



# revista argentina de anatomía online

open  
access  
journal

"Desnudo con alcatrazes" (Diego Rivera)



Año 2020  
Vol. XI  
Nº 2

2

- Tinción de Mulligan en Neuroanatomía: Protocolización de la técnica -
- Ponticulus Posticus: Estudio de prevalencia a través de radiografía de perfil de la columna cervical -
  - Estudio anatómico del tabique rectovaginal -
- Pectus carinatum. Alteración anatómica estructural en la forma del cartilago costal con deformidad del esternón como malformación de la pared anterior del tórax -

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

## REVISTA ARGENTINA DE ANATOMÍA ONLINE

Publicación de la Asociación Argentina de Anatomía - Órgano Oficial de la Asociación Argentina de Anatomía y de la Asociación Panamericana 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

Homero F. Bianchi

Prof. Consulto Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

### Co-Editores

Nicolás Ernesto Ottone

Facultad de Odontología  
Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

Rubén Daniel Algieri

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

Marcelo Acuña

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

### Editores Honorarios

Juan C. Barrovecchio. Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Abierta Interamericana, Rosario, Argentina; **Alberto Fontana**. Cátedra C de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 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. 1 (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; **Maria Soledad Ferrante**. III Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina; **Néstor Florenzano**. Instituto de Morfología J.J. Naón, 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 Morfología J.J. Naón, 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 Nabar**. 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.

### Miembros Consultores Extranjeros

**Santiago Aja Guardiola**. Profesor Titular C de Tiempo Completo Definitivo por Oposición. Universidad Autónoma de México (UNAM). México; **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 Bivignat 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 Descritiva 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 Stuen**. 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.

### Asistente del Comité Editorial

Tania Acosta

Fundación CENIT para la Investigación en Neurociencias, Argentina

### Diseño Gráfico y Edición General

Adrián Pablo Conti

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Argentina

## Comisión Directiva de la Asociación Argentina de Anatomía 2019 - 2020

**Presidente:** Dr. Marcelo Acuña (UBA)

**Vice Presidente:** Dra. Roxana Quintana (U. Barceló)

**Secretario:** Dr. Gonzalo Bonilla (UBA)

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

**Vocales Titulares:** Dr. Roque Ruiz (UNR); Martín Mazzoglio y Nabar (UBA); Dr. Carlos Gutiérrez (UBA); Dra. María Soledad Ferrante (UBA)

**Vocales Suplentes:** Lic. Esteban Macchia (UBA); Dr. Carlos Blanco (UBA); Dr. Gonzalo Borges Brum (UBA); Dr. Carlos Di Mare (U. Maimónides)

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

## Envío de trabajos Online: Instrucciones para los autores

Los artículos presentados para la publicación en **Revista Argentina de Anatomía Online** deben enviarse como archivos adjuntos por correo electrónico a [autor.raa@gmail.com](mailto:autor.raa@gmail.com) siguiendo las instrucciones que se enumeran abajo.

### Proceso de revisión por pares

Los trabajos recibidos son sometidos a la consideración de expertos en el tema integrantes del Comité Editorial. Los mismos son los encargados de revisar y evaluar los artículos y, posteriormente, recomiendan la aceptación, revisión o rechazo de los mismos.

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

Para los autores argentinos es condición obligatoria, para la aceptación del trabajo, la consulta y cita de los trabajos presentados en los Congresos Argentinos de Anatomía, cuyos resúmenes se encuentran publicados en: BIBLIOGRAFÍA ANATÓMICA ISSN 1852-3889 / <http://www.biblioanatomica.com.ar/index8.htm>

### Categorías de Artículos

- Historia de la Anatomía
- Reseñas y Biografías
- Sección Aparato Locomotor
- Sección Esplacnología
- Sección Neuroanatomía
- Anatomía Imagenológica
- Aplicación de la Anatomía
- Anatomía Veterinaria
- Variaciones Anatómicas
- Técnicas Anatómicas
- Educación y Pedagogía en Anatomía
- Editoriales
- Cartas al Editor
- Reporte de Caso\*

### Contenido de los trabajos

El trabajo debe enviarse organizado en archivos separados de la siguiente manera:

- Manuscrito (.doc)
- Tablas (.xls ó .doc)
- Imágenes y Gráficos (.jpg)
- Referencias de las Imágenes y tablas (.doc)

*Nota: Los términos anatómicos empleados en los manuscritos deberán corresponderse a la Terminología Anatómica.*

### Preparación del manuscrito

**1ª página:** Título del trabajo. Apellido y Nombre del/os autor/es. Lugar de realización. Información de contacto (e-mail del autor principal)

**2ª página:** Resumen: Máximo 400 palabras. Los artículos en castellano deberán presentar el resumen en castellano e inglés. Los artículos en inglés deberán presentar resumen en inglés y castellano. Palabras clave: (5)

**3ª página (en adelante):** Introducción. Materiales y método. Resultados. Discusión. Conclusiones. Agradecimientos. Referencias

### \*Reporte de Caso

El "Reporte de Caso" debe desarrollarse de acuerdo a las siguientes características:

**1ª página:** Título del trabajo. Apellido y Nombre del/os autor/es. Lugar de realización. Información de contacto (e-mail del autor principal)

**2ª página:** Resumen: Máximo 400 palabras. Palabras clave (5)

**3ª página (en adelante):** Introducción. Reporte de Caso. Discusión. Agradecimientos. Bibliografía. Cantidad máxima de palabras: 1500

## Características del Texto

- El manuscrito deberá ser enviado en formato **Microsoft Word .doc**, en un sólo archivo, sin incluir imágenes ni tablas en documento.
- 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 estilo, ornamentos o diseño al 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.

## Imágenes y gráficos

- Archivos de imágenes: Las imágenes y gráficos deberán enviarse en archivos separados e individuales en formato **.jpg** preferentemente en alta resolución.
- Los archivos deberán ser numerados e identificados con su correspondiente nombre, por ejemplo **fig01.jpg**
- Podrán comprimirse todas las imágenes en un sólo archivo **.rar** ó **.zip** (sin contraseñas de seguridad)
- Cita en el texto: Deberá incluirse la cita de la imagen en el texto principal (**ver Fig. 5**)
- Pie de imágenes: Las referencias de las fotografías y gráficos deberán ser enviadas en un archivo de Word independiente del texto principal, indicando la figura a la que corresponde cada referencia. La cita debe comenzar con el número de la figura 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 y/o gráfico, que deberán ser citados con números, respetando dicha numeración para cada elemento.

## Tablas

- Archivos de tablas: Las tablas deberán ser preparadas en **Word (.doc)** y/o **Excel (.xls)** y enviadas en archivos separados del texto principal.
- Los archivos deberán ser numerados e identificados con su correspondiente nombre, por ejemplo **tabla01.xls**
- Pie de Tablas: Las referencias de las tablas deberán ser enviadas en un archivo de **Word (.doc)** independiente del texto principal, indicando la tabla a la que corresponde cada referencia.
- Las tablas deberán identificarse con números romanos, seguidos por el título o descripción (Ejemplo: **Tabla I: Título de tabla**)
- Cita en el texto: Deberá incluirse la cita de la tabla en el texto principal (**ver Tabla I**)

## 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.

## Online Papers Submission: Authors guidelines

Papers submitted for publication in *Revista Argentina de Anatomía Online* should be sent as attachments by email to [autor.raa@gmail.com](mailto:autor.raa@gmail.com) following the instructions listed below

### Peer review process

The papers received are submitted to the consideration of experts on the subject who are members of the Editorial Committee. They are the ones in charge of reviewing and evaluating the articles and, later, they recommend the acceptance, revision or rejection of the same.

The final decision, considering the opinions of the Committee of Experts, is carried out by the Editor-in-Chief of the Revista Argentina de Anatomía Online.

### Papers Categories

- Anatomy History
- Reviews and Biographies
- Locomotor
- Splanchnology
- Neuroanatomy
- Imaging Anatomy
- Application of Anatomy,
- Anatomical Variations
- Veterinary Anatomy
- Anatomical Techniques
- Education and Teaching in Anatomy
- Editorials
- Letters to the Editor
- Case Report\*

### Content of the papers

The paper should be organized in separate files as follows:

- Manuscript (.doc)
- Tables (.xls or .doc)
- Images and Graphics (.jpg)
- References of Images and tables (.doc)

*Note: The anatomical terms used in the manuscripts must correspond to the Anatomical Terminology.*

### Manuscript features

**1<sup>st</sup> page:** Paper title. Author (s). Institution. Contact information (e-mail of the main author)

**2<sup>nd</sup> page:** Abstract: Maximum 400 words. Papers in Spanish must present the abstract in Spanish and English. papers in English should be summarized in English and Spanish. Keywords: (5)

**3<sup>rd</sup> page onwards:** Introduction. Materials and method. Results. Discussion. Conclusions. Acknowledgments. References

#### \*Case report

The "Case Report" should be developed according to the following features:

**1<sup>st</sup> page:** Paper title. Author (s). Institution. Contact information (e-mail of the main author)

**2<sup>nd</sup> page:** Abstract: Maximum 400 words. Keywords (5)

**3<sup>rd</sup> page onwards:** Introduction. Case report. Discussion. Acknowledgments. Bibliography. Maximum number of words: 1500

## Text Features

- The manuscript should be sent in **Microsoft Word .doc** format, in a single file, without including images or tables in document. The text should be presented in an A4 sheet size, with single spacing, without indentations, or column divisions.
- No style, ornament or design should be applied to the document.
- Font styles should be included in bold text (bold, italic, etc.) as well as text with numbered lists and bullets if necessary.

## Images and graphics

- Image files: Images and graphics should be sent in separate and individual files in **.jpg** format preferably in high resolution.
- The files must be numbered and identified with their corresponding name, for example **fig01.jpg**
- All images can be compressed in a single **.rar** or **.zip** file (without security passwords)
- Quote in the text: The quotation of the image should be included in the main text (**see Fig. 5**)
- Image footer: The references of the photographs and graphics should be sent in a **Word (.doc)** file independent of the main text, indicating the figure to which each reference corresponds.
- The quotation should start with the number of the figure in bold, (example: **Fig. 1**) followed by a brief description of it. After the description must be placed references of the elements present in the image and / or graphic, which should be cited with numbers, respecting said numbering for each element.

