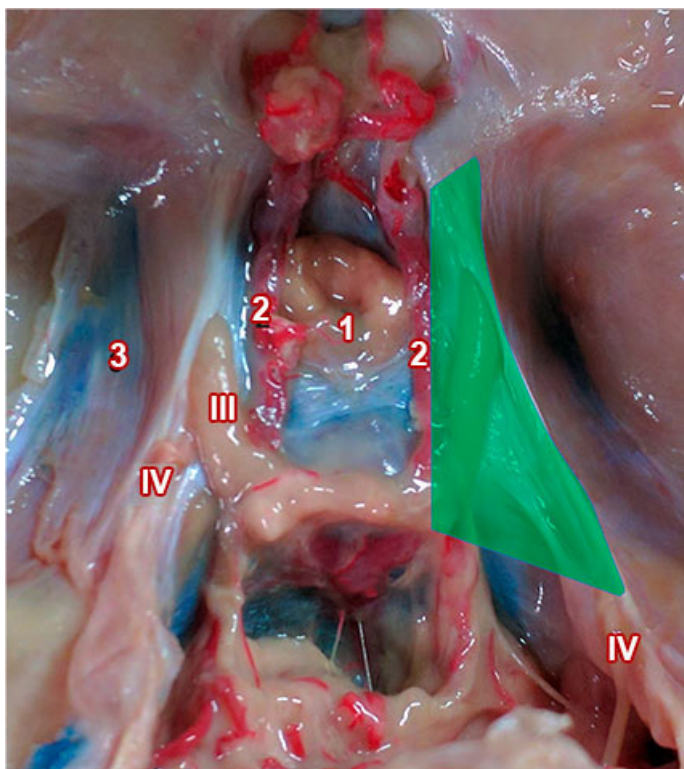
**Fig. 2:** Fotografía de la anatomía ósea de la base del cráneo de un canino mesocefálico, se observa la región selar y paraselar, marcando las estructuras anatómicas relacionadas al límite dorsal del SC. 1) Fosa hipofisaria; 2) Dorso de la silla; 3) Procesos clinoideos rostrales; 4) Procesos clinoideos caudales; 5) Ápex de la porción petrosa del temporal; 6) Surco del seno cavernoso; 7) Surco quiasmático; 8) Foramen orbitario; 9) Foramen redondo; 10) Foramen oval.

dorso de la silla turca, el clivus y la fosa craneana caudal.

Como hemos descrito en trabajos anteriores, lateralmente el diafragma selar se continúa con la pared dorsal del SC, sobre el piso de la fosa craneana media. Este tapiza un área que clínicamente se denomina región paraselar. Esta área dural presenta una forma poligonal similar a un trapecio, cuya base mayor se dirige hacia lateral, y cuya base menor se dirige hacia medial, en relación con el diafragma selar. (**Fig. 3**)

Dentro de las estructuras nerviosas que podemos observar en esta región, de lateral hacia medial, hallamos al IV Nervio Craneano o Nervio Troclear (NC IV), que, originándose del mesencéfalo, realiza su recorrido completamente envuelto por una vaina fibrosa. Esta vaina se desprende del tentorio membranoso del cerebelo, y continúa su recorrido hacia rostral, hasta llegar a la fisura orbitaria.<sup>7</sup>

Hacia medial de este nervio, originándose del mesencéfalo y con dirección oblicua hacia la misma fisura, hallamos al III nervio craneano o Nervio Oculomotor (NC III). Este nervio



**Fig. 3:** Imagen de la región selar y paraselar, la estructura sombreada de color verde sobre la derecha de la imagen delimita la superficie de forma trapezoidal de duramadre que conforma la pared dorsal de SC. 1) Hipófisis; 2) Art. Comunicante caudal; 3) Seno cavernoso; 4) Quiasma óptico; 5) Art. Comunicante rostral; III) Nervio oculomotor; IV) Nervio troclear.

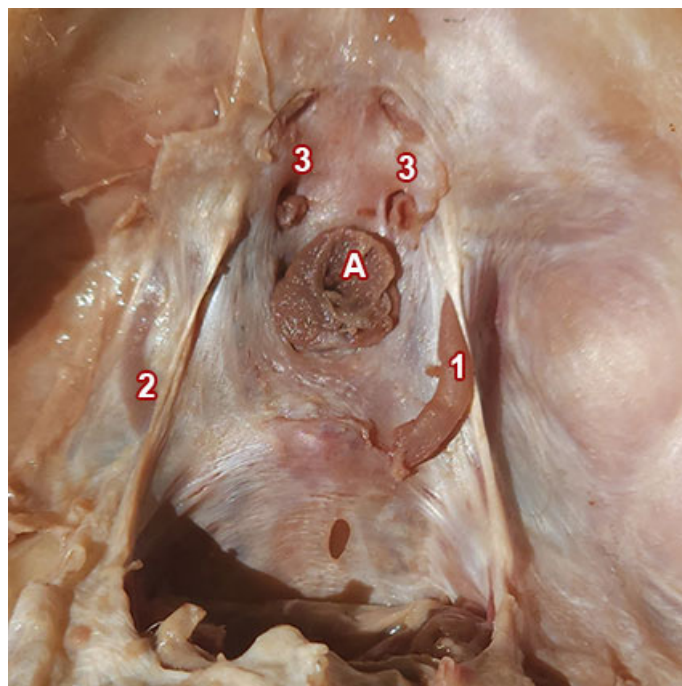
se observa realizando un recorrido de caudomedial a rostrolateral. A su vez, se encuentra envuelto por duramadre sólo en la parte más rostral de su recorrido, ya que una gran parte de éste se encuentra discurriendo por el espacio subaracnoideo.

Relacionada con este segmento del NC III, se encuentra la Arteria Comunicante Caudal (arteria comunicans caudalis), una de las arterias que conforman el círculo arterioso del cerebro (circulus arteriosus cerebri). (**Fig. 3**)

Al retirar las estructuras nerviosas y vasculares ya descritas en esta región, se logró identificar un área triangular (**Fig. 4**) delimitada por tres engrosamientos fibrosos.

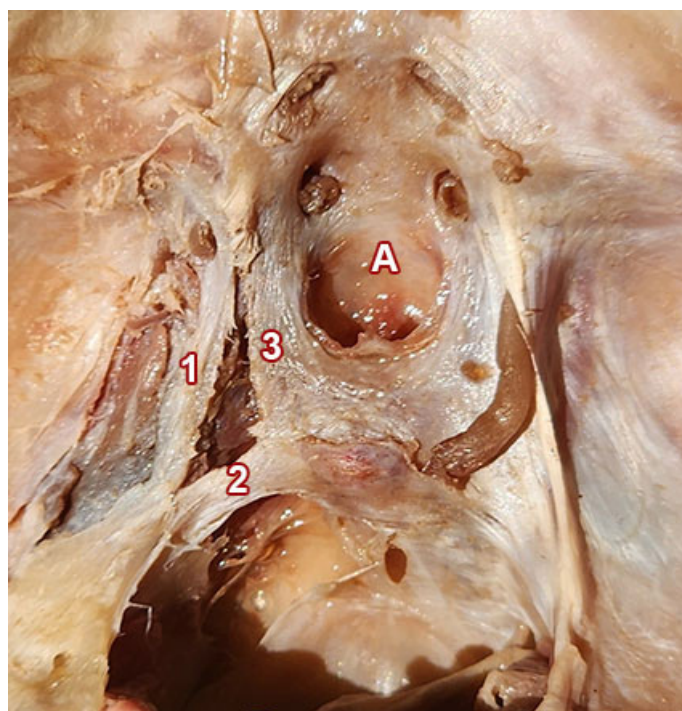
Dos de ellos, originados desde el ápex del hueso temporal, se dirigen hacia los procesos clinoideos rostral y caudal, divergiendo desde lateral hacia medial. Un tercer engrosamiento fibroso se encontró ubicado entre ambos procesos clinoideos.

Se observó que el cordón que desde el ápex del temporal se dirige al proceso clinoideo rostral, cruza por dorsal al SC y, desde él, se continúa hacia lateral con la meninge endóstica. Luego, esta meninge recubre al hueso parietal en la fosa craneana media.



**Fig. 4:** Imagen de la región selar y paraselar, desprovista de las estructuras vasculares, y permitiendo observar a simple vista el diafragma selar con la Hipófisis (A). 1) Nervio Oculomotor; 2) Nervio Troclear; 3) Arteria carótida interna.

El cordón que desde el ápex del temporal se dirige hacia el tubérculo clinoideo caudal, pasa en forma de puente, por dorsal del SC y del nervio abducens. El tercer cordón, que une los tubérculos clinoideos entre sí, define el límite lateral del diafragma selar. Hacia medial de éste, se ubica la fosa hipofisaria, y, hacia lateral, determina el borde medial del SC. Estos engrosamientos o bandas de duramadre se identificaron en todas las preparaciones estudiadas. (**Fig. 5**)



**Fig. 5:** Imagen de la región selar y paraselar. A) Fosa hipofisaria; 1) Ligamento petroclinoideo rostral; 2) Ligamento petroclinoideo caudal; 3) Ligamento interclinoideo.



## Discusión

La pared dorsal del SC, denominada techo del seno cavernoso, presenta una estructura y contenido sumamente complejos y ha sido objeto de debate.<sup>2,6</sup>

Los enfoques interdisciplinarios, cada vez más necesarios en medicina veterinaria, requieren estudiar intensivamente esta región, además de la incorporación de la nomenclatura anatómica correspondiente. De esta manera, se permitiría el desarrollo de procedimientos asociados al manejo de sus patologías.

En medicina humana, los ligamentos se encuentran descritos como ligamentos clinoideos anterior, posterior y petroclinoideo, acompañando a la fijación de la duramadre en el piso de la cavidad craneana.

Estos ligamentos se relacionan a una serie de estructuras vasculares y nerviosas de relevancia, lo que permite que sean ser objeto de referencia para cirugías como para endoscopías endocraneanas en patologías vasculares, nerviosas y tumorales.

Entre estos ligamentos y las estructuras óseas se forman ventanas (foramen carótido-clinoideo). Algunas de ellas permiten el pasaje de estructuras vasculares, como la arteria carótida interna, las cuales pueden ocluirse a causa del engrosamiento de los ligamentos, generando una compresión de estructuras adyacentes.<sup>8, 9, 10, 11</sup>

En medicina veterinaria, la neurocirugía de la región paraselar está aún dando sus primeros pasos. Esto sucede porque, entre otros inconvenientes, existen deficiencias en las descripciones exhaustivas de las estructuras de la región y sus relaciones.<sup>7, 12</sup>

En la clínica neurológica veterinaria, los signos que pueden presentarse por afección de los nervios ubicados en la región paraselar se muestran como disfunciones únicas o múltiples de los nervios.

Estas afecciones han sido descritas con el nombre de mononeuropatías simples o múltiples, según se vean afectados uno o más nervios.<sup>13</sup>

La presencia de mononeuropatía múltiple en caninos está asociada, en un elevado número de casos, a la presencia de neoplasias.<sup>14, 15, 16, 17, 18, 19</sup>

Considerando que el diafragma selar, con su abertura central para el paso del tallo hipofisario, podría actuar como

una barrera tumoral, se podría concebir la posibilidad de que el crecimiento tumoral desde la silla turca permita una expansión lateral, es decir, hacia el interior del SC, mediante la compresión de la pared medial.