## Tables

- Table Files: Tables should be prepared in **Word (.doc)** and / or **Excel (.xls)** and sent in separate files from the main text.
- The files must be numbered and identified with their corresponding name, for example **table01.xls**
- Table footer: The references of the tables should be sent in a **Word (.doc)** file independent of the main text, indicating the table to which each reference corresponds.
- The tables should be identified with Roman numerals, followed by the title or description (Example: **Table I: Table title**)
- Quote in the text: The quotation from the table should be included in the main text (**see Table I**)

## References

- **Quotes in the text:** In the main text, after incorporating an affirmation of a particular author, the number corresponding to the article, book, etc., in brackets, without superscript must be placed: (1-3).
- **Bibliography:** The bibliography used in each article should be organized with numbering, according to the appearance in the manuscript of the work.
- **Articles of Magazines:** Surname and names (initials - separated by;), Title of the work in italics, Name of the journal, Year, Volume, Number, Number of pages. Example: Ottone, N.E. ; Medan, C.D. *A rare muscle anomaly: The supraclavicularis proprius*. *Folia Morphologica* 2009; 68 (1): 55-57
- **Books:** Surname and first names, Title of Book Chapter, Title of book, Edition, Publisher, City of Print, Year, Number of pages. Example: Testut, L.; Latarjet, A. *Volume Two: Angiology, Treaty of Human Anatomy*, 9th edition, Salvat Publishing House, Barcelona, 1954, pp. 124-156.
- **Internet:** Briones, O.; Romano, O. A.; Baroni, I.I. *Anatomical review of the sinuvertebral nerve*. *Anatomical Bibliography* [online]. 1982, vol. 19, no. 5 [cited 2009-05-19], pp. 7. Available at: <http://www.biblioanatomica.com.ar/20005.pdf>. ISSN 1852-3889.

## Índice / Index

Tinción de Mulligan en Neuroanatomía: Protocolización de la técnica.....	31
<i>Mulligan's stain in Neuroanatomy: Protocolization of the technique</i>	
Forlizzi, Valeria; Miranda-Solís, Franklin; Pérez Cruz, Julio César; Ccahuantico-Choquevilca, Luis Ángel; Morán, Gabriel; Baldoncini, Matías	
Ponticulus Posticus: Estudio de prevalencia a través de radiografía de perfil de la columna cervical.....	35
<i>Ponticulus Posticus: Prevalence study through profile radiography of the cervical spine</i>	
Ferro, Francisco; Vespa, Florencia D.; De Zavalía, Máximo; Allan, Ricardo; Macchia, Esteban A.	
Estudio anatómico del tabique rectovaginal .....	40
<i>Anatomical study of the rectovaginal septum</i>	
Mitidieri, Vicente; Mitidieri, Alejandro; Cifone, Tomás; Paione Oleszuk, Julián; Queirolo Burgos, Brenda	
Pectus carinatum. Alteración anatómica estructural en la forma del cartílago costal con deformidad del esternón como malformación de la pared anterior del tórax .....	44
<i>Pectus carinatum. Structural anatomical alteration in the shape of the costal cartilage with deformity of the sternum as a malformation of the anterior chest wall</i>	
Araujo-Cuauro, Juan Carlos	



## Tinción de Mulligan en Neuroanatomía: Protocolización de la técnica

### *Mulligan's stain in Neuroanatomy: Protocolization of the technique*



Forlizzi, Valeria<sup>1</sup>; Miranda-Solis, Franklin<sup>2</sup>; Pérez Cruz, Julio César<sup>3</sup>; Ccahuantico-Choquevilca, Luis Ángel<sup>2</sup>; Morán, Gabriel<sup>1</sup>; Baldoncini, Matías

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

E-mail de autor: Valeria Forlizzi [fvforlizzi@fmed.uba.ar](mailto:fvforlizzi@fmed.uba.ar)

<sup>1</sup>Laboratorio de Neuroanatomía Microquirúrgica, II Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires (UBA)

<sup>2</sup>Escuela de Medicina Humana, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.

<sup>3</sup>Academia de Anatomía, Escuela Superior de Medicina, IPN. Lic. Neurociencias, Facultad de Medicina, (UNAM)

#### Resumen

En el análisis de la bibliografía sobre tinción con solución de Mulligan y obtención de coloraciones de Azul de Prusia, hemos encontrado variaciones en los protocolos y por ende en los resultados.

El objetivo del siguiente trabajo es establecer paso a paso la técnica empleada por el equipo de autores en tres universidades de América; en Argentina, México y Perú. Además, tras la obtención de fotografías comparativas se analizan los detalles neuroanatómicos que destacan estas coloraciones encefálicas, incluso de estructuras minúsculas para el uso en la docencia de la neuroanatomía.

El empleo de cortes sagitales, transversales y coronales del sistema nervioso central es fundamental para la docencia en las diferentes escuelas de medicina y laboratorios de investigación.

**Palabras Clave:** Tinción de Mulligan, Neuroanatomía, Docencia, Secciones encefálicas

#### Abstract

*In the analysis of the literature on Mulligan's solution staining and Prussian Blue staining, we have found variations in the protocols and therefore in the results.*

*The aim of the following paper is to establish step by step the technique used by the team of authors in three universities in America, in Argentina, Mexico and Peru. Furthermore, after obtaining comparative photographs, we analyze the neuroanatomical details that highlight these encephalic colorations, even of tiny structures for use in the teaching of neuroanatomy.*

*The use of sagittal, transversal and coronal sections of the central nervous system is fundamental for teaching in the different medical schools and research laboratories.*

**Keywords:** Mulligan's stain, Neuroanatomy, Teaching, Brain sections

## Introducción

El estudio de secciones encefálicas o medulares sin técnicas de coloración presenta dificultades para el reconocimiento y diferenciación de los elementos de las sustancias gris y blanca.

Estructuras como las cortezas cerebral y cerebelosa, los núcleos basales, y los núcleos de los nervios craneales a nivel del tronco encefálico están conformados por cuerpos celulares neuronales.

Las cápsulas interna, externa y extrema, la corona radiada, el centro oval, y la comisura anterior están constituidos por los axones de las neuronas que se agrupan formando las fibras (blancas) de proyección, asociación o comisurales.

Existen casos particulares donde las fibras ingresan o egresan a través de la sustancia gris cerebral y cerebelosa o también a nivel del tronco encefálico.

Es en estos casos mencionados donde se torna funda-

mental el estudio de estos a través de técnicas de tinción para destacar la diferencia entre núcleos y axones neuronales. Mulligan<sup>1</sup> en 1931 describió una técnica que se ha utilizado ampliamente.<sup>2,3,4</sup>

Sumergió las secciones del cerebro en una solución de fenol caliente previo a la tinción. Propuso que la solución de fenol disolvería los lípidos en la mielina, los extendería a través de la sustancia blanca y que esto evitaría que el tinte manchara los "cilindros del eje vecino a la neuroglia"<sup>1</sup> (Mulligan 1931).

Varias técnicas de tinción posteriores han incluido este paso de fenol caliente, que se describe como inmersión en la "Solución de Mulligan"<sup>5,6,7,8</sup> siendo los autores más recientes Suriyapradilok y Withyachumnarnkul<sup>9</sup> (1997), y un método de colorante de ftalocianina más nuevo, descrito por Wu y Kiernan<sup>10</sup> (2001).

En el análisis de la bibliografía sobre tinción con solución de Mulligan y obtención de coloraciones de Azul de Prusia y Roberts,<sup>5</sup> hemos encontrado variaciones en los protocolos y por lo tanto en los resultados.

Es por esto que el objetivo del siguiente trabajo es establecer paso a paso la técnica empleada por el equipo de autores en tres universidades de América, en Argentina, México y Perú.

Además, tras la obtención de fotografías comparativas se analizan los detalles neuroanatómicos que resaltan estas coloraciones encefálicas, inclusive de estructuras minúsculas para el uso en la docencia de la neuroanatomía.

## Material y Métodos

Se trabajó con 4 (cuatro) encéfalos completos y una médula espinal humana procesados en la II Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires y en el Laboratorio de Anatomía de la Escuela de Medicina de la Universidad Nacional de San Antonio abad del Cusco, Perú.

Las piezas fueron fijadas en formaldehído al 10% durante 30 días, suspendidas sin entrar en contacto con las paredes del contenedor para evitar deformaciones.

Una vez cumplido este lapso, se procedió a retirar las cubiertas meníngeas, debido a que las mismas se convierten en barreras mecánicas en el empleo de la solución de Mulligan.

Para efectuar los cortes seriados de encéfalos se utilizó una hoja de acero afilada, realizando secciones de 10mm a nivel encefálico y de 5mm de espesor a nivel del tronco encefálico y cerebelo.

### Soluciones químicas empleadas:

- **Solución de Mulligan:** 40gr de ácido fénico (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O) en cristales; 5 g. de sulfato de cobre (SO<sub>4</sub>Cu); 1,25 ml. de ácido clorhídrico (HCl); 1000 ml. de agua destilada.
- **Solución de Cloruro férrico:** 10 g. de cloruro férrico (ClFe<sub>3</sub>) en 1000 ml. de agua destilada.
- **Solución de Ferrocianuro de Potasio al 1%:** 10 g. de ferrocianuro de potasio (C<sub>6</sub>N<sub>6</sub>FeK<sub>4</sub>) en 1000 ml. de agua destilada

### Descripción de la técnica:

- **Fijación:** Se sumerge la preparación anatómica en una solución de formaldehído al 10% y debe permanecer inmersa en ella durante 2 (dos) semanas. Luego de la fijación, se procede a lavar la pieza anatómica en abundante agua corriente para eliminar el exceso de formaldehído.

- **Limpieza y disección:** Se procede a retirar los restos de meninges y elementos vasculares, lavando el material frecuentemente para evitar su desecación.
- **Cortes:** Se realizan las secciones sobre una tabla, empleando un cuchillo de filo liso para evitar dejar huellas en el corte. Las secciones se realizaron en los planos coronal, sagital y horizontal.  
Método de coloración

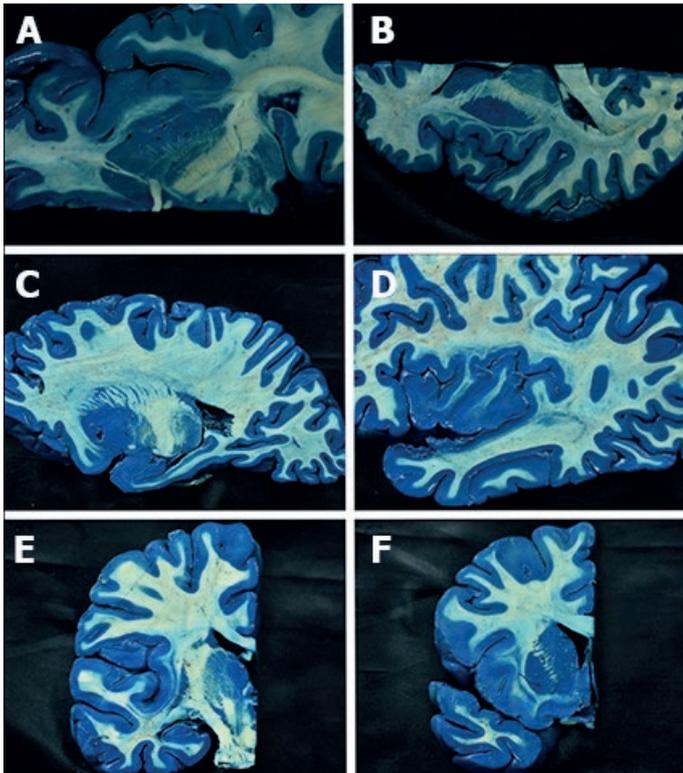
Consiste en una serie de pasos en los que el material anatómico será sumergido en distintas soluciones contenidas en diferentes recipientes respetando una secuencia:

1. Los cortes colocados en una rejilla de plástico se sumergen en la solución de Mulligan durante 4 (cuatro) minutos. Esta solución debe estar a 70 °C y puede ser usada varias veces mientras conserve dicha temperatura.
2. Retirar la rejilla con los cortes del recipiente, dejar escurrir la solución y sumergir en agua destilada helada (0 °C) por 2 (dos) minutos. El agua a temperatura de 0 °C corta bruscamente el proceso de desnaturalización de la proteínas ocasionada por la temperatura, esto favorece la delimitación de la impregnación de la solución de Mulligan a nivel de la sustancia gris del tejido nervioso.
3. Colocar la rejilla con los cortes en la solución de cloruro férrico durante 2 (dos) minutos.
4. Dejar escurrir la solución y lavar los cortes con agua corriente durante 2 (dos) minutos.
5. Colocar en la solución de ferrocianuro de potasio. En este paso los cortes comienzan a tomar una coloración azul que se va intensificando con el tiempo. Se retira al lograr el color deseado (generalmente 10-15 segundos).
6. Retirar la rejilla, dejar escurrir la solución de los cortes y lavarlos durante 2 (dos) minutos.
7. Conservación: Una vez finalizada la tinción de las piezas, se colocan en una bandeja con formaldehído al 4 % con 0,5 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico por cada 1 litro de formol. Esto último con el objetivo de acidificar la solución con la intención de resaltar el color azul de Prusia de las muestras.

## Resultados

Con esta modificación en la técnica hemos logrado la tinción de cortes de médula, tronco encefálico, cerebelo y cerebro.

Como se puede apreciar en las **Figs. 1 y 2** donde se muestran algunas imágenes con los resultados, la diferencia entre zonas azules con cuerpos neuronales y zonas blancas con predominancia axonal es muy clara.

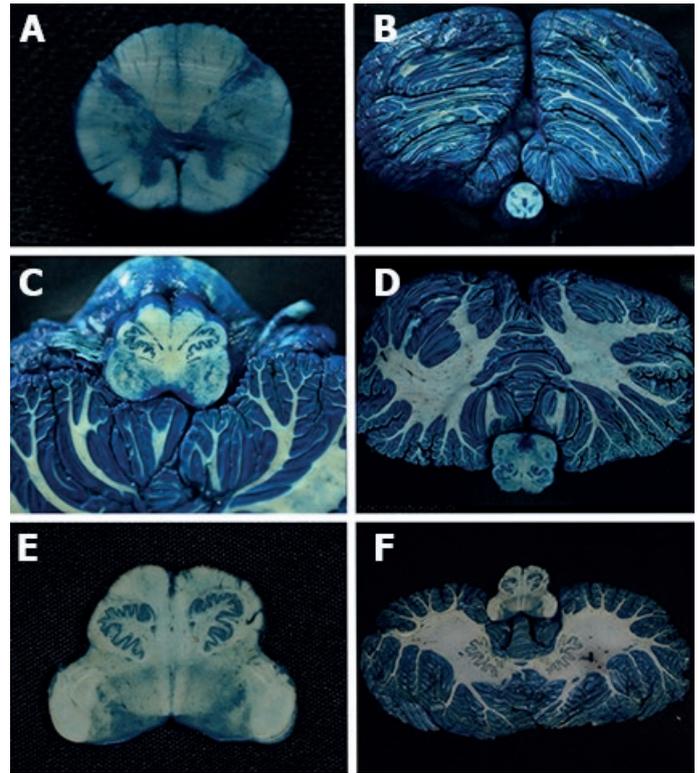


**Fig. 1:** A) Corte axial de hemisferio cerebral derecho donde se observa cabeza de núcleo caudado, por detrás la comisura anterior y lateralmente el núcleo lenticular. Posteriormente se destaca de color blanco el brazo posterior de la cápsula interna con las fibras genículo calcarinas naciendo del cuerpo geniculado lateral del tálamo.  
 B) Sección axial de hemisferio cerebral izquierdo, con diferenciación precisa de corteza cerebral y sustancia blanca de lóbulos frontal, temporal, insular, parietal y occipital. Por debajo de la corteza de la ínsula observamos secuencialmente: cápsula extrema, claustrum, cápsula externa, núcleo lenticular, brazo anterior y posterior de cápsula interna, cabeza de núcleo caudado hacia adelante y hacia atrás el tálamo.  
 C) Corte sagital a nivel de la rodilla de la capsula interna, hacia adelante observamos la cabeza del núcleo caudado fusionado por debajo con el núcleo accumbens y hacia arriba se diferencian los cuerpos neuronales del cuerpo estriado. El globo pálido interno y externo se encuentran por detrás y en el centro la comisura anterior.  
 D) Sección sagital a nivel del lóbulo de la ínsula, diferenciándose sus giros cortos y largos, además del surco limitante que la separa de los lóbulos frontal, parietal y temporal.  
 E) Corte coronal a nivel del tálamo, hacia arriba se encuentra la cola del núcleo caudado, lateralmente el brazo posterior de la cápsula interna, putamen, cápsula externa, claustrum, cápsula extrema y corteza de la ínsula en la profundidad de la cisura lateral.  
 F) Sección coronal a nivel del asta frontal del ventrículo lateral derecho, en relación a la cavidad ventricular se encuentra la cabeza del núcleo caudado, lateralmente la porción más anterior del putamen y entre ambos las fibras que atraviesan el brazo anterior de la cápsula interna para formar el cuerpo estriado.

Esto está estrechamente vinculado a la técnica del proceso, dado que, comenzando con un corte prolijo con lavado adecuado de la sección, se eliminan aquellos somas neuronales que son deslizados por la acción del corte sobre la sustancia blanca.

Para el logro de estos resultados es muy importante emplear siempre elementos de plástico o de madera para la preparación de las tres soluciones (Mulligan, cloruro férrico y ferrocianuro de potasio) y para manipular el material anatómico.

La precisión en la coloración azul intensa se ha logrado no solamente a nivel de la corteza cerebral y cerebelosa; sino



**Fig. 2:** A) Sección axial de médula a nivel cervical, la tinción de Mulligan logra destacar las astas anteriores, laterales y posteriores.  
 B) Corte cerebelo-bulbar en el segmento inferior del bulbo, se aprecia la diferenciación de la sustancia blanca y gris a nivel de la folias cerebelosas.  
 C) Vista inferior de sección axial en la mitad superior del bulbo raquídeo, realizado a nivel de las olivas bulbares. La tinción destaca forma serpiginosa la disposición del núcleo olivar, además los núcleos ubicados en el piso del cuarto ventrículo.  
 D) Sección axial donde se observan ambos hemisferios y vermis cerebeloso.  
 E) En este corte a nivel del bulbo superficialmente observamos el surco mediano anterior, surcos pre y retro-olivario, núcleo olivar y piso del cuarto ventrículo.  
 F) Corte axial de tronco encefálico y cerebelo a nivel del surco bulbo-protuberantial, en la profundidad de la sustancia blanca de los hemisferios cerebelosos se logró adecuada tinción de los núcleos dentado, globoso y emboliforme.

también en los núcleos caudado, accumbens, subtalámico, tálamo, globo pálido, putamen, etc.

Se ha logrado con detalle diferenciar las seis capas que componen el cuerpo geniculado lateral del tálamo y diferenciar los elementos de sustancia gris y blanca del hipocampo.

## Discusión

El método de coloración está basado en una serie de reacciones químicas que producen los elementos que constituyen la solución de Mulligan.

El primer paso consiste en sumergir la preparación en una solución de Mulligan calentada a 70°. En esta solución el ácido fénico, actuando como mordiente en un medio ácido (por el HCl) reducirá el cobre de cúprico a cuproso, permitiendo la unión del cobre cuproso a los grupos aminos de las proteínas.

La especificidad de la tinción por la sustancia gris estaría dada por la mayor concentración proteica de la sustancia gris con respecto de la blanca. Esta reacción requiere para producirse de condiciones precisas de temperatura y pH del medio. Es en este paso donde se produce la tinción en sí, permitiendo en los pasos sucesivos hacerla visible.

Los cortes impregnados con la solución de Mulligan se retiran y colocan en agua destilada helada para cortar bruscamente el proceso químico de la solución de Mulligan.

El siguiente paso es llevarlos a una solución de cloruro férrico la cual oxida el cobre cuproso depositado, a cobre cúprico a la vez que reduce el hierro de férrico a ferroso.

El cobre y el hierro se intercambian entre sí, quedando depositado el hierro en lugar del cobre (reacción de sustitución).

El siguiente paso es llevar los cortes a una solución de ferrocianuro de potasio, que es una sal del ácido cianhídrico donde el cianuro ha sido parcialmente saturado por el hierro.

El ferrocianuro de potasio se transforma entonces en ferrocianuro férrico al reaccionar con el hierro depositado en la preparación y queda fijado en la misma. Esta sustancia da un color azul intenso en los sitios en que se ha depositado (sustancia gris).

La importancia de esta técnica para el estudio del sistema nervioso central radica en la posibilidad de diferenciar las estructuras encefálicas a simple vista, de manera que se permita apreciar la anatomía en toda su dimensión.

La afinidad de la solución de Mulligan por las proteínas de la sustancia gris permite, junto con la de otras soluciones, teñir de azul intenso (Prussian Blue) dicha sustancia y así diferenciarla de la sustancia blanca.

Las dificultades en la obtención de encéfalos humanos para la enseñanza de neuroanatomía incrementan la necesidad de realizar especímenes que puedan utilizarse durante años<sup>8</sup> con las diferentes generaciones de estudiantes de medicina en las cátedras de anatomía.

Con la técnica de Mulligan se obtiene una tinción superficial, por lo que el preparado al ser manipulado pierde con el tiempo el color azul característico. Es por este motivo, que luego del proceso de tinción, los cortes de cerebro, troncoencefálico y cerebelo son colocados en recipientes de vidrio hechos a medida y conservados allí con formol al 10% y ácido clorhídrico.

Si bien otros autores<sup>7,8,9,10</sup> han descrito la posibilidad de plastinar los cortes, este último es un método costoso y en el proceso de plastinación puede perderse la intensidad del color.

En nuestra experiencia, se ha logrado conservar secciones de encéfalo con técnica de Mulligan y Roberts durante más de 20 años en buenas condiciones con fines pedagógicos.