En otros casos, podría ocurrir que la expansión tumoral se produzca hacia dorsal, a través de la abertura diafragmática, favoreciendo la posible invasión de las estructuras dorsales del tronco encefálico.

En base a esto, los elementos anatómicos descritos en este trabajo, que se relacionan al techo del SC como a su pared medial, deben considerarse susceptibles a diferentes afecciones.

## Conclusiones

El entendimiento de la anatomía de las paredes del SC representa un desafío anatómico para todas las especialidades. En particular, la gran cantidad de estructuras presentes en la pared dorsal constituyen un área difícil de abordar.

Es por esto que en este trabajo se procuró identificar y describir de manera detallada dichas estructuras y sus relaciones. En particular, la posibilidad de planear el abordaje quirúrgico del SC requiere pleno conocimiento de la arquitectura de la región.

La consistencia en las disecciones descritas anteriormente en el techo del seno cavernoso, despojado de los elementos anatómicos que discurren en dorsal de éste, fundamenta nuestra propuesta de denominar a las estructuras fibrosas halladas: ligamento petroclinoideo rostral, ligamento petroclinoideo caudal y ligamento interclinoideo.

La descripción realizada a partir de las disecciones en este trabajo aporta información anatómica tanto a la clínica como a la neurología veterinaria, neurocirugía, cirugía vascular e imagenología.

Es importante continuar profundizando en el estudio de la anatomía de los restantes elementos relacionados al techo del seno cavernoso, para poder continuar describiéndolos en detalle, en vistas de determinar áreas o triángulos que posibiliten la realización de maniobras o abordajes a diferentes estructuras anatómicas.

## Referencias

1. Barone R., Simoens P.; 2010. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 7. Neurologie ii. Système nerveux périphérique. Glandes endocrines*. Esthésiologie. Pp 19-77. Vigot freres, Paris.
2. Dyce, Sack and Wensing's; 2018. *Textbook of veterinary anatomy*. Fifth edition. Edition isbn: 9780323442640.
3. Evans H.E. 1993. «*Miller's anatomy of the dog*». W.b. 3rd. Ed. Pp 545-578; 815-816. Saunders co. Philadelphia, usa.
4. Getty R. 1982. *Anatomía de los animales domésticos de sisson y grossman*. Tomo II. 5ta. Edición. Pp 1765-1775. Salvat Editore.
5. Vidal figueredo, R.J.; Genoud, P.; Rapela, F.; Ferraro, J.; Vega, M.; Naccarato, H.; Pellegrino, F. 2018. *Anatomía de las relaciones nerviosas de la región paraselar del canino*. Revista Argentina Anatomía Online; 9 (1): 8 – 13.
6. Gonçalves MB, de Oliveira JG, Williams HA, Alvarenga RM, Landeiro JA. 2012. *Cavernous sinus medial wall: dural or fibrous layer. Systematic review of the literature*. Neurosurg rev. apr;35(2):147-53; discussion 153-4. Doi: 10.1007/s10143-011-0360-3. Epub 2011 oct 19. Pmid: 22009493.
7. Ming-Yin Lan et al. 2020. *Endoscopic endonasal transcaerous approach for invasive corticotroph pituitary adenoma*. Neurosurgical Focus Video 2 (2):V2. <https://thejns.org/video/view/journals/neurosurg-focus-video/2/2/article-pV2.xml>
8. Sole, H. 2022. *Capítulo 4: Region Selar – Hipofisis*. <https://www.ranc.com.ar/index.php/revista/articulo/download/430/494/>
9. Suazo Galdames et al 2008. *Osificación de la Silla Turca y Ligamentos Clinoideos, Reporte de un Caso*, Estudio Morfológico y Revisión de la Literatura, Int. J. Morphol., 26(4):799-801, 2008.
10. Viscuso, Matias, 2013. *Anatomía quirúrgica del proceso anterior y del espacio clinoideo*. Rev. Arg. Anat. Onl. 4(4): 139 – 147.
11. Genoud, P.; Pellegrino, F.C.; Vidal Figueredo, R.J. 2022. *Relaciones anatómicas del nervio troclear de los caninos durante su recorrido intracraneano*. Anatomía intracraneana del nervio troclear del canino revista argentina de anatomía online; 13 (3): 107-111
12. Vidal figueredo, R.J.; Genoud, P.; Rapela, F.; Ferraro, J.; Vega, M.; Naccarato, H.; Pellegrino, F. 2018. *Anatomía de las relaciones nerviosas de la región paraselar del canino* revista argentina anatomía online; 9 (1): 8 – 13
13. Pellegrino, F.C.; Pacheco, E. L.; Vazzoler, M. L. 2013. *Síndrome selar y paraselar: una nueva mononeuropatía múltiple bilateral en perros y gatos* an. Vet. (murcia) 29: 93-110.
14. Larocca R. D.; 2000. *Unilateral external and internal ophthalmoplegia caused by intracranial meningioma in a dog*. Vet. Ophthal.; 3(1): 3-9.
15. Lewis G.T., Blanchard G.L., Trapp A.L., et al. 1984. *Ophthalmoplegia caused by thyroid adenocarcinoma invasion of the cavernous sinuses in the dog*. J. Am. Anim. Hosp. Assoc.; 20: 805-812.
16. Rossmesl J.H., Higgins M.A., Grant D.C., Inzana K.D. 2005. *Bilateral cavernous sinus syndrome in dogs: 6 cases (1999–2004)*. J. Am. Vet. Med. Assoc.; 226:1; 1105-1111
17. Tidwell A. S.; Ross I. A.; Kleine I. J.; 1997. *Computed tomography and magnetic resonance imaging of cavernous sinus enlargement in a dog with unilateral exophthalmos*. Vet. Radiol. Ultrasound; 38(5): 363-370.
18. Theisen s. K.; Podell m.; Schneider t.; et al, 1996. *A retrospective study of cavernous sinus syndrome in 4 dogs and 8 cats*. J. Vet. Intern. Med.; 10(3): 65-71.
19. Webb A.A., Cullen C.L., Rose P., et al. 2005. *Intracranial meningioma causing internal ophthalmoparesis in a dog*. Vet. Ophthal.; 8: 421-425



## Hueso incaico o interparietal: Reporte de caso y revisión bibliográfica sobre una variante anatómica

### *Incaic or interparietal bone: Case report and literature review on an anatomical variant*



CHILE

Paiyee Villegas, Paulette;<sup>1-3</sup> Escobar Guler, Isidora;<sup>2</sup> Galaz Sepúlveda, Pietro;<sup>2</sup> Amigo Campos, Daniela;<sup>1</sup> Cariseo Ávila, Carolina<sup>1</sup>  
Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, Universidad Andrés Bello, Chile.  
E-mail de autor: Paulette Paiyee Villegas [p.paiyeevillegas@uandresbello.edu](mailto:p.paiyeevillegas@uandresbello.edu)

<sup>1</sup> Docente, Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, Universidad Andrés Bello.  
<sup>2</sup> Ayudante Alumno, Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, Universidad Andrés Bello.

<sup>3</sup> Centro de Estudios e Innovación en Odontología, Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae.

#### Resumen

Los huesos suturales corresponden a placas óseas adicionales, producidas por alteraciones en la fusión de centros de osificación de los huesos planos de la bóveda craneal y se encuentran en relación a las suturas. El hueso incaico es una variante anatómica que proviene de la no-fusión de estos centros de osificación a nivel la escama del hueso occipital. Se clasifica en dos categorías: primero, según la discontinuidad que ocasiona en la sutura parieto-occipital, y segundo, en relación con las subdivisiones que genera en la escama del hueso occipital. Se analizó un cráneo óseo sin mandíbula, anonimizado, perteneciente a la colección de osamentas del Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, la Universidad Andrés Bello, de rasgos masculinos, en estado regular de conservación y en total estado de esqueletización, que presentó división a nivel de la escama del hueso occipital. Se realizó una búsqueda de literatura en Google Scholar, PubMed, LILACS y SciELO obteniendo 57 artículos científicos. Por medio de lectura crítica se seleccionaron solo 11 artículos y un libro de antropología forense. Se determina que, la variación anatómica encontrada corresponde a un hueso interparietal o incaico, completo, tripartito o Tipo III. Se realizó un análisis craneométrico caracterizando el cráneo como, Dolichocráneo, Hipsicráneo, Acrocráneo, Eurimetópico, Cameconco, Mesorrino, con una data de muerte de aproximada de 31,4 años y con características sexuales masculinas. Este estudio busca contribuir mediante el análisis de cráneos adultos con presencia de la sutura transversa y formación del hueso incaico, una característica documentada en poblaciones precolombinas, pero rara en cráneos modernos. La investigación es relevante para el diagnóstico diferencial en imágenes de cráneos infantiles de 2 a 5 años, ayudando a distinguir entre fracturas y suturas persistentes debido al mecanismo de osificación del hueso occipital. Se sugiere ampliar el análisis imagenológico considerando variables adicionales como sexo y morfología del cráneo, ya que la mayoría de los estudios actuales solo vinculan esta característica con la región geográfica de origen.

**Palabras clave:** Anatomic Variation; Osteology; anthropology; interparietal bone; occipital squama.

#### Abstract

*The sutural bones correspond to additional bony plates, produced by alterations in the fusion of the ossification centers of the flat bones of the cranial vault and are found in relation to the sutures. The Inca bone is an anatomical variant that comes from the non-fusion of these ossification centers at the level of the scale of the occipital bone. It is classified into two categories: first, according to the discontinuity it causes in the parieto-occipital suture, and second, in relation to the subdivisions it generates in the scale of the occipital bone. We analyzed a skull without mandible, anonymized, belonging to the skeletal collection of the Department of Morphology, Faculty of Medicine, Universidad Andrés Bello, with male features, in a regular state of preservation and in a total state of skeletonization, which presented division at the level of the occipital bone scale. A literature search was carried out in Google Scholar, PubMed, LILACS and SciELO, obtaining 57 scientific articles. By means of critical reading, only 11 articles and one book of forensic anthropology were selected. It was determined that the anatomical variation found corresponds to an interparietal or Inca bone, complete, tripartite or Type III. A craniometric analysis was performed characterizing the skull as Dolichocranium, Hysicranium, Acrocranium, Eurimetopic, Cameconco, Mesorrino, with a death date of approximately 31.4 years and with male sexual characteristics. This study seeks to contribute through the analysis of adult skulls with the presence of the transverse suture and Inca bone formation, a feature documented in pre-Columbian populations, but rare in modern skulls. The research is relevant for the differential diagnosis in images of infant skulls from 2 to 5 years old, helping to distinguish between fractures and persistent sutures due to the mechanism of ossification of the occipital bone. It is suggested to extend the imaging analysis considering additional variables such as sex and skull morphology, since most of the current studies only link this characteristic with the geographic region of origin.*

**Keywords:** Anatomic Variation; Osteology; anthropology; interparietal bone; occipital squama

## Introducción

Los huesos suturales son estructuras óseas adicionales que se originan a partir de centros de osificación anómalos durante el proceso de osificación membranosa en el desarrollo del cráneo.

Se encuentran de manera más frecuentes asociados a las suturas coronal y lambdoidea, principalmente hacia el lado derecho. Se postula que factores genéticos y ambientales juegan un papel en su formación, y su presencia es común en diversos síndromes genéticos, lo que contribuye a su diagnóstico.<sup>1-3</sup>

La formación de la escama del hueso occipital inicia aproximadamente entre las semanas 6-7 de la vida intrauterina a partir de centros de osificación que se unifican en uno solo aproximadamente a las 9-10 semanas de edad fetal.<sup>4</sup>

En ocasiones, la porción escamosa del hueso occipital se divide por una sutura transversa a nivel de la parte superior de la nuca. Cuando esta sutura está presente, se forma un hueso wormiano sobre ella, conocido como hueso incaico, epactal o interparietal.<sup>2,3</sup>

Hanihara & Ishida estandarizaron la clasificación del hueso incaico o interparietal, incluyéndolo junto con el huesecillo de lambda, creando una clasificación para 6 tipos, del I al V, y un tipo adicional denominado "Otros".<sup>2</sup>

Estudios antropológicos han determinado frecuencia del hueso interparietal del 1,92% en países como Japón, Bulgaria, Nigeria, India y Turquía, muy por debajo de las registradas en cráneos prehispánicos donde esta anomalía ocurre entre el 5% y el 23% principalmente en cráneos provenientes de poblaciones incas.<sup>5</sup>

Estudios en cráneos secos pertenecientes a poblaciones indígenas originarias de la zona norte de Chile, indican una alta prevalencia del rasgo (13,04%-41%) asociado a una clasificación craneométrica como hiperbraquiocefálicos.<sup>6</sup>

Este estudio busca contribuir al campo mediante el análisis de cráneos adultos con presencia de la sutura transversa y formación del hueso incaico, una característica documentada en poblaciones precolombinas, pero rara en cráneos modernos.

El estudio de los huesos suturales, especialmente el hueso interparietal, presenta relevancia como variables étnicas útiles en la anatomía humana, la antropología, la imagenología y la medicina legal.

En cráneos modernos existe escasa literatura, sin embargo, su presencia ayuda a comprender la variabilidad craneal y las características de las poblaciones andinas. Clínicamente, el hueso interparietal es comúnmente detectado de modo incidental por técnicas de diagnóstico por imágenes y es crucial considerar su morfología, para diagnóstico diferencial con fracturas craneales en traumatismos.

## Caso

Se encuentra en colección ósea del Laboratorio de Anatomía, Departamento de Morfología, Facultad de Medicina,

Universidad Andrés Bello, un cráneo masculino, innominado, seco sin mandíbula, en condiciones regulares de preservación, con corte de separación entre calvaria y base de cráneo por fines docentes. Se observa desdentado, con resorción de hueso cortical de la porción alveolar del hueso maxilar y escasos alveolos dentarios. (Fig.1)

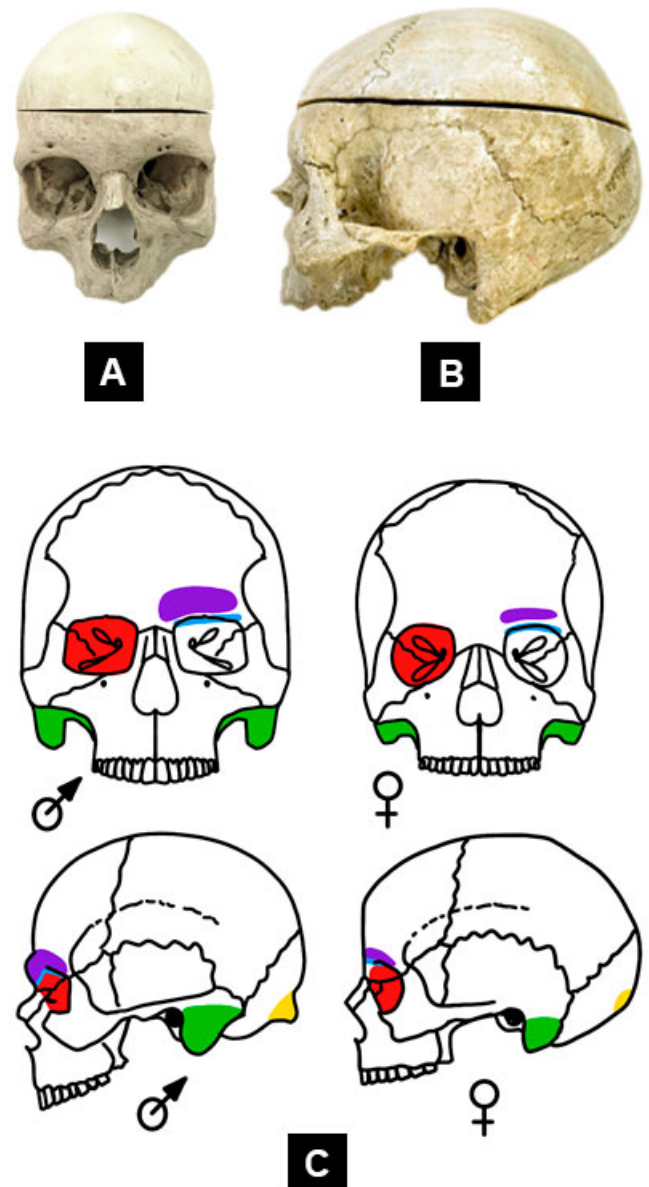


Fig. 1: A) Fotografía en vista frontal; B) Fotografía en vista lateral; C) Ilustración que detalla los rasgos considerados para la clasificación del grado de masculinización del cráneo en estudio; ilustración realizada por Paulette Paiyee V.

Para la identificación de variaciones anatómicas en el cráneo, se empleó una observación macroscópica inicial sin el uso de instrumentos tecnológicos.

Esta fase permitió reconocer diferencias morfológicas a simple vista y, basándose en la inspección detallada de la es-

estructura ósea bajo iluminación adecuada, se identifica interrupción de la sutura lambdaidea, presencia de sutura transversa y placas óseas coincidentes con huesos wormianos o suturales en la escama del hueso occipital.

Se realizó búsqueda de literatura en Google Scholar, PubMed, entre otros; se emplearon términos de: variación anatómica, cráneos humanos, huesos suturales o wormianos, hueso occipital, en español, en inglés, texto completo, gratis, ampliando búsqueda a sin restricción de año, por escasa literatura encontrada para 5 años de vigencia en búsqueda inicial.

Se obtuvieron 57 artículos. Por lectura crítica se seleccionaron 11 artículos y un libro de antropología forense.

Posteriormente, las variaciones detectadas fueron categorizadas mediante herramientas y criterios propios de la antropología forense clásica.<sup>8</sup> Se realiza análisis craneométrico utilizando compás curvo y cáliper de espesor para índices craneales: longitudinal, vérticolongitudinal, vérticotransversal, frontotransversal, índice de Broca (en órbita izquierda), índice nasal.<sup>8</sup>

Se descartaron otras mediciones por estado de conservación del cráneo.

Por análisis macroscópico, se clasificó grado de obliteración suturas frontoesfenoidal de ambos lados (derecho, izquierdo) para identificar data de muerte; para el cálculo se utilizó la fórmula propuesta por Dorandeu et al. (2008) [EDAD=3,93-2,95 X SEXO (F=0, M=1) + 15,2 X ESTADO MACROSCÓPICO], utilizando para la variable Sexo=1 por manifestar características masculinas y el estado macroscópico de la sutura frontoesfenoidal clasificado como Grado II.<sup>9-10</sup>

Se utilizó instrumento propuesto por Buiktra y Uberlaker para identificación de grado de sexualización, considerando 4 de 5 criterios propuestos tales como, cresta nucal, proceso mastoides, borde supraorbitario, arco superciliar, dejando fuera la prominencia del mentón por no encontrarse con mandíbula correspondiente, e integrando la forma de la órbita, como otro rasgo de identificación que aporta información sobre el grado de sexualización o dimorfismo.<sup>8-11</sup>

Los criterios coincidentes para la identificación del grado de sexualización se basaron en que, la cresta nucal externa es predominante y voluminosa; el proceso mastoides es robusto y vertical en eje cráneo-caudal, el arco superciliar marcado, el borde supraorbitario desafilado y la órbita presenta forma cuadrangular con longitud predominante en el eje plateral.

Como resultado se obtiene que, corresponde a un cráneo de rasgo masculino, (ver Fig. 1) con una data de muerte aproximada de 31,4 años; (Fig. 2) clasificado como Dolico-cráneo, Hipsicráneo, Acrocráneo (Alto, desde Basion), Eurimetópico, Cameconco, Mesorrino, (Tabla I) presentando variación anatómica correspondiente a hueso interparietal o incaico, clasificado como tripartito<sup>8</sup> o de Tipo III.<sup>2</sup> (Fig. 3)

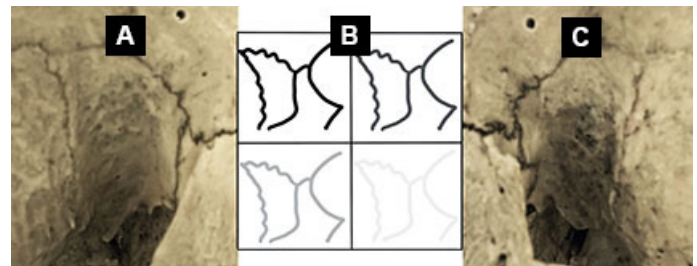


Fig. 2: A) Fotografía de la sutura frontoesfenoidal derecha; B) Ilustración realizada por Paulette Paiyee, sobre la categorización del estado de obliteración de la sutura frontoesfenoidal y sus diferentes categorizaciones según Dorandeu et al. (2008), donde B1=grado 1, B2=grado 2, B3=grado 3 y B4=grado 4. El cráneo en estudio es categorizado como grado 2; C) Fotografía de la sutura frontoesfenoidal izquierda.

Medidas craneométricas	Dato en cráneo de estudio	Índice craneométrico	Dato en cráneo de estudio	Parámetro	Clasificación
Anchura craneal máxima	12,8	longitudinal	73,14	70,0-74,9	Dolico-cráneo
Longitud craneal máxima	17,5	Vérticolongitudinal desde Basion	76,57	>75,0	Hipsicráneo
Altura craneal máxima	13,4	Vérticotransversal desde Basion	104,68	>98,0	Acrocráneo
Anchura frontal mínima	10,1	Frontotransversal	78,9	>69,0	Eurimetópico
Altura orbital	3,2	Índice de Broca (órbita izquierda)	80	<82,9	Cameconco
Anchura decial	4	Nasal	50	47-50,9	Mesorrino
Anchura nasal	2,7				
Altura nasal	5,4				

Tabla I: Medidas craneométricas e Índices aplicados al cráneo en estudio. Categorización según Compendio de métodos antropológico forenses, reconstrucción del perfil osteobiológico. Krenzer, U. 2006;<sup>8</sup> técnica realizada con instrumento de compas curvo y cáliper de espesor; medidas expresadas en centímetros.

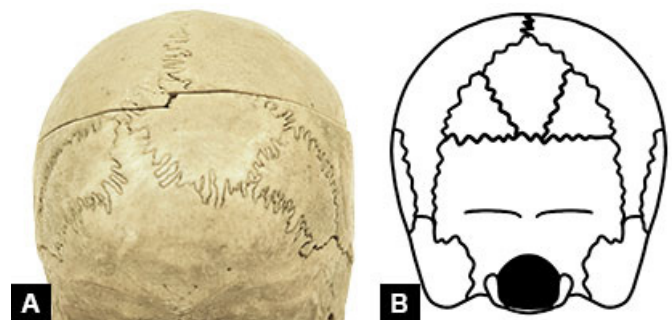


Fig. 3: A) Fotografía de la variación anatómica encontrada donde se evidencia la presencia de 3 placas óseas que subdividen la porción de la escama del hueso occipital, siendo concluyente con la clasificación de hueso Incaico tripartito o grado III según la literatura analizada; B) Ilustración realizada por Paulette Paiyee V. para representar el hallazgo.