## Referencias

1. Mulligan J (1931): *A method of staining the brain for macroscopic study*. Journal of Anatomy (London) 65: 468-472.
2. Alston R. L: *A batch staining method for brain slices allowing volumen measurements of grey and white matter using an image analyzing computer* (Quantimet 720). Stain Technology 56(4):207-213, 1981
3. Barnard, J.W., Roberts, J. O. and Brown, J. G: *A simple macroscopic staining and mounting procedure for wet sections from cadaver brains*. Anat. Rec. 105: 11-17, 1949
4. LeMasurier, H. E: *Simple method of staining macroscopic brain sections*. Arch. Neurol. Psychiatr. 34:1065-1067, 1935
5. Roberts, M. and Hanaway, J: *Preparation of brainslicesformacroscopicstudybythecoppersulphate-phenol-ferrocyanidetechnique*. StainTechnol. 44:143-146, 1969
6. Blair, D. M., Davies, F. and McClelland, E. W: *On the nature of certain macroscopic staining reactions of the brain*. J. Anat. 66:478-485, 1932
7. Loftspring M.C, Smanik J, et al: *Selective gray matter staining of human brain slices: optimized use of cadaver materials*. Biotechnic & Histochemistry 83(3\_4): 173\_177, 2008
8. Baeres F. M. M. and Möller M: *Plastination of Dissected Brain Specimens and Mulligan-Stained Sections of the Human Brain* European Journal of Morphology 39(5): 307-311, 2001
9. Suriyaprapadilok L, Withyachumnarnkul B: *Plastination of stained sections of the human brain: comparison between different staining methods*. J. Internat. Soc. Plastination 12: 27-32, 1997
10. Wu M. And Kiernan J. A: *A new method for surface staining large slices of fixed brain using a copper phthalocyanine dye*. Biotechnic & Histochemistry 76(5&6):253-255, 2001



## Ponticulus Posticus: Estudio de prevalencia a través de radiografía de perfil de la columna cervical

### *Ponticulus Posticus: Prevalence study through profile radiography of the cervical spine*



ARGENTINA

Ferro, Francisco<sup>1</sup>; Vespa, Florencia D.<sup>1</sup>; De Zavalía, Máximo<sup>2</sup>; Allan, Ricardo<sup>2</sup>; Macchia, Esteban A.<sup>1</sup>

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

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

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

<sup>2</sup> Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Alemán de Buenos Aires

#### Resumen

El atlas es la primera vértebra cervical, junto con el hueso occipital del cráneo forman la articulación atlantooccipital. En relación con estas estructuras se encuentra la membrana atlantooccipital posterior, cuya porción lateral se denomina ligamento atlantooccipital oblicuo [ligamento arcuato]. Normalmente éste ligamento tiene en su margen inferior una ventana que permite el paso de: la arteria vertebral y el nervio suboccipital. En ocasiones, el ligamento atlantooccipital oblicuo se encuentra calcificado y toma la denominación de Ponticulus Posticus (PP), el arco puede ser: incompleto o completo. Sin embargo, ha sido clasificado de diferentes maneras, en este trabajo adoptamos aquella con tres categorías: ausente, incompleta (con sus posibles variantes) y la completa. La prevalencia del PP varía ampliamente según distintas publicaciones, y dado que reviste importancia clínica y quirúrgica, nos hemos propuesto investigarla. En consecuencia, nuestro objetivo es determinar la prevalencia del PP y sus distintos tipos en la población del Hospital Alemán de Buenos Aires, a través de radiografías de perfil de la porción cervical de la columna vertebral. Para ello, se contabilizó y clasificó la presencia de PP en 556 pacientes. Además, se comprobaron diferencias estadísticamente significativas con otros autores mediante la prueba estadística de comparación de proporciones (Z). En conclusión a través de la radiografía de perfil de la columna cervical se puede determinar la prevalencia del PP en una muestra de la población del Hospital Alemán de Buenos Aires encontrando diferencias estadísticamente significativas con otros autores.

**Palabras clave:** Ponticulus Posticus, atlas, variaciones anatómicas, radiografía, arteria vertebral.

#### Abstract

*The atlas is the first cervical vertebra, which forms the occipito-atlantal joint with the occipital bone. Lateral divisions of the posterior occipito-atlantal ligament are called oblique atlanto-occipital ligaments. These ligaments are incomplete and form an opening for the passage of the vertebral artery and the suboccipital nerve. This ligament sometimes becomes calcified, forming a bony arch named Ponticulus Posticus (PP), which can be complete or incomplete. The morphology of PP has been given several ways of classification. We categorize it in: absent, incomplete or complete. The frequency of this variation is variable according to different authors. The presence of PP has both clinical and surgical relevance, so we have investigated it. Therefore, our objective is to research the frequency of PP in the Deutsches Hospital of Buenos Aires population through lateral radiography studies of the cervical spine. 556 people were studied. In addition, our results were analyzed through a comparison of proportions statistic tests, finding significant differences between the authors of reference and us. In conclusion, the frequency of PP in a population sample of the Deutsches Hospital of Buenos Aires can be determined through cervical spine lateral x-rays.*

**Keywords:** Ponticulus Posticus, atlas, anatomical variations, x-ray, vertebral artery.

## Introducción

El Atlas es la primera vértebra cervical, sobre la cual se asienta el cráneo mediante el hueso occipital. Esta articulación, atlantooccipital, permite el movimiento de flexo-extensión de la cabeza sobre el cuello.

En cuanto a su morfología, el Atlas posee: un arco anterior con un tubérculo anterior, a diferencia del resto de las vértebras cervicales que poseen un cuerpo; un arco posterior

con un tubérculo posterior y el surco o canal de la arteria vertebral; dos masas laterales, donde se encuentran las carillas articulares superiores para el hueso occipital y las carillas articulares inferiores para el Axis; las apófisis transversas, en la base de cada una hallamos al foramen transverso, hacia los laterales de las masas laterales.

Desde el arco posterior del Atlas hacia los bordes del foramen magno y la articulación atlantooccipital se extiende la membrana atlantooccipital posterior.

La porción lateral de esta membrana se denomina ligamento atlantooccipital oblicuo [ligamento arcuato]. Este ligamento tiene normalmente una ventana en su margen inferior, permitiendo el paso de la arteria vertebral y el nervio suboccipital.

En ocasiones, este ligamento se encuentra calcificado, dando lugar a un arco óseo incompleto o completo que circunscribe a la arteria vertebral.<sup>1</sup> Este arco óseo ha sido denominado de diferentes maneras, entre las cuales la más difundida y que utilizaremos para su denominación es Ponticulus Posticus (PP).

Existen diversas maneras de clasificar la presencia de PP, como la propuesta por Joshi et al.,<sup>2</sup> al igual que Cederberg<sup>1</sup> utilizaron radiografías y clasificaron al PP en cuatro clases: ausente, menos del 50% de calcificación, más del 50% de calcificación y 100% de calcificación o completo; por otro lado, podemos encontrar la clasificación de Hasan M. et al.,<sup>3</sup> a diferencias de los mencionados previamente utilizaron disecciones y clasificaron el PP en seis categorías.

Otros autores, como Wight et al.<sup>4</sup> lo han clasificado en tres categorías: ausente, incompleto y completo, estas dos últimas se toman como presente para estimar la prevalencia; la clasificación de Wight<sup>4</sup> se adoptará en la consecución del presente trabajo.

Dentro de la categoría incompleto hay distintas posibilidades: una espícula ósea que se extiende desde la carilla articular superior del Atlas, o bien que se extiende desde el arco posterior del Atlas, o dos espículas que se extienden desde ambos lugares pero sin completar un anillo.<sup>5</sup>

El conocimiento de esta variante anatómica reviste importancia médico quirúrgica a la hora del acceso a la columna cervical. Existe la posibilidad de confundir el PP con un ensanchamiento del arco posterior del Atlas, pudiéndose lesionar la arteria vertebral en un procedimiento quirúrgico que involucre al Atlas.<sup>6,7</sup>

Por tal motivo, Schillaci et al.<sup>8</sup> manifiestan la importancia prequirúrgica de pesquisar la existencia de PP mediante estudios por imágenes, dada su frecuencia de aparición. También, muestra importancia anatomoclínica ya que se han propuesto asociaciones entre el PP con afecciones tales como: insuficiencia vertebrobasilar, cefalea, dolor cervical, migraña y pérdida de audición, entre otros.<sup>9</sup>

Diversos estudios se han sido realizados en varios países para calcular la prevalencia de este fenómeno. Sorprendentemente, los resultados que se han obtenido fueron muy va-

riables, y a la vez los individuos que componían las muestras utilizadas tenían características que hacen que se consideren hipótesis sustantivas, es decir, no sería conveniente inferir los datos a la población general.

Sin embargo, no hay en nuestro medio un estudio que haya indagado sobre la prevalencia de esta variación anatómica. Por ende, al ser aparentemente elevada y tener vinculación con síntomas neurológicos, nos hemos propuesto investigarla.

En consecuencia, el objetivo del presente trabajo es determinar la prevalencia del PP a través de radiografías laterales de columna cervical y sus distintos tipos en la población del Hospital Alemán de Buenos Aires, según la clasificación propuesta por Wight.<sup>4</sup>

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional, prospectivo y transversal de la morfología de la primera vértebra cervical considerando la prevalencia y tipología de Ponticulus Posticus.

Las imágenes se obtuvieron con un equipo de rayos X Canon Inc.® AXIOM-Multix M. Los estudios fueron recopilados por los autores que pertenecen al Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Alemán de Buenos Aires entre los meses de Junio, Julio y Agosto de 2019.

Se lograron 805 radiografías de perfil de la columna vertebral en su porción cervical. Se consideró como criterio de exclusión la superposición de estructuras óseas en el área a estudiar, ya sea producto de la rotación o bien por la inclinación de la cabeza.

Por tal motivo se descartaron 249 radiografía de perfil de columna vertebral en su porción cervical. Por ende, los porcentajes de prevalencia están realizados en base a un total de 556 radiografías.

El programa Visualizador de fotos de Windows se utilizó en la visualización de las imágenes médicas. Su análisis y categorización se realizó escópicamente. Todos los resultados fueron registrados en el programa MS Excel, así mismo como las pruebas estadísticas.