## Discusión

La literatura sobre el hueso interparietal o hueso incaico en cráneos modernos es escasa y los estudios recientes sobre su frecuencia y variabilidad es limitada.

Resalta la importancia de integrar el conocimiento sobre variantes anatómicas como el hueso incaico en la práctica clínica, especialmente en los diagnósticos diferenciales de traumatismos craneales.

La detección de estos huesos mediante técnicas de imagen es crucial, ya que pueden encontrarse incidentalmente en individuos sin causa genética identificada y confundirse con fracturas craneales.

Los huesos suturales o wormianos tienen causas hereditarias, y se consideran variables étnicas, lo que los convierte en un área de interés tanto para la antropología física como para la medicina legal.

La identificación precisa del hueso incaico o interparietal en cráneos modernos puede proporcionar información valiosa sobre la variabilidad craneal y las características de las poblaciones, especialmente en aquellas con una notable diversidad epigenética.

Por ello, es esencial que los nuevos profesionales de la salud estén familiarizados con estas variaciones anatómicas, ya que pueden tener implicancias importantes en el diagnóstico y tratamiento de pacientes.

Este tema aún queda abierto para discusión en la comunidad científica, invitando a más investigaciones sobre la diversidad anatómica en cráneos modernos y su impacto en la medicina actual.

## Conclusión

En el presente estudio se observó un cráneo masculino, inominado y seco, en la colección ósea del Laboratorio de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Andrés Bello.

El cráneo mostró interrupción en la sutura lambdaoidea y la presencia de una sutura transversa, así como huesos wormianos en la escama del hueso occipital.

Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura sobre huesos suturales, lo que resultó en la selección de 11 artículos y un libro de antropología forense, debido a la escasa información disponible se amplió la búsqueda eliminando el

criterio de cinco años.

A través de un análisis craneométrico y macroscópico, se identificó que el cráneo presentaba características de un individuo masculino, con una data de muerte aproximada de 31,4 años.

Los índices craneales obtenidos indicaron que el cráneo es Doliocráneo en contraposición con lo declarado habitualmente en la literatura, donde se categorizan principalmente como hiperbraquiocefálicos.<sup>6</sup>

En otros índices se observa un cráneo alto en eje céfalo-podálico y alargado en eje anteroposterior; de frente amplia, de órbita baja, y de anchura nasal media. Presenta variación anatómica correspondiente a un hueso interparietal o incaico de tipo III, tripartito.

Este hallazgo refuerza la importancia clínica de identificar variantes anatómicas como el hueso interparietal, y asociarlo a características por medio de índices craneométricos, especialmente en el contexto de diagnósticos diferenciales en traumatismos craneales.

Dado que estos huesos pueden confundirse con fracturas, su reconocimiento es crucial para evitar errores diagnósticos. La integración de estos rasgos en la formación de profesionales de la salud es esencial, ya que muchas poblaciones presentan variabilidad epigenética que influye en la anatomía craneal.

En este sentido, el estudio de variantes anatómicas en cráneos modernos ofrece valiosa información para la medicina forense, la antropología y otras disciplinas relacionadas, abriendo la puerta a más investigaciones sobre la diversidad craneal en poblaciones actuales.

## Referencias:

1. Mamani, C.; Soler, C.; De Sampaio, M.; Arias, F.; Paredes, M.; Valdez, P. *Incidental finding of interparietal wormian bone in a clinical case of multiple skull fractures*. Universidad Nacional de La Matanza, Departamento de Ciencias de la Salud. Disponible en: <http://repositoriocyct.unlam.edu.ar/handle/123456789/1247>.
2. Hanihara, T.; Ishida, H. *Os incae: variation in frequency in major human population groups*. JAnat. 2001 Feb;198(Pt 2):137-52. doi: 10.1046/j.1469-7580.2001.19820137.x. PMID: 11273039; PMCID: PMC1468202.
3. Da Mata, J.; Da Mata, F.; Aversi, T. *Analysis of bone variations of the occipital bone in man*. Int J Morphol. 2010 Mar;28(1):243-248. doi: 10.4067/S0717-95022010000100035.
4. Grzonkowska, M.; Baumgart, M.; Badura, M.; Wiśniewski, M.; Szpinda, M. *Quantitative anatomy of the fused ossification center of the occipital squama in the human fetus*. PLoS One. 2021 Feb 23;16(2):e0247601. doi: 10.1371/journal.pone.0247601. PMID: 33621236; PMCID: PMC7901728. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7901728/pdf/pone.0247601.pdf>.

5. Shapiro, R.; Robinson, F. *The os incae*. AJR Am J Roentgenol. 127(3):469. Disponible en: <https://ajronline.org/doi/pdf/10.2214/ajr.127.3.469>.
6. García, F.; Murphy, G. *Frequency of interparietal bone or Inca bone in pre-Hispanic Atacameños (Lican Antai) skulls of the North of Chile*. Int J Morphol. 2008 Sep;26(3):629-634. doi: 10.4067/S0717-95022008000300019
7. García, F.; Díaz, J.; Murphy, G. *Incidence of sutural bones in a population of chango's skulls of Northern Chile, Antofagasta*. Int J Morphol. 2007 Dec;25(4):801-804. doi: 10.4067/S0717-95022007000400019.
8. Krenzer U. *Compendio de métodos antropológico forenses, reconstrucción del perfil osteo-biológico. Tomo I, Osteometría*. 2006. [Internet]. Disponible en: <https://aricomemoriaaragonesa.com/wp-content/uploads/2009/03/compendio-de-metodos-antropologico-forenses-de-udo-krenzer.pdf>.
9. Dorandeu, A.; Coulibaly, B.; Piercecchi-Marti, M.; Bartoli, C.; Gaudart, J.; Baccino, E.; Leonetti, G. *Age-at-death estimation based on the study of frontosphenoidal sutures*. Forensic Sci Int. 2008 May 2;177(1):47-51. doi: 10.1016/j.forsciint.2007.10.012. Epub 2008 Jan 8. PMID: 18191929.
10. Escudero L. *Estimación de sexo y edad a nivel esquelético. Aplicación forense y antropológica*. Ehu.es. 2015. Disponible en: [https://addi.ehu.es/bitstream/10810/18007/3/TFG\\_Est.%20de%20sexo%20y%20edad%20a%20nivel%20esquel%C3%A9tico.pdf](https://addi.ehu.es/bitstream/10810/18007/3/TFG_Est.%20de%20sexo%20y%20edad%20a%20nivel%20esquel%C3%A9tico.pdf).
11. Zhang, Y.; Schepartz, L. *Three-dimensional geometric morphometric studies of modern human occipital variation*. PLoS One. 2021 Jan 14;16(1):e0245445. doi: 10.1371/journal.pone.0245445. PMID: 33444349; PMCID: PMC7808672.



## Anatomía en la era digital: Construcción de un museo virtual con modelos 2D y 3D



### *Anatomy in the digital age: Building a virtual museum with 2D and 3D models*

Schmidt, Leonel Iván; Antoniazzi Pozzer, Guido Gracián; Perrotta Villacorta, María Pilar; González Vedoya, Gastón; Solón Teruel, Lucía Belén; Regonat, Selene; Gorodner, Arturo Martín

Universidad Nacional del Nordeste (U.N.N.E). Facultad de Medicina. Cátedra II de Anatomía Humana Normal. Corrientes, Argentina.

E-mail de autor: Guido Gracián Antoniazzi Pozzer [guidoantoniazzi11@gmail.com](mailto:guidoantoniazzi11@gmail.com)

#### Resumen

La enseñanza en diversas áreas, especialmente en anatomía humana, ha estado tradicionalmente vinculada al uso de materiales físicos, como la demostración directa de piezas o preparados anatómicos en museos y laboratorios. Aunque estos recursos siguen siendo fundamentales, los avances tecnológicos y la digitalización, incluyendo la creación de animaciones y modelos 3D, han revolucionado los métodos educativos, brindando nuevas oportunidades para complementar el aprendizaje, sin reemplazar las piezas físicas originales. Por lo que, el presente trabajo tiene como principal objetivo describir el proceso de digitalización del Museo Antonio R. Terraes, detallando las tecnologías empleadas y el impacto en la formación académica. Además, busca trazar las bases para futuros proyectos, estableciendo una guía de referencia para la integración de nuevas tecnologías y herramientas interactivas en la enseñanza de la anatomía.

**Palabras Clave:** Metodología, Anatomía, Modelos Anatómicos

#### Abstract

*Teaching in various areas, especially in human anatomy, has traditionally been linked to the use of physical materials, such as the direct demonstration of pieces or anatomical preparations in museums and laboratories. Although these resources remain fundamental, technological advances and digitalization, including the creation of animations and 3D models, have revolutionized educational methods, providing new opportunities to complement learning, without replacing the original physical pieces. Therefore, the main objective of this work is to describe the digitalization process of the Antonio R. Terraes Museum, detailing the technologies used and the impact on academic training. In addition, it seeks to lay the foundations for future projects, establishing a reference guide for the integration of new technologies and interactive tools in the teaching of anatomy.*

**Keywords:** Methodology, Anatomy, Anatomical Models

## Introducción

La enseñanza en diversas áreas, especialmente en anatomía humana, ha estado tradicionalmente vinculada al uso de materiales físicos, como la demostración directa de piezas y preparados anatómicos en museos y laboratorios. Aunque estos recursos siguen siendo fundamentales, los avances tecnológicos y la digitalización, incluyendo la creación de animaciones y modelos 3D, han revolucionado los métodos educativos, brindando nuevas oportunidades para complementar el aprendizaje, sin reemplazar las piezas físicas originales.

En este contexto, los museos virtuales se han convertido en una alternativa innovadora, ofreciendo a estudiantes y profesionales la posibilidad de acceder a recursos anatómicos sin las limitaciones de tiempo y espacio impuestas por las visitas presenciales.<sup>1,2,3</sup>

El Museo de Anatomía Antonio R. Terraes, perteneciente a la Cátedra II de Anatomía Humana Normal de la Facultad de Medicina, UNNE, ha implementado el desarrollo de una

versión digital del mismo. Este museo digital no solo incluye modelos anatómicos, sino que también facilita el acceso a trabajos científicos, posters, tesis doctorales y libros históricos. Con ello, se enriquece la experiencia educativa y se ofrece un recurso accesible a estudiantes y profesionales del área.

Este trabajo tiene como objetivo principal describir el proceso de digitalización del Museo Antonio R. Terraes, detallando las tecnologías utilizadas para su implementación.

## Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Cátedra II de Anatomía Humana Normal de la Facultad de Medicina, UNNE utilizando los materiales correspondientes al Museo Antonio R. Terraes aprobado por la Resolución N° 3779/17 – CD.

El mismo proporcionó los recursos anatómicos para su digitalización, incluyendo desde maquetas hasta cortes coronales,



axiales, sagitales y parasagitales de las distintas regiones del cuerpo humano. Además, contamos con los especímenes de la fetoteca, que contienen fetos en diferentes etapas gestacionales.

El proceso de creación de la Versión Digital del Museo de Anatomía Antonio R. Terraes se dividió en varias fases las cuales se describen a continuación.

La primera fase fue de Planificación y Diseño en donde se realizó una investigación preliminar sobre museos virtuales existentes y estudios anatómicos con el objetivo de definir el contenido y la estructura del museo.