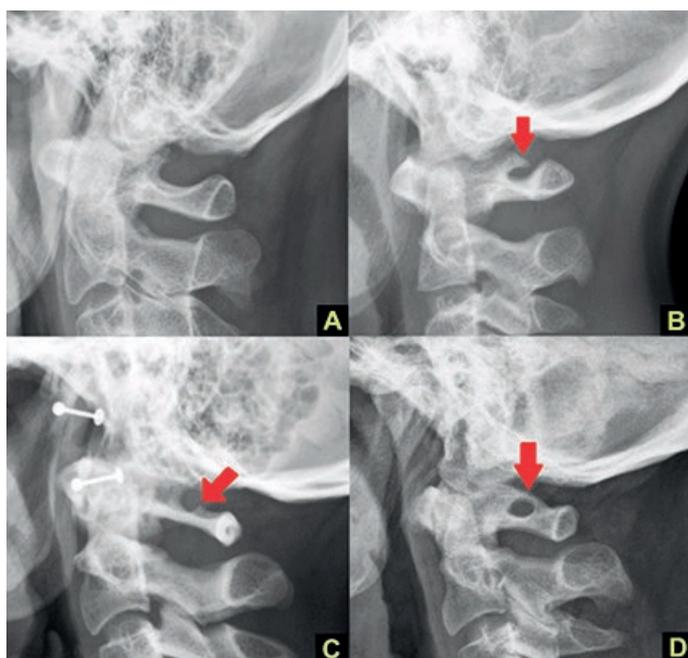
La presencia de PP ha sido clasificada de distintas formas por diversos autores. En el presente trabajo utilizaremos la propuesta por Wight<sup>4</sup> que presenta tres categorías: ausente, incompleto y completo, estas dos últimas son consideradas como PP presente.

El PP completo se caracteriza cuando se presenta una calcificación en forma de arco completo, circunscribiendo a la arteria vertebral.

En el caso del PP incompleto hay cierto grado de calcificación pero no llega a formarse un anillo cerrado; el mismo puede ser una espícula ósea que se extiende desde la carilla articular superior del Atlas o bien se extiende desde el arco posterior del Atlas, o dos espículas que se extienden desde ambos lugares pero sin completar un anillo.

Todas estas morfologías de PP incompleto serán agrupadas en la categoría "incompleto". Todo tipo de calcificación que no se adecuara a estas categorías se descartó de la muestra. Por último en el caso del PP ausente no se evidencia calcificación alguna.

Las tres categorías mencionadas y sus variantes pueden observarse en la **Fig. 1**

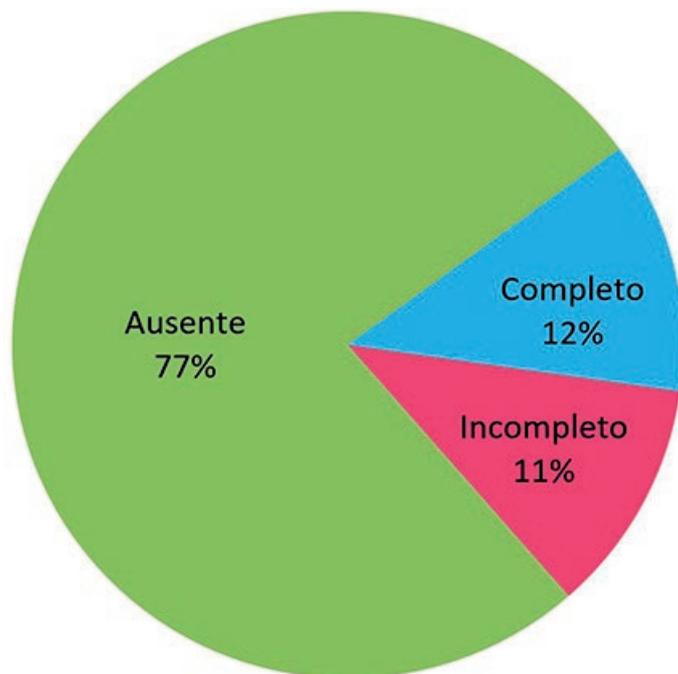


**Fig. 1:** Variaciones de la morfología del PP. A) ausente; B) PP incompleto [espícula superior]; C) PP incompleto [espícula inferior]; D) PP completo

## Resultados

Sobre un tamaño muestral de 556 radiografías de la columna cervical en vista de perfil, encontramos las proporciones que se observan en la **Fig. 2**.

Resulta adecuado destacar que se encontró una forma de calcificación atípica que no se puede incluir dentro de las subcategorías contempladas en PP incompleto, por lo tanto se lo consideró como un criterio de exclusión de la muestra.



**Fig. 2:** Resultado de frecuencias relativas de las morfologías de PP

A partir de estos resultados, se compararon los porcentajes entre los autores consultados, ya sea, entre sí y a su vez con los propios. Para ello, se utilizó una prueba de significación estadística: la comparación de proporciones (Z) con una significación de 0,05. (**Ver Tablas I, II y III**)

Completo	Schilling	Joshi	Cederberg	Perez	Becerra	Nos
Schilling		0,0148	0,187	0,3809	0,021	0,0643
Joshi	0,0148		0,0033	0,0168	0,1465	0,0007
Cederberg	0,187	0,0033		0,0997	0,0025	0,3523
Perez	0,3809	0,0168	0,0997		0,0153	0,0123
Becerra	0,021	0,1465	0,0025	0,0153		<0,0001
Nos	0,0643	0,0007	0,3523	0,0123	<0,0001	

**Tabla I:** Resultados de la comparación estadística entre las prevalencias de PP completo entre los autores de referencia y nuestros resultados.

Incompleto	Schilling	Joshi	Cederberg	Perez	Becerra	Nos
Schilling		0,2224	<0,0001	0,28952	<0,0001	0,26771
Joshi	0,2224		<0,0001	0,11074	<0,0001	0,10604
Cederberg	<0,0001	<0,0001		<0,0001	0,04094	<0,0001
Perez	0,28952	0,11074	<0,0001		<0,0001	0,43979
Becerra	<0,0001	<0,0001	0,04094	<0,0001		<0,0001
Nos	0,26771	0,10604	<0,0001	0,43979	<0,0001	

**Tabla II:** Resultados de la comparación estadística entre las prevalencias de PP incompleto entre los autores de referencia y nuestros resultados.

Total	Schilling	Joshi	Cederberg	Perez	Becerra	Nos
Schilling		0,01961	<0,0001	0,41424	0,00037	0,05306
Joshi	0,01961		<0,0001	0,00865	<0,0001	0,00052
Cederberg	<0,0001	<0,0001		<0,0001	0,00064	<0,0001
Perez	0,41424	0,00865	<0,0001		<0,0001	0,03889
Becerra	0,00037	<0,0001	0,00064	<0,0001		0,0376
Nos	0,05306	0,00052	0,00001	0,03889	0,0376	

**Tabla III:** Resultados de la comparación estadística entre las prevalencias de PP (incluyendo completo e incompleto) entre los autores de referencia y nuestros resultados.

En cuanto a la prevalencia total de PP, para su cálculo se incluyeron tanto la forma incompleta como completa.

Las diferencias estadísticamente significativas entre nuestros resultados y el de otros autores se encontraron específicamente con Joshi ( $p=0,00052$ ),<sup>2</sup> con Cederberg ( $p<0,0001$ ),<sup>1</sup> con Pérez ( $p=0,03889$ )<sup>10</sup> y con Becerra ( $p=0,0376$ ).<sup>11</sup>

A su vez, se halló una diferencia estadísticamente significativa con Joshi<sup>2</sup> en la categoría completo ( $p=0,0007$ ), no así en el incompleto.

Así mismo sucedió con Pérez,<sup>10</sup> encontrando una diferencia estadísticamente significativa en la categoría completo ( $p=0,0123$ ) pero no en el incompleto. Inversamente ha ocurrido con Cederberg,<sup>1</sup> donde la diferencia estadísticamente significativa estuvo en la categoría incompleto ( $p<0,0001$ ) y no en el completo.

Por último, la diferencia con Becerra<sup>11</sup> ha sido encontrada en ambas categorías ( $p<0,0001$ ). No se encontraron diferencias significativas con Schilling<sup>12</sup> en ninguna categoría.

A su vez se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la mayoría de los autores citados anteriormente. Lo mismo ha sido expuesto en las **Tablas I, II y III**

## Discusión

Nuestra búsqueda reveló una prevalencia de PP del 23,56% (de manera completa o incompleta), siendo ligeramente mayor la frecuencia relativa en la forma completa (12,23%) que en la incompleta (11,33%).

Esto marca una diferencia que se ha demostrado estadísticamente significativa con otros autores; una razón por la cual pudo darse esta diferencia es la heterogeneidad entre las poblaciones comparadas.

Por un lado, habiendo diferencias étnicas, ya que cada trabajo fue realizado en países pertenecientes a distintos continentes. A modo de ejemplo, en nuestro estudio sobre el PP encontramos una prevalencia del 23,56%, mientras en Corea del Sur se informó una prevalencia 15,5%,<sup>7</sup> sin embargo en EEUU presentó una prevalencia mayor: 38,03%<sup>1</sup>

Por otro lado, cada trabajo fue realizado con muestras extraídas de una población perteneciente a un sólo centro de salud, en nuestro trabajo corresponde a un hospital de comunidad privado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Con respecto al muestreo, algunos autores analizaron sujetos con una condición clínica específica que impulsó a realizar los estudios, por ejemplo, Cho<sup>7</sup> utilizó muestras de una población con patologías de la columna cervical.

En la literatura podemos encontrar referencias que asocian la presencia de PP con afecciones tales como: insuficiencia vertebrobasilar, cefalea, dolor cervical, migraña y pérdida de audición, entre otros. Por esto, realizar una estadística a partir de pacientes con esta signosintomatología puede llegar a no ser representativa de la presencia de PP en la población general.

En la muestra que obtuvimos para el estudio sobre la presencia de PP en relación a la edad encontramos: un caso de PP incompleto en una niña de 7 años de edad, en un niño de 9 años de edad y en un niño de 11 años de edad; un caso de PP completo en una niña de 11 años de edad y en un niño de 13 años de edad.

Estos hallazgos refuerzan el concepto que la presencia del PP no está en relación a la edad del sujeto. Este interrogante ya había generado incertidumbre, llevando a Vanden Bossche<sup>13</sup> a preguntarse si el PP es producto de una calcificación ectópica o bien de una osificación heterópica.

La osificación heterópica fue descartada ya que no encontró centros de osificación. Por lo tanto, permanece el desconcierto para explicar la presencia de este fenómeno en poblaciones pediátricas y su ausencia en pacientes gerontes.

Otro aspecto a desarrollar es el método por imágenes que se utiliza para evaluar la presencia del PP. Inicialmente se aplicó la radiografía para la detección de este fenómeno.

Luego con el desarrollo de la tomografía computada fue posible estudiarlo en sección y en reconstrucciones bi o tridimensionales, es decir, sin superposiciones.

Cho<sup>7</sup> comparó la sensibilidad de la radiografía y la tomografía, y el resultado fue superior a favor de esta última. Sin embargo, es importante recalcar que no utilizó la misma muestra en ambos métodos de imágenes, lo cual puede ser una fuente de sesgo para comparar la sensibilidad de un método con respecto al otro.

Más allá de estos aspectos, la utilización de radiografías conlleva las siguientes ventajas: es más accesible, tiene menor costo y el sujeto estudiado recibe menor dosis de radiación X, lo cual justifica que sea el primer estudio para estudiar la región cervical en busca de esta variación anatómica.