Durante este proceso, se seleccionaron las tecnologías más adecuadas para la creación y visualización de las imágenes 2D y 3D, así como las herramientas necesarias para garantizar la interacción del usuario. Para ello, se emplearon computadoras de alto rendimiento, dispositivos móviles con escáneres 3D para capturar y editar elementos anatómicos con precisión y cámaras de alta resolución para la toma de imágenes en 2D.

Finalmente, se dispuso de servidores de almacenamiento donde se alojó la base de datos de imágenes y modelos 3D generados durante el desarrollo del museo. Los programas empleados incluyeron Blender para la edición de los modelos anatómicos tridimensionales y Adobe Photoshop para el procesamiento y optimización de las imágenes en 2D.

Una vez finalizada la primera fase, se dio inicio a la segunda fase la cual correspondía a la Creación de los Modelos Anatómicos utilizando los materiales de trabajo mencionados anteriormente.

Para la creación de los modelos tridimensionales, se emplearon los escáneres 3D de los dispositivos móviles de alta resolución y el material anatómico. Paralelamente, se capturaron imágenes en 2D de alta resolución desde diferentes ángulos. Estos modelos fueron posteriormente editados para corregir imperfecciones y mejorar su precisión.

También se digitalizaron Trabajos de Investigación en formato Póster presentados en congresos anteriores por los Docentes y Ayudantes Alumnos de la Cátedra junto a Tesis Doctorales, Libros de Anatomía y otros materiales históricos. Culminada la segunda fase, se procedió a continuar con la tercera fase, la cual consistió en el Desarrollo del Entorno Virtual en donde los modelos 3D fueron integrados en una plataforma web diseñada para ofrecer una experiencia interactiva y accesible.

Se utilizó Sketchfab como herramienta principal para la vi-

sualización e interacción con los modelos, permitiendo rotaciones, zooms, entre otras funciones.

El entorno virtual fue diseñado para ofrecer una experiencia intuitiva, con una interfaz fácil de utilizar facilitando la navegación por las distintas secciones anatómicas. Para esto se utilizó la versión premium correspondiente a la página bajo el dominio SITE123.

Se dividió al museo en diferentes secciones correspondientes al Museo 3D y al Museo 2D, esta última fue dividida a su vez en Cabeza y Cuello, Sistema Nervioso, Tórax, Abdomen, Pelvis, Miembro Superior e Inferior.

Además, se crearon secciones para la Fetoteca, Actividades realizadas por la Cátedra, Tesis Doctorales, Trabajos de Investigación, Presentaciones en Congresos Internacionales, Posters Históricos y Biblioteca Histórica.

Con esto se dio por finalizada la tercera fase y entramos a la cuarta fase, donde se realizó la Prueba y Optimización del Entorno Virtual en donde se evaluó el rendimiento y del sitio en distintos dispositivos utilizando Mobile-Friendly Test de Google y la herramienta de análisis de rendimiento web, Google Analytics, para medir el tiempo de carga, la optimización de imágenes y la capacidad de respuesta del sitio.

Además, se analizaron aspectos como la fluidez de la navegación y la accesibilidad de los modelos. Asimismo, se realizaron pruebas con usuarios, quienes proporcionaron retroalimentación sobre la experiencia de navegación y la presentación del contenido anatómico.

Con base en estas pruebas, se hicieron ajustes en la calidad de los modelos, mejorando la interfaz y optimizando la accesibilidad del museo. Tras esta etapa, el proyecto fue presentado a las autoridades de la Facultad y de la Universidad para su evaluación y posterior aprobación.

Finalmente, con la aprobación institucional, se procedió a la quinta y última fase del desarrollo correspondiente al Lanzamiento y Mantenimiento donde se realizó la publicación mediante servidores dedicados, garantizando la seguridad y estabilidad de la plataforma.

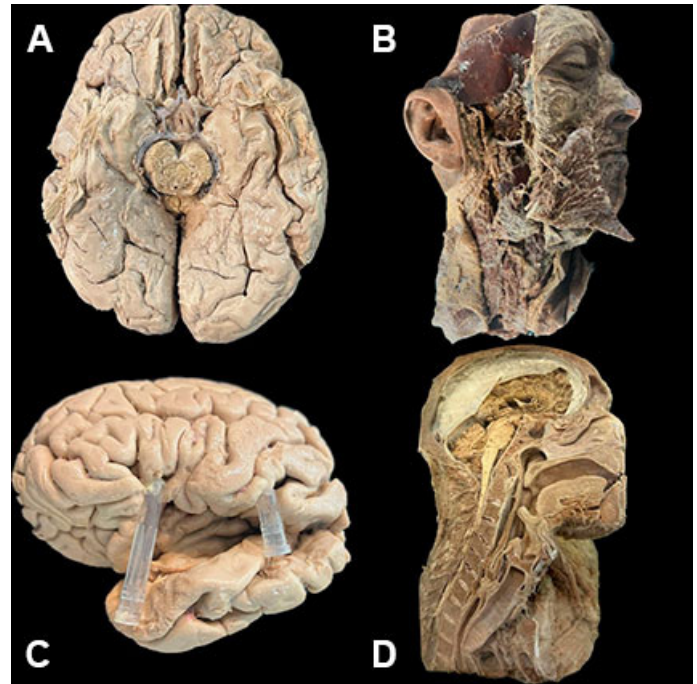
Se implementó un sistema de monitoreo para analizar el tráfico de usuarios y optimizar la experiencia de navegación, asegurando la actualización constante de los contenidos y continuidad del proyecto.

## Resultados

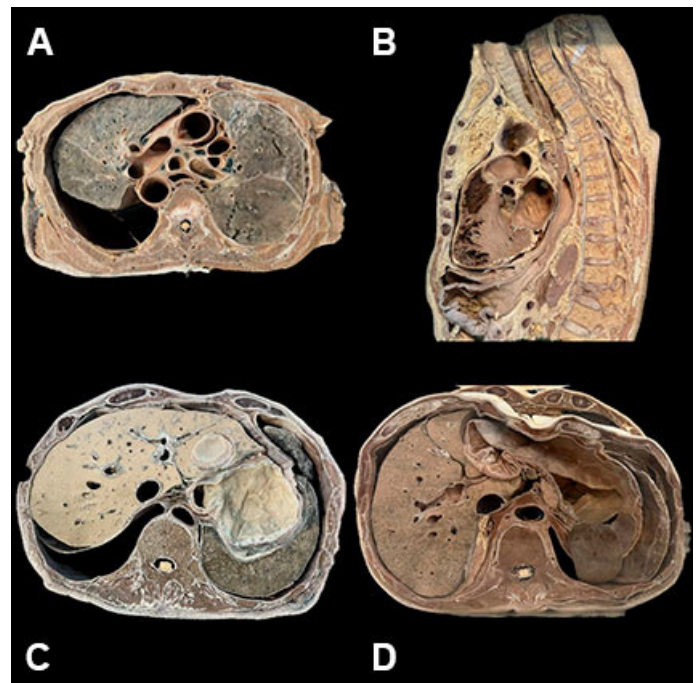
La creación del Museo Virtual de Anatomía Antonio R. Terras se llevó a cabo durante un período de 6 meses. En dicho tiempo, se realizaron la Fotografías de Alta Resolución del material del museo, incluyendo la fetoteca, y se escanearon los materiales presentes en las peceras anatómicas.

Las diversas tareas fueron organizadas en grupos de trabajo, distribuidos de la siguiente manera:

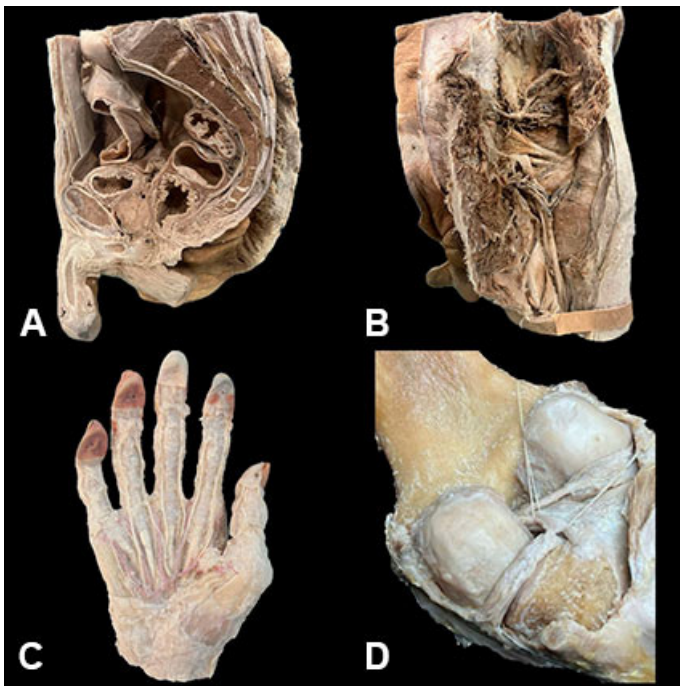
- **Generación o Digitalización del Material 2D:** Esta sección, que comprende el contenido del Museo en formato 2D, se completó en un período relativamente corto de dos semanas de trabajo intensivo. Se llevaron a cabo tanto las sesiones fotográficas como la edición y acondicionamiento de las imágenes. (Figs. 1, 2 y 3)
- **Generación o Digitalización del Material de la Fetoteca:** De manera similar a la sección anterior, esta fase se completó en un período de 2 a 3 semanas. Durante este tiempo, se realizaron las fotografías de alta resolución de los especímenes fetales, seguidas de su edición y acondicionamiento para asegurar una adecuada representación visual. (Fig. 4)
- **Generación o Digitalización de los Póster Históricos de la Cátedra:** Esta sección, dedicada a los Trabajos de Investigación presentados en formato póster a lo largo de la Historia de la cátedra, se desarrolló en dos etapas. La primera consistió en la recolección de los pósteres antiguos que se encuentran en las instalaciones de la Cátedra II de Anatomía Humana Normal, y la segunda, en su digitalización. Además, se incorporaron los trabajos recientes que ya se encontraban en formato PDF, proporcionado por los propios autores de cada uno.
- **Generación del Material 3D:** Esta fase se desarrolló durante un período de 5 meses, en las cuales se realizaron los escaneos 3D, seguidos de la edición y la carga de los modelos en la página web, incluyendo las referencias correspondientes. (Fig. 5)
- **Generación de la Biblioteca Histórica:** En esta sección, se llevó a cabo la recopilación de todo el material digital proporcionado por diferentes profesores y autoridades. Estos documentos fueron almacenados en cuentas de Google Drive, y posteriormente se exportó el link de acceso para facilitar la lectura y consulta de los mismos.