Por último, se plantea que una vez identificado en una radiografía, si el paciente tiene que ser intervenido quirúrgicamente, debe realizarse una tomografía con reconstrucción 3D de la región tratando de evitar posibles complicaciones en el procedimiento, ya que el PP presenta gran variabilidad en cuanto a su grosor y forma, pudiendo alterar la noción de la anatomía normal.<sup>7</sup>

## Conclusiones

A través de radiografías laterales de columna cervical en su estudio de perfil, pudimos determinar la prevalencia de PP y sus distintos tipos en la población del Hospital Alemán de Buenos Aires.

Resultó una prevalencia del 23,56%, siendo el 11,33% de tipo incompleto y el 12,23% de tipo completo. La variabilidad de prevalencia entre distintos países refuerza la importancia de conocer esta variación anatómica.

En nuestro estudio la prevalencia es mayor que en otros estudios, por lo tanto la relevancia del conocimiento y reconocimiento de este cambio morfológico, no sólo impacta en la propia disciplina, sino también en la práctica profesional de cada día.

## Referencias

1. Cederberg, R. A.; Benson, B. W.; Nunn, M.; English, J. D. *Arcuate foramen: prevalence by age, gender, and degree of calcification*. Clinical Orthodontics and Research 2000; 3(3): 162-167.
2. Joshi, V.; Matsuda, Y.; Kimura, Y.; Araki, K.; Ishida, H. *Evaluation of prevalence and characteristics of ponticulus posticus among Japanese adults: a comparative study between CBCT imaging and lateral cephalogram*. Orthodontic Waves 2018; 77(2): 134-141.
3. Hasan, M.; Shukla, S.; Siddiqui, M. S.; Singh, D. *Posterolateral tunnels and ponticuli in human atlas vertebrae*. The Journal of Anatomy 2001; 199(3): 339-343.
4. Wight, S.; Osborne, N.; Breen, A. C. *Incidence of ponticulus posterior of the atlas in migraine and cervicogenic headache*. Journal of manipulative and physiological therapeutics 1999; 22(1): 15-20.
5. Hong, J. T.; Lee, S. W.; Son, B. C.; Sung, J. H.; Yang, S. H.; Kim, I. S.; Park, C. K. *Analysis of anatomical variations of bone and vascular structures around the posterior atlantal arch using three-dimensional computed tomography angiography*. Journal of Neurosurgery: Spine 2008; 8(3): 230-236.
6. Young, J. P.; Young, P. H.; Ackermann, M. J.; Anderson, P. A.; Riew, K. D. *The ponticulus posticus: implications for screw insertion into the first cervical lateral mass*. JBJS 2005; 87(11): 2495-2498.
7. Cho, Y. J. *Radiological analysis of ponticulus posticus in Koreans*. Yonsei medical journal 2009; 50(1): 45-49.
8. Schillaci, R.; Piedimonte, F.; Soria, M.; Conesa, H. *Anillo Oseo del Atlas: Estudio Anatómico e Implicancias Neuroquirúrgicas en los Abordajes Extremo Laterales al Foramen Magnum*. Revista Argentina de Neurocirugía 1996; 10(1): 31-34.
9. Lamberty, B. G. H.; Zivanovic, S. *The Retro-articular vertebral artery ring of the atlas and its significance*. Acta Anat. 1973; 85(1): 113-122.
10. Pérez, I. E.; Chávez, A. K.; Ponce, D. *Frequency of Ponticulus Posticus in Lateral Cephalometric Radiography of Peruvian Patients*. International Journal of Morphology 2014; 32(1).
11. Becerra Moreira, M. A.; Pacheco Pesantez, D. E. *Prevalencia del Ponticulus Posticus de acuerdo a la clasificación de Cederberg y Stubbs, en pacientes que acudieron a un centro radiológico de la ciudad de Cuenca, en edades de 9 a los 25 años, durante los años 2013 a 2015 (Bachelor's thesis)*. Universidad de Cuenca, Facultad de Odontología. (2017).
12. Schilling, J.; Schilling, A.; Galdames, I. S. *Ponticulus posticus on the posterior arch of atlas, prevalence analysis in asymptomatic patients*. Int J Morphol 2010; 28(1): 317-322.
13. Bossche, L. V.; Vanderstraeten, G. *Heterotopic ossification: a review*. J Rehabil Med 2005; 37(3): 129-136.
14. Miki, T.; Oka, M.; Urushidani, H.; Hirofujii, E.; Tanaka, S.; Iwamoto, S. *Ponticulus Posticus: Its Clinical Significance*. Acta Medica Kinki Univ. 1979; 4(2): 427-30.



## Estudio anatómico del tabique rectovaginal *Anatomical study of the rectovaginal septum*



Mitidieri, Vicente; Mitidieri, Alejandro; Cifone, Tomás; Paione Oleszuk, Julián; Queirolo Burgos, Brenda

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

E-mail de autor: Vicente Mitidieri [vcmitidieri@hotmail.com](mailto:vcmitidieri@hotmail.com)

### Resumen

**Introducción:** La existencia del tabique rectovaginal ha sido cuestionada a menudo. Hay autores que niegan su existencia e incluso en los libros de texto convencionales de anatomía rara vez se menciona. El objetivo de esta investigación es determinar si el tabique rectovaginal es una estructura separada de la pared vaginal y rectal, y establecer sus características anatómicas.

**Materiales y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, observacional de corte transversal en el cual fueron disecadas 10 pelvis femeninas fetales (n=10), 2 pelvis femeninas adultas (n=2) fijadas en una solución acuosa de formaldehído al 10% v/v y 1 pelvis femenina adulta sin fijación previa (n=1). Las disecciones de las pelvis se realizaron con abordajes a través de secciones sagitales y transversales.

**Resultados:** Se encontró el tabique rectovaginal en los 13 cadáveres estudiados. Se observó una capa distinta y fuerte de tejido conectivo entre la vagina y el recto, extendida en sentido céfalo-caudal entre el fondo de saco rectouterino y el cuerpo perineal. En los cortes transversales se observó su fusión lateral con la fascia del músculo elevador del ano.

**Conclusión:** En base a nuestros resultados podemos afirmar que el tabique rectovaginal es una estructura fascial individual que compartimentaliza el espacio visceral pelvisubperitoneal formando una barrera que separa la vagina del recto, extendida entre el fondo de saco rectouterino y el centro perineal, y entre ambas fascias del elevador del ano.

**Palabras clave:** Tabique rectovaginal. Fascia rectovaginal. Fascia propia del recto. Espacio pelvisubperitoneal. Fascias pélvicas.

### Abstract

**Introduction:** The existence of the rectovaginal septum has often been questioned. Some authors deny its existence and even in classical anatomy textbooks it is rarely mentioned.

The objective of this investigation is to determine if the rectovaginal septum is a separate structure from the vaginal and rectal wall, and to establish their anatomical features.

**Materials and methods:** A descriptive, observational cross-sectional study was made. Ten fetal female pelvis (n=10), two adult female pelvis (n=2) fixed with an aqueous solution of formaldehyde 10% v/v and one adult female pelvis without previous fixation (n=1) were dissected. The dissections of the pelvis were realized with approaches through sagittal and transversal sections.

**Results:** The rectovaginal septum was found in the 13 cadaveric pieces studied. A distinct and strong layer of connective tissue was observed between the vagina and the rectum, extended in cephalo-caudal direction between the fundus of the rectouterine sac and the perineal body. In the cross sections, was observed their lateral fusion with the fascia of the levator ani muscle.

**Conclusion:** Based on our results, we can affirm that the rectovaginal septum is an individual fascial structure that compartmentalizes the visceral pelvisubperitoneal space, forming a barrier that separates the vagina from the rectum. It extends from the rectouterine sac to the perineal body and between levator ani fasciae.

**Keywords:** Rectovaginal septum. Rectovaginal fascia. Fascia recti. Pelvisubperitoneal space. Pelvic fasciae.

## Introducción

En 1836 Denonvilliers<sup>1</sup> describió por primera vez en el hombre la existencia de un tabique de tejido conectivo separando el recto de la vejiga, próstata y vesículas seminales. Corresponde al tabique rectoprostático, una estructura bien definida.

En la mujer, la estructura análoga correspondería al tabique rectovaginal, cuya individualidad anatómica ha sido cuestionada a menudo, particularmente debido a las dificultades

en la disección macroscópica. Hay autores que niegan su existencia<sup>2-6</sup> e incluso en los libros de texto convencionales de anatomía rara vez se menciona.<sup>7-8</sup>

El objetivo del siguiente estudio anatómico es determinar si el tabique rectovaginal es o no una estructura separada de la pared vaginal y la del recto, y describir sus características anatómicas.

## Materiales y métodos

Una vez analizada la bibliografía se diseñó un estudio descriptivo, observacional, de corte transversal en el cual fueron disecadas un total de diez pelvis femeninas fetales (n=10), dos pelvis femeninas adultas (n=2) fijadas en una solución acuosa de formaldehído al 10% v/v y una pelvis femenina adulta sin fijación previa (n=1), en la III Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.

Las edades fetales se estimaron por la longitud femoral (LF) y estaban comprendidas entre las semanas 20 y 38.

Las disecciones de las pelvis cadavéricas de adultos y fetos se realizaron con abordajes a través de secciones sagitales y transversales.

Se utilizó instrumental de disección y microdisección adecuado a los requerimientos de cada procedimiento, magnificación óptica hasta 6X y se elaboró el registro fotográfico pertinente utilizando una cámara Nikon Coolpix S3000.

A partir de los datos recolectados se procedió a analizar los resultados y compararlos con las descripciones preexistentes.

## Resultados

Se encontró un tabique entre el recto y la vagina en los 13 cadáveres estudiados.

En los cortes sagitales, el tabique apareció como una capa distinta y fuerte de tejido conectivo genuino entre la vagina y el recto orientado en un plano coronal curvo siguiendo la forma del cuello uterino y la vagina a los cuales se amolda. (Fig. 1)

Superiormente se fija a la reflexión de peritoneo entre el recto y el útero, es decir, al fondo de saco rectouterino [de Douglas].