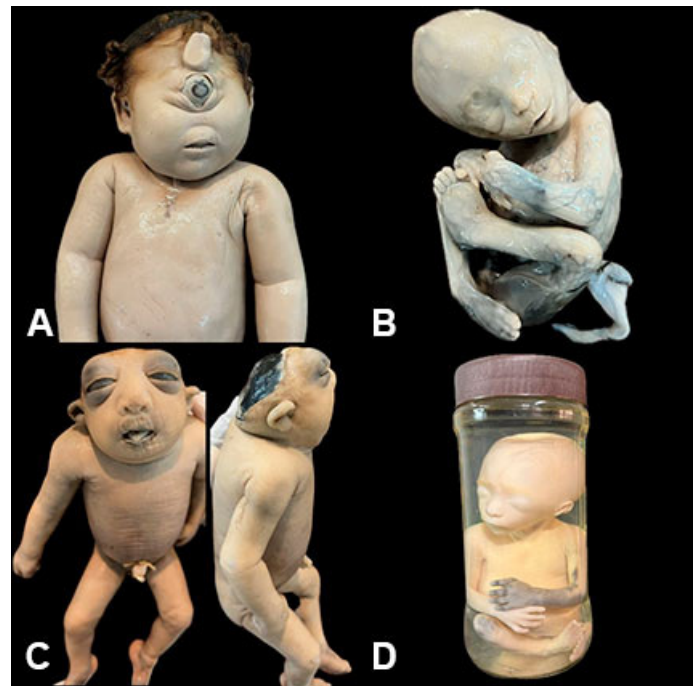
**Fig. 1:** Digitalización 2D de las piezas de Sistema Nervioso Central, Cabeza y Cuello. A) Vista Inferior de Cerebro; B) Vista Lateral de Corte Sagital de Cabeza y Cuello; C) Vista Lateral de Cerebro donde se observa el Lóbulo de la Ínsula; D) Vista Medial de Corte Sagital de Cabeza y Cuello.



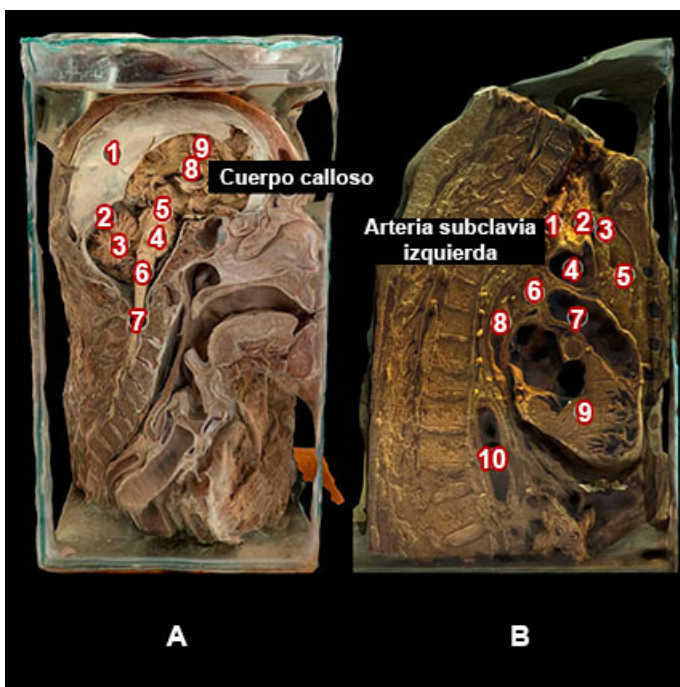
**Fig. 2:** Digitalización 2D de las piezas de Tórax y Abdomen. A) Corte Transversal o Axial de Tórax Lado Derecho; B) Corte Sagital de Tórax; C y D) Corte Transversal o Axial de Abdomen.



**Fig. 3:** Digitalización 2D de las piezas de Pelvis y Miembros (superior e inferior). A) Vista Medial de Corte Sagital de Pelvis; B) Vista Posterior de Corte Sagital de Pelvis; C) Región Palmar; D) Vista Posterior de la Articulación de la Rodilla.



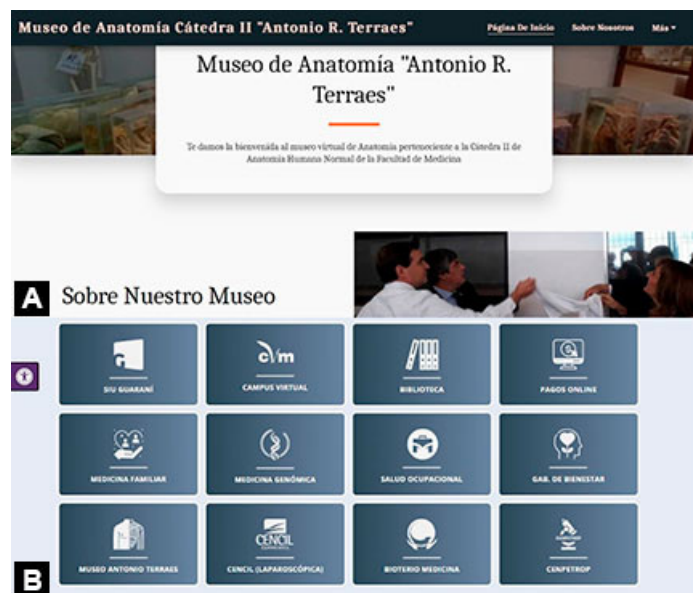
**Fig. 4:** Digitalización 2D de la Fetoteca. A) Cíclope; B y D) Espécimen Fetal; C) Vista Anterior y Lateral de Feto Anencefálico



**Fig. 5:** Modelos 3D con referencias. A) Modelo 3D de Corte Sagital de Cabeza y Cuello Izquierdo; B) Corte Sagital de Tórax Izquierdo.

Una vez generado todo el material se procedió a la creación de la página web, proceso que tomó aproximadamente dos semanas. Durante este tiempo, cada elemento fue organizado en secciones. Una vez finalizada la estructura del sitio, fue presentada a las autoridades de la Facultad y Universidad para su evaluación.

Tras superar este proceso de revisión y obtener la aprobación institucional, el museo fue publicado y puesto a disposición del público. **(Fig. 6)**



**Fig. 6:** A) Página de Inicio del Museo Virtual de Anatomía "Antonio R. Terraes"; B) Link de acceso directo al Museo Virtual de Anatomía Antonio R. Terraes disponible en la página principal de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional del Nordeste.

Se puede acceder al mismo a través del siguiente enlace:  
<https://www.museoantoniorterraes.com/>

Además, el acceso directo se encuentra disponible en la página principal de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional del Nordeste, en el siguiente enlace: <https://med.unne.edu.ar/> **(Fig. 6 B)**

## Discusión

La digitalización del Museo de Anatomía Antonio R. Terraes representa un avance significativo en cuanto a la docencia y el acceso al material inanimado por parte de los estudiantes de ciencias de la salud.

Esta plataforma facilita el acceso a los recursos del museo desde los dispositivos móviles y computadoras, complementando así el aprendizaje presencial en clases prácticas.

Gracias a los modelos 3D, los usuarios pueden visualizar las estructuras anatómicas desde diferentes ángulos, realizar zoom, rotar las piezas, y consultar referencias para identificar y comprender las diferentes estructuras con mayor detalle.

Diversos estudios han demostrado la eficacia de los modelos 3D en el aprendizaje activo de anatomía humana.<sup>4,5</sup> Sin embargo, la utilización de estos modelos es de utilidad como material complementario y no como un material sustituto al presencial.

Esto último se ve reflejado en el trabajo publicado por Gutiérrez y Viana<sup>2</sup> donde demuestran que el reconocimiento y el aprendizaje de estructuras anatómicas del sistema músculo esquelético es superior utilizando modelos cadavéricos en comparación a los modelos 3D.

La experiencia táctil que ofrecen los cadáveres y la observación directa de los órganos y tejidos humanos proporcionan una comprensión más profunda de sus características tridimensionales y sus interacciones en el cuerpo vivo.

Sin embargo, la digitalización de estos recursos permite a los estudiantes acceder a un entorno que, antes, estaba limitado por restricciones físicas, proporcionando así una plataforma rica en contenido anatómico y científico.

Como se mencionó anteriormente, una de las ventajas ofrecidas por las digitalizaciones es la capacidad de interactuar con los modelos 3D mediante rotaciones, zoom, y la posibilidad de clicar las referencias para visualizar desde distintos ángulos.

Agregando un valor educativo adicional al método tradicional, esta interactividad promueve una comprensión más profunda de las relaciones anatómicas. Además, los modelos pueden compararse con estudios por imágenes, como resonancias magnéticas o tomografías computarizadas, lo que ayuda a los estudiantes a correlacionar la anatomía con la práctica clínica.

Esta interactividad agrega un valor educativo adicional al método tradicional, promoviendo una comprensión más profunda de las relaciones anatómicas.<sup>6</sup>

Además, los modelos digitales pueden compararse con estudios por imágenes, como resonancias magnéticas o tomografías computarizadas, lo que ayuda a los estudiantes a correlacionar la anatomía con la práctica clínica.<sup>7</sup>

Esta integración de modelos anatómicos con tecnologías de imágenes avanzadas puede mejorar la formación de los estudiantes, al proporcionar una conexión más estrecha entre la teoría y la práctica.

Otro aspecto importante es la inclusión del material adicional en la versión digital del museo. Al digitalizar los pósteres científicos, tesis doctorales y trabajos de investigación realizados por docentes y ayudantes alumnos de la Cátedra, se ofrece a los usuarios un recurso que no se limita únicamente a observar modelos y preparados anatómicos, sino que, también abarca el conocimiento académico y científico producido en nuestra cátedra.

Este enfoque integral mejora o enriquece la experiencia combinando teoría y práctica en un entorno virtual, un estudio reciente mostró que el uso de recursos virtuales para el aprendizaje de anatomía mejora el compromiso y rendimiento de los estudiantes de medicina, lo que respalda la utilidad de las plataformas digitales en la enseñanza de esta disciplina.<sup>8</sup>

Sin embargo, aunque las ventajas de la digitalización son evidentes, es importante subrayar que la experiencia presencial sigue siendo insustituible en el aprendizaje de la anatomía.<sup>2</sup>

El contacto físico con piezas reales permite a los estudiantes desarrollar habilidades que no pueden replicarse enteramente en el entorno virtual. La textura, el peso, las proporciones y sensaciones que ofrecen las piezas anatómicas son elementos que contribuyen a la comprensión de la anatomía humana, lo cual es inherente a la formación médica.<sup>9</sup>

A pesar de esta gran desventaja, el entorno virtual brinda una oportunidad o solución para estudiantes que, por diversas razones, no pueden acceder a los recursos del museo de forma física.

La accesibilidad que proporciona esta plataforma es muy valiosa en contextos donde las visitas presenciales se vean limitadas, como lo fue durante la pandemia de COVID – 19, además, ofrece la oportunidad de revisar el contenido en cualquier momento permitiendo un aprendizaje más flexible y ajustado a necesidades individuales.<sup>10</sup>

## Conclusión

La digitalización ha transformado significativamente la enseñanza de la anatomía, proporcionando herramientas innovadoras que complementan y potencian el aprendizaje tradicional. La integración de modelos en 3D, simulaciones interactivas y recursos digitales ha permitido a los estudiantes desarrollar una comprensión más profunda y precisa de la estructura y función del cuerpo humano.

El uso de estas tecnologías facilita el acceso a la información, optimiza los tiempos de estudio y refuerza la asimilación del conocimiento. Además, la digitalización favorece un aprendizaje más dinámico e individualizado, adaptándose a las necesidades y ritmos de cada estudiante, lo que contribuye a una formación más eficiente y efectiva.

Sin embargo, la implementación de estas herramientas digitales en la educación médica requiere un equilibrio entre la tecnología y la práctica tradicional, asegurando que los estudiantes adquieran tanto habilidades técnicas como un conocimiento integral de la anatomía. Asimismo, es fundamental seguir investigando sobre la efectividad de estas estrategias y su impacto en el desempeño académico y clínico de los futuros profesionales de la salud.

En definitiva, la incorporación de la digitalización en la enseñanza de la anatomía representa un avance clave en la educación médica, ofreciendo nuevas oportunidades para mejorar la formación de los estudiantes y prepararlos para los desafíos de la práctica clínica en un mundo cada vez más tecnológico.