Desde allí desciende en íntima relación a la pared posterior de la vagina y, en menor medida, a la pared anterior al recto; atraviesa el espacio triangular rectovaginal, sitio donde la vagina y el recto tienden a alejarse entre sí, hasta tomar contacto con el cuerpo perineal, punto de fijación inferior del tabique en cuestión. (Fig. 2)

En los cortes transversales se observó que el tabique rectovaginal se adhiere a la pared lateral pélvica, es decir, se

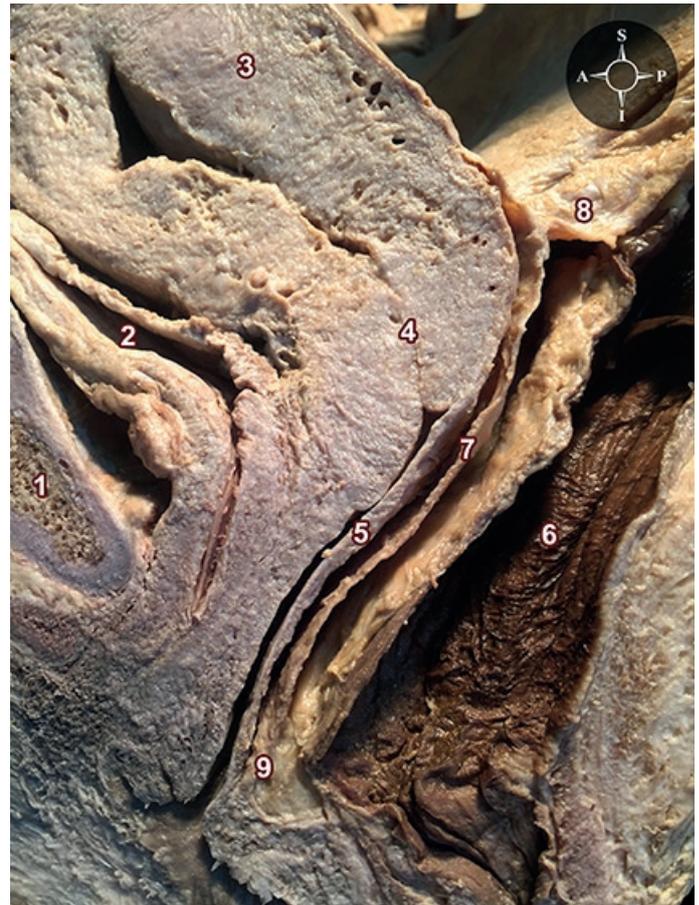


Fig. 1: Vista medial de corte sagital de pelvis femenina adulta. 1) Pubis; 2) Vejiga; 3) Cuerpo uterino; 4) Cuello Uterino; 5) Pared posterior de la vagina; 6) Recto; 7) Tabique rectovaginal; 8) Fondo de saco recto-uterino; 9) Cuerpo perineal

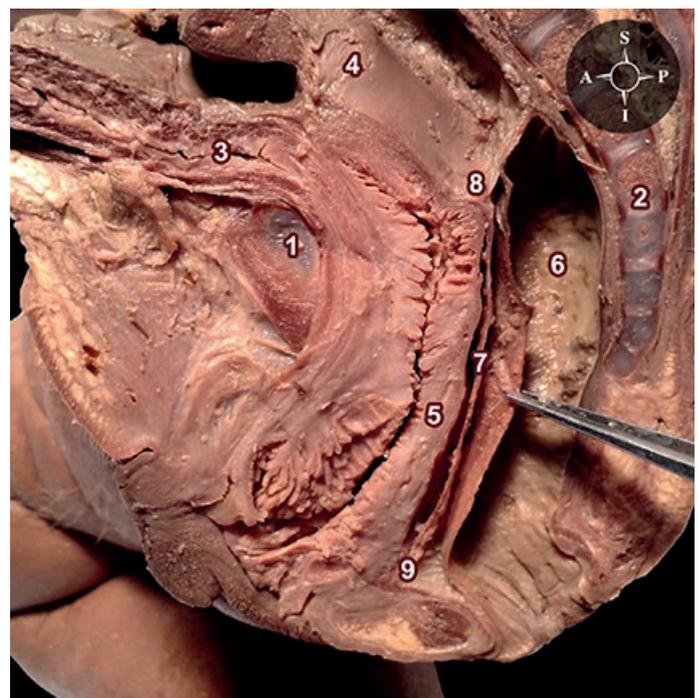


Fig. 2: Vista medial de corte sagital de pelvis femenina fetal. 1) Pubis; 2) Sacro-cóccix; 3) Vejiga; 4) Útero; 5) Pared posterior de la vagina; 6) Recto; 7) Tabique rectovaginal; 8) Fondo de saco recto-uterino; 9) Cuerpo perineal

fusiona con la fascia del músculo elevador del ano.

Lateralmente al cuello uterino, vagina y recto, este tabique se relaciona por su cara anterior con el parametrio y paracolpos y por su cara posterior con los ligamentos laterales (aleros) del recto.

En todos los abordajes que se identificó el tabique pudimos observar con claridad que esta membrana presenta mayor contacto con la vagina que con el recto. (Fig. 3)

Fue posible individualizarla a través de la disección roma una vez que se encontró el plano de separación entre el tabique rectovaginal y la vagina.

Entre la cara posterior del tabique y el recto se encontró un tejido fascial diferente, la fascia propia del recto (fascia recti), que aunque en íntimo contacto con el tabique rectovaginal acompañaba fielmente toda la extensión del recto en el espacio pelvirrectal superior, entre el diafragma pélvico y la serosa peritoneal. (Fig. 4)

## Discusión

La existencia del tabique rectovaginal ha sido motivo de controversias.

Los autores clásicos<sup>7-9</sup> ligeramente lo mencionan; diferentes publicaciones han negado<sup>2-6</sup> o han apoyado<sup>10-13</sup> la existencia de este tabique.

Kleeman et al.<sup>6</sup> no encontraron evidencia de una capa específica entre la pared vaginal posterior y el recto, describiendo al tabique como una adventicia vaginal.

En cambio, Uhlenhuth y Wolfe et al.<sup>10</sup> muestran evidencia de la existencia del tabique rectovaginal y mencionan que es una estructura importante en los mecanismos de soporte de los órganos genitourinarios.

Milley y Nichols<sup>11-12</sup> identificaron el tabique rectovaginal en un rango amplio de edad que incluían fetos, niños y mujeres nulíparas en sus disecciones postmortem y quirúrgicas.

Utilizando nuevas tecnologías, Shobeiri et al.<sup>14</sup> identificaron el tabique rectovaginal mediante ecografía endovaginal 3D con una tasa de detección del 100%. Si bien las imágenes son excelentes, solo muestran parcialmente el tabique, ya que su estudio completo sólo puede hacerse en tiempo real.

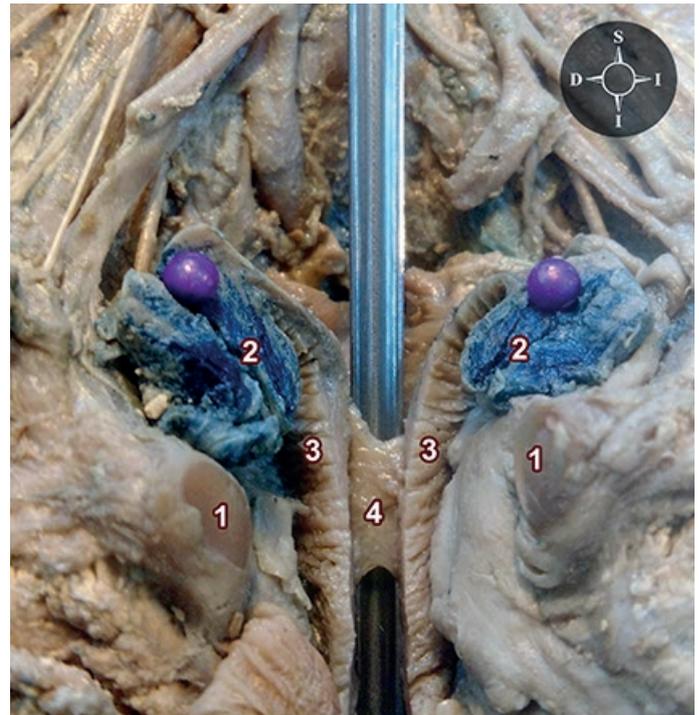


Fig. 3: Vista anterior de pelvis femenina fetal. Sífnisis del pubis seccionada, rebatidos lateralmente ambos pubis; vejiga, uretra, cuerpo del útero y pared anterior de la vagina han sido retirados; cuello uterino y pared posterior de la vagina escindidos en un plano medio sagital para observar el tabique recto vaginal. La sonda acanalada se ubica entre el tabique rectovaginal y el recto. 1) Pubis; 2) Cuello uterino; 3) Pared posterior de la vagina; 4) Tabique rectovaginal



Fig. 4: Vista medial de corte sagital de pelvis femenina adulta. 1) Cuello Uterino; 2) Pared posterior de la vagina; 3) Recto; 4) Fondo de saco recto-uterino; 5) Tabique rectovaginal; 6) Fascia propia del recto; 7) Pliegue transversal medio del recto

En 2013 Huebner et al.<sup>15</sup> realizaron un estudio de imágenes de resonancia magnética (RMI) en mujeres con síndrome de Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser (agenesia de los conductos de Müller) que mostró la presencia de una capa distinta entre el recto y la vejiga en un 75% aún en ausencia de vagina, respaldando la existencia de un tabique homólogo al rectovaginal que no depende de la adventicia de este órgano.

Nuestros resultados a través de secciones en los diferentes planos nos permitieron identificar macroscópicamente al tabique rectovaginal, una estructura individual que separa y crea un compartimento anterior o genitourinario y un compartimento posterior o digestivo.

Milley y Nichols detectaron la calidad de doble capa del tabique rectovaginal. Descubrieron que las 2 laminillas tenían uniones separadas al fondo de saco rectouterino. Zhai et al.<sup>16</sup> describen al tabique rectovaginal como una estructura compuesta de hojas anterior y posterior, específicamente, el tabique rectovaginal propiamente dicho y la fascia propia del recto respectivamente.

En nuestra descripción observamos al tabique rectovaginal está formado por una sola hoja y que esta se relaciona hacia posterior a la fascia propia del recto, adhiriéndose laxamente. Pero esta última no debe confundirse con el tabique rectovaginal, ni nombrarla como hoja posterior del mismo, ya que es una estructura fascial que recubre al recto y lo acompaña en todo el recorrido de este órgano por el espacio pelvirrectal superior.

Dado que el tabique está presente en fetos se puede comprender que no es consecuencia de situaciones fisiológicas tales como repleción y evacuación de las vísceras pélvicas, ni de situaciones anormales como traumatismos del parto o alteraciones en la funcionalidad del piso pelviano.

## Conclusión

Se puede concluir que el tabique rectovaginal es una estructura individual separada de la pared vaginal que se extiende desde el fondo de saco rectouterino hasta el centro perineal en sentido céfalo caudal, y entre las fascias de ambos elevadores del ano en sentido axial y divide en forma completa el espacio pelvisubperitoneal pélvico en un compartimento posterior o rectal y otro anterior o urogenital determinando una barrera que protege y sostiene los órganos relacionados.