## Referencias

1. Hecht-López E, Maturana-Arancibia JC, Parra-Villegas E. *Nuevos recursos digitales y 3D en la enseñanza de anatomía. Experiencia internacional reportada en el "Sectra Users Meeting 2019"*, Karolinska Institutet, Suecia, antes de la pandemia de COVID-19. *Int J Morphol.* 2023; 41(3):690-698. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022023000300690&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022023000300690&script=sci_arttext)
2. Gutiérrez A, Viana S. *Modelos 3D basados en la web vs modelos cadavéricos: un estudio comparativo en la enseñanza de la anatomía humana.* *Rev Argent Anat Online.* 2018;9(2):42-48. Disponible en: <https://www.revista-anatomia.com.ar/archivos-parciales/2018-2-revista-argentina-de-anatomia-online-b.pdf>
3. Arrondo G, Bernacer J, Díaz Robredo L. *Visualización de modelos digitales tridimensionales en la enseñanza de anatomía: principales recursos y una experiencia docente en neuroanatomía.* *Educ médica* 2017; 18:267–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181316301048?via%3Dihub>
4. Pantelidis P, Chorti A, Papagiouvanni I, Paparoidamis G, Drosos C, Panagiotakopoulos T, et al. *Virtual and augmented reality in medical education.* En: Tsoulfas G, editor. *Medical and Surgical Education – Past, Present and Future.* Londres, Inglaterra: InTech; 2018.
5. Keenan ID, Ben Awadh A. *Integrating 3D visualisation technologies in undergraduate anatomy education.* *Adv Exp Med Biol [Internet].* 2019; 1120:39–53. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-06070-1\\_4](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-06070-1_4)
6. Yow H-Y. *A case study of virtual anatomy museum: Facilitating student engagement and self-paced learning through an interactive platform.* *Int J Inf Educ Technol* 2022; 12:1345–53. Disponible en: <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.12.1758>
7. Codd, A.M. and Choudhury, B. (2011), *Virtual reality anatomy: Is it comparable with traditional methods in the teaching of human forearm musculoskeletal anatomy?* *Anat Sci Ed*, 4: 119-125.
8. Nicholson D T, Chalk C, Funnell W R J, Daniel S J. *Can virtual reality improve anatomy education? A randomised controlled study of a computer-generated three-dimensional anatomical ear model.* *Medical Education* 2006; 40: 1081-1087.
9. Biasutto SN, Cuadrado L, Novillo JP, Postacchini MdP, Sanchez Barneix V, Viccini MM, Perea MA, Longoni N. *Educación médica y pandemia: valoración de los cambios impuestos por las restricciones de la pandemia en la docencia-aprendizaje de la anatomía según los estudiantes de primer año de medicina.* *Rev Argent Anat Clin.* 2021; 13(2):67-78
10. Parodi Chocano D. *Realidad virtual para la enseñanza de Anatomía y Fisiología.* Universidad Continental. 2022. Disponible en: <https://ucontinental.edu.pe/innovacionpedagogica/realidad-virtual-ensenanza-anatomia-fisiologia/notas-destacadas/>



## Desarrollo de habilidades quirúrgicas en cirugía cardiovascular pediátrica con modelos porcinos

### Development of surgical skills in pediatric cardiovascular surgery using porcine models



ARGENTINA

Schmidt, Leonel Iván;<sup>1</sup> Antoniazzi Pozzer, Guido Gracián;<sup>1</sup> Alderete, Nelson David;<sup>2</sup> Fogar, Gonzalo Sebastián;<sup>1</sup> Mijalec, Alexander;<sup>2</sup> Lagraña, Raúl;<sup>2</sup> Gorodner, Arturo Martín<sup>1</sup>  
Universidad Nacional del Nordeste (U.N.N.E). Facultad de Medicina. Cátedra II de Anatomía Humana Normal. Corrientes, Argentina.

E-mail de autor: Guido Gracián Antoniazzi Pozzer [guidoantoniazzi11@gmail.com](mailto:guidoantoniazzi11@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidad Nacional del Nordeste (U.N.N.E). Facultad de Medicina. Cátedra II de Anatomía Humana Normal. Corrientes, Argentina.

<sup>2</sup> Universidad Nacional del Nordeste (U.N.N.E). Facultad de Medicina. Cátedra I de Anatomía Humana Normal. Corrientes, Argentina.

#### Resumen

Las cardiopatías congénitas (CC) son anomalías estructurales del corazón que requieren intervenciones quirúrgicas especializadas. Este estudio evaluó el uso de modelos porcinos en la enseñanza de cirugía cardiovascular, dada su similitud anatómica con el corazón humano. Se comparó la anatomía cardiovascular de ambos y se realizaron procedimientos quirúrgicos simulados, como la anastomosis de Blalock-Taussig modificada, el procedimiento de Fontan y el de Rastelli. Se observó una mejora en la destreza quirúrgica y en la reducción del tiempo de ejecución de los procedimientos. Se concluye que el uso de modelos porcinos es una herramienta eficaz para la formación en cirugía cardíaca pediátrica, permitiendo a los estudiantes mejorar sus habilidades antes de enfrentar cirugías en pacientes humanos.

**Palabras clave:** Cardiopatías congénitas, cirugía cardiovascular, modelos porcinos.

#### Abstract

*Congenital heart diseases (CHD) are structural anomalies of the heart that often require specialized surgical interventions. This study assessed the use of porcine models for cardiovascular surgery training due to their anatomical similarity to the human heart. A comparative analysis of porcine and human cardiovascular anatomy was performed, followed by the simulation of key surgical procedures, including the modified Blalock-Taussig shunt, the Fontan procedure, and the Rastelli procedure. The results showed an improvement in surgical skills and a reduction in procedure execution time. The study concludes that porcine models are a valuable tool for pediatric cardiac surgery training, allowing students to develop technical proficiency in a controlled environment before performing surgeries on human patients.*

**Keywords:** Congenital heart disease, cardiovascular surgery, porcine models.

## Introducción

Las cardiopatías congénitas (CC) son una anomalía estructural grave del corazón o los grandes vasos.<sup>1</sup> Representan un grupo heterogéneo de anomalías que se originan debido a alteraciones en el desarrollo embrionario, típicamente se producen como resultado de alteraciones en el desarrollo embrionario del corazón, sobre todo entre la tercera y décima semanas de gestación.<sup>2</sup>

Pero el proceso de formación de las estructuras cardíacas definitivas es complejo. Se inicia alrededor de la tercera semana de vida intrauterina y finaliza posteriormente al nacimiento. El período crítico para el desarrollo de una malformación del corazón fetal, comienza a los 14 días de la concepción, y se puede extender hasta los 60 días.<sup>3</sup>

Estas malformaciones pueden variar en severidad, desde defectos leves que pueden no requerir intervención hasta afecciones graves que ponen en riesgo la vida del recién nacido y requieren una intervención quirúrgica urgente.

Durante el último siglo se han logrado avances enormes en el diagnóstico cardiovascular y la cirugía cardiorrástica, lo que ha permitido aumentar la supervivencia de los recién nacidos con cardiopatía congénita.<sup>4</sup> La cirugía cardiovascular es, por lo tanto, una disciplina esencial en la corrección de muchas de estas anomalías, especialmente en los casos en los que la vida del paciente depende de una corrección estructural inmediata.

Para garantizar el éxito de estas intervenciones, es imprescindible que los cirujanos estén capacitados y cuenten con un entrenamiento especializado en técnicas quirúrgicas avanzadas. Dado que las oportunidades de practicar son limitadas, los modelos animales, en particular los porcinos, se han convertido en una herramienta crucial para la enseñanza y perfeccionamiento de estas técnicas.

El corazón porcino, se parece mucho al corazón humano en cuanto a circulación coronaria y similitudes hemodinámicas,<sup>5</sup> y ofrece una fácil implementación de métodos prácticos, además de ser de fácil acceso, representa un excelente modelo para este tipo de entrenamiento.

## Objetivos

- Comparar la anatomía cardiovascular porcina con la humana
- Realizar procedimientos quirúrgicos llevados a cabo en las Cardiopatías Congénitas
- Evaluar el tiempo y la calidad de los procedimientos

## Materiales y métodos

Este estudio se realizó en las instalaciones de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). El proyecto contó con la colaboración y supervisión de un médico cirujano especialista en cirugía cardiovascular pediátrica.

Inicialmente se obtuvo el material porcino para llevar a cabo el trabajo a través de donaciones del Centro de Entrenamiento en Cirugía Laparoscópica (CENCIL). Luego se realizó un análisis comparativo entre la anatomía cardiovascular de porcinos y humanos, especialmente en la configuración externa del corazón.

Se evaluaron en detalle las similitudes y diferencias entre las estructuras cardíacas y vasculares, así como otros órganos intratorácicos que podrían afectar la accesibilidad quirúrgica. Se emplearon técnicas de disección estándar para exponer y estudiar los órganos, y se documentaron las diferencias anatómicas significativas a través de registros fotográficos.

Posteriormente, se llevaron a cabo procedimientos quirúrgicos en los modelos porcinos, simulando las intervenciones comunes en el tratamiento de cardiopatías congénitas en pacientes humanos. Los materiales utilizados para realizar los mismos fueron obtenidos mediante donación.

Entre las técnicas practicadas se incluyó el procedimiento de Blalock-Taussig modificado, Bypass Total de Ventrículo Venoso Extracardiaco o de Fontan y Procedimiento de Rastelli.

Se realizó el registro fotográfico y audiovisual durante la realización de los procedimientos mencionados anteriormente con la finalidad de evaluar el desempeño y las mejoras en cuanto a tiempo y calidad de ejecución.

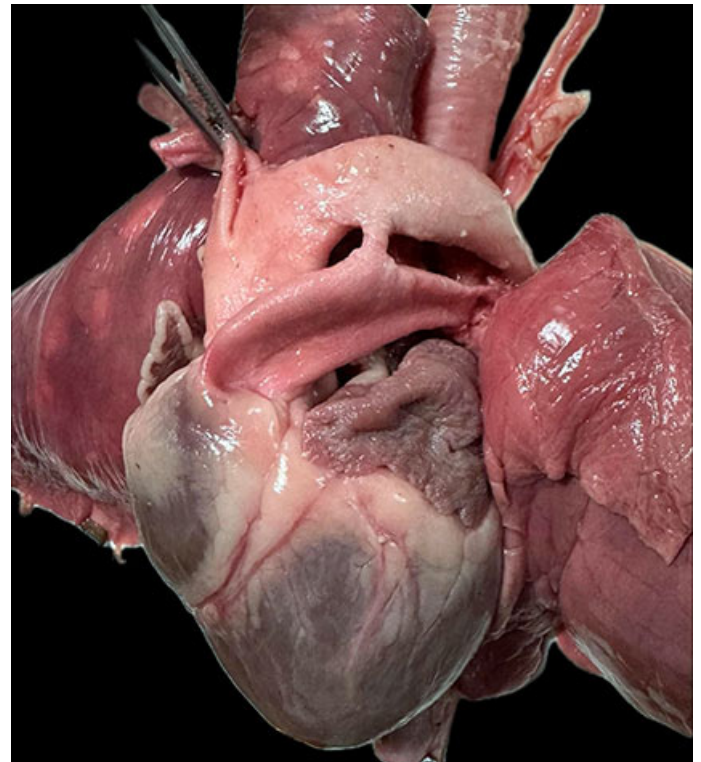
## Resultados

En cuanto a la comparación de la anatomía cardiovascular comparada realizada para tener en cuenta los procedimientos

a realizar, compartía una similitud en un 90% los ejemplares porcinos con el material cadavérico mediante el cual se hizo la comparación.

En cuanto a configuración externa, la orejuela izquierda de los porcinos en cuanto a tamaño era un poco mayor a la del ejemplar cadavérico.

Los porcinos estudiados tenían menos de un año de edad, y el 80 % de ellos presentaba el ductus arterioso. (**Fig. 1**)



**Fig. 1:** Imagen anterior del mediastino porcino donde se observa la presencia del Ductus Arterioso.

En cuanto a los grandes vasos compartían similitudes anatómicas. Además, se observó que en los porcinos el bronquio lobar superior derecho nacía directamente de la tráquea a unos 5 cm de la bifurcación de la misma. No se realizó anatomía comparada de las configuraciones internas del corazón entre ambos ejemplares.

En la segunda etapa del trabajo, se procedió a simular los diferentes procedimientos quirúrgicos utilizados para tratamientos correctivos y/o paliativos en las diferentes cardiopatías congénitas. Las mismas se describen a continuación.

- **Anastomosis de Blalock – Taussig modificada:** Perteneciente a una de las diferentes técnicas de anastomosis aortopulmonar que consiste en interponer una prótesis de PTFE entre la Arteria Subclavia y la Arteria Pul-

monar Derecha o Izquierda. Su uso es para mejorar el Flujo Pulmonar Restringido (presente en las Tetralogías de Fallot) o Nula (presente en la Atresia Pulmonar), entre otros.<sup>6</sup> (Fig. 2)

- **Bypass Total de Ventriculo Venoso Extracardiaco o de Fontan:** El procedimiento consiste en realizar un procedimiento de Glenn el cual consiste en realizar una sección de la Vena Cava Superior y realizar una anastomosis a la Arteria Pulmonar Derecha siendo uno de los procedimientos paliativos de las Cardiopatías Congénitas con Fisiología de Ventriculo Único. Además, en el procedimiento de Fontan se realiza una derivación de la Vena Cava Inferior con una prótesis tubular de PTFE.<sup>7</sup> (Fig. 3)
- **Procedimiento de Rastelli:** Consiste en una corrección intracardiaca mediante un parche que redirige el flujo de salida del ventriculo izquierdo hacia la aorta y cierra el defecto septal ventricular (VSD). Además, se realiza una reconstrucción extracardiaca mediante la interposición de una prótesis valvulada que conecta el ventriculo derecho con la arteria pulmonar, permitiendo el adecuado flujo sanguíneo hacia los pulmones.<sup>8</sup> (Fig. 4)

Los procedimientos fueron ejecutados con éxito en los modelos porcinos, demostrando que estos modelos son efectivos para la adquisición de destrezas y habilidades quirúrgicas.

Se observó una mejora en cuanto al tiempo de ejecución de los procedimientos ya que al inicio el tiempo promedio de duración por cada procedimiento fue de 90 minutos posteriormente, a partir del 4to procedimiento realizado el tiempo promedio por cada procedimiento disminuyó a 70 minutos. Además, se observó una mejora en la calidad de las suturas y manipulación del material de trabajo.

## Discusión

El uso de modelos porcinos en el entrenamiento quirúrgico ofrece múltiples beneficios, especialmente en un campo tan complejo como la cirugía cardiovascular. Los cerdos comparten una serie de características anatómicas clave con los seres humanos, lo que los convierte en un modelo idóneo para simular procedimientos quirúrgicos.<sup>5</sup>

Este estudio resalta la importancia de complementar la formación teórica con prácticas en modelos animales que, a diferencia de realizar las técnicas quirúrgicas en simuladores, la ventaja que incluye la utilización de estos modelos es que

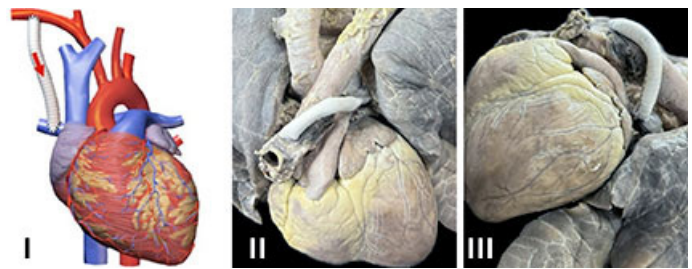


Fig. 2: Anatomosis de Blalock - Taussig modificada. I. Esquema del procedimiento. II. Vista Anterior. III. Vista Lateral Izquierda donde se observa la Anastomosis realizada entre el orificio de la Arteria Subclavia Izquierda y la Arteria Pulmonar Izquierda

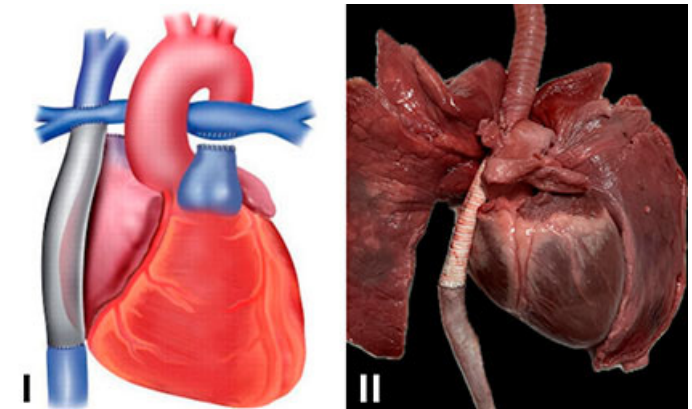


Fig. 3: Bypass Total de Ventriculo Venoso Extracardiaco o Procedimiento de Fontan. I. Esquema del Procedimiento. II. Vista Anterior donde se observa la anastomosis de la Vena Cava Inferior a la prótesis de PTFe y esta última a la Arteria Pulmonar Derecha.

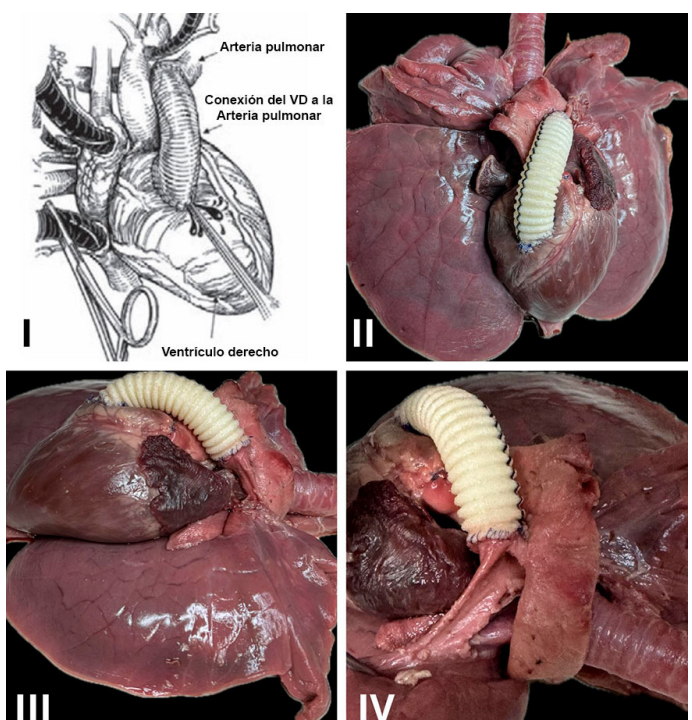


Fig. 4: Procedimiento de Rastelli. I. Esquema del Procedimiento. II. Vista anterior. III. Vista Lateral Izquierda. IV. Vista Superior donde se observa la Anastomosis de la prótesis de PTFe al Ventriculo Derecho y a la Arteria Pulmonar antes de su división.



mejora la formación en las diferentes técnicas ya que va más allá de realizar la sutura de las anastomosis o vasos porque el alumno además de llevar a cabo dicha sutura tiene que realizar la disección de varias estructuras para poder exponer el sitio de interés y llevar a cabo el procedimiento dando así la práctica para ejecutar la totalidad de la intervención.

Esto permite a aquellos estudiantes/residentes adquirir no solo la destreza de ejecutar el procedimiento, sino que también genera confianza y aumenta la precisión en un entorno controlado y sin riesgos antes de enfrentarse a intervenciones en pacientes, también tiene la posibilidad de repetir los procedimientos, y al estar siendo observados por un especialista corregirlos en tiempo real.

Además, subraya la necesidad de seguir perfeccionando estos modelos para mejorar su aplicabilidad adaptándose a las necesidades específicas de los procedimientos a realizar, enfocados en mejorar la representación anatómica de las estructuras cardíacas humanas y maximizar los beneficios del entrenamiento quirúrgico.

Además, la comparación continua entre los modelos porcinos y las características anatómicas humanas ayudará a ajustar y validar las técnicas quirúrgicas simuladas.

## Conclusión

A pesar de las limitaciones inherentes al uso de modelos animales, como las diferencias anatómicas sutiles en comparación con los humanos, el estudio concluyó que los cerdos representan una herramienta valiosa para el entrenamiento quirúrgico.

La anatomía torácica comparada proporciona una base sólida para que los estudiantes de medicina en formación adquieran las habilidades necesarias antes de realizar procedimientos en pacientes humanos. El uso de modelos porcinos en la formación quirúrgica de estudiantes ha demostrado ser un recurso muy valioso para el perfeccionamiento de técnicas quirúrgicas en el tratamiento de cardiopatías congénitas.

Aunque existen limitaciones, la similitud anatómica entre los corazones porcinos y humanos proporciona un entorno realista para el desarrollo de habilidades quirúrgicas.

## Referencias

1. Van der Bom T, Zomer AC, Zwinderman AH, Meijboom FJ, Bouma BJ, Mulder BJ. *The changing epidemiology of congenital heart disease*. Nat Rev Cardiol. 2011;8(1):50-60.
2. Sarmiento PY, Navarro ÁMD, Milián CRI. Caracterización clínica y epidemiológica de las cardiopatías congénitas. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2013. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942013000200006&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942013000200006&lng=es&nrm=iso)
3. Vega GE, Rodríguez VL, Gálvez MV. *Incidencia y tratamiento de las cardiopatías congénitas en San Miguel del Padrón*. Rev Cubana Med Gen Integr [Internet]. 2012. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252012000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252012000300002)
4. Van der Linde D, Konings E, Slager M, Witsenburg M, Helbing W, Takkenberg J, Roos-Hesselink J. *Birth prevalence of congenital heart disease worldwide*. Journal of the American College of Cardiology, 58(21), 2241–2247. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.025>
5. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, vol 53, número 5, septiembre 2014, págs. 432-438(7).
6. Jonas RA. *Comprehensive surgical management of congenital heart disease*. First Edition. CRC Press. 2004. ISBN 9781444112153.
7. Kaiser L, Kron IL, Spray TL. *Maestry of cardiothoracic Surgery*. First Edition. Lippincott Williams & Wilkins. 1998. ISBN-13: 978-1451113150
8. Castañeda AR, Jonas RA, Mayer Jr JE, Hanley FL. *Cardiac Surgery of the Neonate and Infant*. First Edition. Elsevier Health Sciences. 1994. ISBN-13: 978-0721643014.



ISSN edición impresa 1853-256X / ISSN edición online 1852-9348

Publicación de la Asociación Argentina de Anatomía

© 2025