## Referencias

1. Denonvilliers, C. P. *Anatomie du périnée*. Bull Soc Anat Paris. 1836; 11:105-107.
2. Ricci, J.V.; Lisa, J.R.; Thom, C.H.; Kron, W.L. *The relationship of the vagina to adjacent organs in reconstructive surgery: a histologic study*. Am J Surg. 1947; 74(4):387-410.
3. Curtis, A.H.; Anson, B.J.; Beaton, L.F. *The anatomy of the subperitoneal tissues and ligamentous structures in relation to surgery of the female pelvic viscera*. Surg Gynecol Obstet. 1940; 70:643-656.
4. Goff, B.H. *Histological study of the perivaginal fascia in a nullipara*. Surg Gynecol Obstet. 1931; 52:32-42.
5. Krantz, K.E. *The gross and microscopic anatomy of the human vagina*. Ann New York Acad Sci. 1959; 83:89-104.
6. Kleeman, S.D.; Westermann, C.; Karram, M.M. *Rectoceles and the anatomy of the posteriorvaginal wall: revisited*. Am J Obstet Gynecol. 2005; 193(6):2050-2055.
7. Testut, L.; Latarjet, A. *Tomo cuarto: Órganos genitales de la mujer, Tratado de anatomía humana*, 9ª edición, Editorial Salvat, Barcelona, 1954, pp. 1267-1273.
8. Testut, L.; Jacob, O. *Tomo segundo: Cavidad de la pelvis y su contenido, Tratado de anatomía topográfica*, 8ª edición, Editorial Salvat, Barcelona, 1961, pp. 521-531.
9. Rouviere, H.; Delmas, A. *Tomo segundo: Órganos de la región lumbar y de la pelvis menor, Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional*, 11ª edición, Editorial Masson, Barcelona, 1999, pp. 654-657.
10. Uhlenhuth, E.; Wolfe, W.M.; Smith, E.M.; Middleton, E.B. *The rectogenital septum*. Surg Gynecol Obstet. 1948; 86(2):148-163.
11. Milley, P.S.; Nichols, D.H. *A correlative investigation of the human rectovaginal septum*. Anat Rec. 1969; 163:443-451.
12. Nichols, D.H.; Milley, P.S. *Surgical significance of the rectovaginal septum*. Am J Obstet Gynecol. 1970; 108:215-220.
13. Dariane, C.; Moszkowicz, D.; Peschard, F. *Concepts of the rectovaginal septum: implications for function and surgery*. Int Urogynecol J. 2016; 27(6):839-848.
14. Shobeiri, S.A.; White, D.; Quiroz, L.H.; Nihira, M.A. *Anterior and posterior compartment 3D endovaginal ultrasound anatomy based on direct histologic comparison*. Int Urogynecol J. 2012; 23(8):1047-1053.
15. Huebner, M.; Rall, K.; Brucker, S.Y.; Reisenauer, C.; Siegmann-Luz, K.C.; DeLancey, J.O.L. *The rectovaginal septum: visible on magnetic resonance images of women with Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser syndrome (Müllerian agenesis)*. Int Urogynecol J. 2014; 25:323-327.
16. Zhai, L.D.; Liu, J.; Li, Y.S.; Yuan, W.; He, L. *Denonvilliers' fascia in women and its relationship with the fascia propria of the rectum examined by successive slices of celloidin-embedded pelvic viscera*. Dis Colon Rectum. 2009; 52:1564-1571.
17. Terminología Anatómica Internacional 1ª edición, Editorial Médica Panamericana, Madrid, 2001.



## Pectus carinatum. Alteración anatómica estructural en la forma del cartílago costal con deformidad del esternón como malformación de la pared anterior del tórax



### *Pectus carinatum. Structural anatomical alteration in the shape of the costal cartilage with deformity of the sternum as a malformation of the anterior chest wall*

Araujo-Cuauro, Juan Carlos

Escuela de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Venezuela.

E-mail de autor: Juan Carlos Araujo-Cuauro [jcaraujoc\\_65@hotmail.com](mailto:jcaraujoc_65@hotmail.com)

#### Resumen

Las malformaciones genéticas de la pared del tórax, comprenden una serie amplia de patologías que presentan, como factor etiológico, alguna alteración en el desarrollo y/o la morfología de la caja torácica. El pectus carinatum, que consiste en la protrusión en grado variable del esternón y los últimos cartílagos costales hacia fuera con aumento del diámetro anteroposterior de la caja torácica. El objetivo de la investigación es exponer las alteraciones anatómicas estructurales por la pérdida de la forma de cúpula elíptica de los últimos cuatro cartílagos esternales (4°, 5°, 6° y 7°) que produce protrusión condroesternal del tórax, angulación esternal, y asimetría de la pared anterior como causa del proceso etiológico, como hallazgos en los pacientes con diagnóstico de deformidad torácica congénita variedad pectus carinatum, que fueron sometidos a corrección quirúrgica en la Unidad de Cirugía de Tórax Pediátrica de la Fundación Hospital de Especialidades Pediátrica en Maracaibo-Venezuela. Es una investigación de tipo prospectiva transversal, descriptiva, observacional, cuyo universo poblacional estuvo representado por 110 pacientes los cuales fueron intervenidos quirúrgicamente, ya que el 90% de los casos presentaron un índice de Haller entre 1,7 a 1,8 lo que es considerado severo, por lo que era indicativo para cirugía correctiva. En el transoperatorio por medio de la técnica abierta de Welch, obtuvimos como hallazgo que en el 100% de los pacientes que presentaban esta malformación de la pared torácica variedad pectus carinatum, presentaban alteraciones anatómicas estructurales en cuanto a la longitud con un crecimiento del desarrollo excesivo de los últimos cuatro (4°, 5°, 6° y 7°) cartílagos costales con deformidad hacia fuera del ángulo de esternón, lo que da lugar a una protrusión con una convexidad del diámetro anteroposterior de la caja torácica de grado variable. Es por esto que la finalidad metodológica de la investigación, es establecer estas variantes o alteraciones anatómicas estructurales de los cartílagos costales y esternón. Conclusión: La anatomía juega un papel importante en cualquier acto quirúrgico, sin embargo, mientras se ignoren las variantes anatómicas estructurales en la forma, crecimiento y comportamiento del componente anatómico cartilaginoso anómalo seguirá suscitando los debates controversiales de cual técnica quirúrgica es mejor. Entonces conocer estos pequeños detalles en la variación de la anatomía de la pared torácica anterior en nuestros casos nos han permitido simplificar la técnica y conseguir mejores resultados estéticos y sin recidiva en los casos.

**Palabras clave:** Anatomía, pared torácica, cartílagos, esternón, deformidad, pectus carinatum, alteraciones.

#### Abstract

The genetic malformations of the thorax wall, comprise a wide range of pathologies that present, as an etiological factor, some alteration in the development and / or the morphology of the thoracic cage. The pectus carinatum, which consists of variable protrusion of the sternum and the last costal cartilages outward with an increase in the anteroposterior diameter of the rib cage. The aim of the research is to present structural anatomical alterations in the length of the last four (4th, 5th, 6th and 7th) costal cartilages with deformity towards the angle of the sternum as the etiological factor of the congenital thoracic deformity pectus carinatum. Since the main theory of its etiological origin is due to an excessive development in its length, the elliptical shape is lost due to the dome shape of the lower cartilages which we share, as a result of our experiences in the surgical correction performed on patients who come to the consultation of the Thoracic Surgery Unit of the Pediatric Specialty Hospital Foundation in Maracaibo, Venezuela. This research is cross-sectional, descriptive, observational, whose population universe was represented by 110 patients who underwent surgery, since 90% of the cases presented a Haller index between 1.7 to 1.8, which is considered severe, so it was indicative for corrective surgery. In the transoperative period using the Welch open technique, we found that in 100% of the patients who presented this malformation of the chest wall variety pectus carinatum, they presented structural anatomical alterations in terms of length with a growth of excessive development of the last four (4th, 5th, 6th and 7th) costal cartilages with outward deformity of the sternum angle, which gives rise to a protrusion with a convexity of the anteroposterior diameter of the thoracic cage of variable degree. That is why the methodological purpose of the research is to provide this variant or structural anatomical alterations of the costal cartilages and sternum. Conclusion: Anatomy plays an important role in any surgical act, however, while ignoring structural anatomical variants in the shape, growth and behavior of the abnormal anatomical cartilaginous component will continue to arouse controversial discussions of which surgical technique is better. Then knowing these small details in the variation of the anatomy of the anterior chest wall in our cases has allowed us to simplify the technique and achieve better aesthetic results and without recurrence in cases.

**Keywords:** Anatomy, chest wall, cartilage, sternum, deformity, pigeon chest, alterations.

## Introducción

La región torácica, se encuentra circunscrita entre los doce (12) pares de arcos costales insertados en su porción ventral al esternón a través de los cartílagos costales y dorsalmente con la vertebras torácicas.<sup>1</sup>

La unión condroesternal clasifica a las costillas esternales en siete pares (rojo), tres pares asternales que se unen indirectamente al esternón, uniéndose el octavo al cartílago costal de la séptima costilla, el noveno al cartílago costal de la octava costilla y decimo al cartílago costal de la novena costilla para formar el reborde costal (verde) y dos pares que no están fusionadas al esternón, ni a los cartílagos subyacente cartílago flotantes (azul) (Fig. 1)<sup>1</sup>

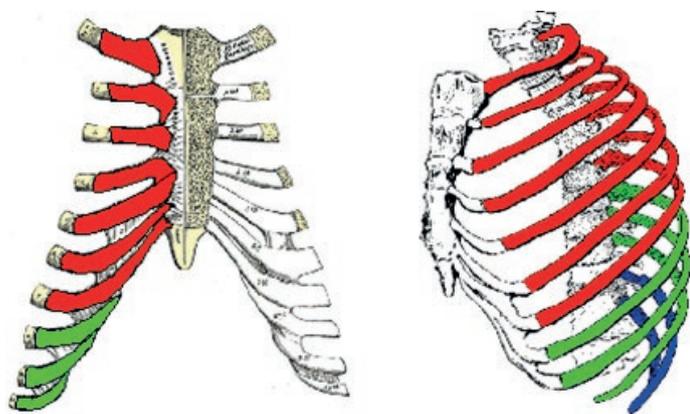


Fig. 1: La clasificación de la inserción condrocostal: esternales (rojas), asternales (verdes) y flotantes (azules)

Los cartílagos costales que en anatomía comparada se designan con el nombre de costillas esternales, son estructuras anatómicas en forma de placas constituidos por tejido hialino homogéneo que se encargan de prolongar las costillas hacia adelante, además de ayudar de una manera muy significativa a la simetría y elasticidad de las paredes del tórax.

Los primeros siete prolongan las costillas hasta el esternón (esternales); los siguientes tres (octavo, noveno y décimo) no llegan al esternón, sino que se insertan o articulan con el borde inferior del cartílago situado inmediatamente por encima; los dos últimos han señalado extremidades, que terminan en la pared del abdomen. Al igual que las costillas, los cartílagos costales varían en su longitud, diámetro y dirección.<sup>2</sup>

Los cartílagos costales tienen una configuración análoga a las costillas que continúan, por lo que se consideran en ellos una cara externa, una cara posterior o interna, un borde superior y un borde inferior, siguiendo cada una de estas

regiones a su arco costal homónimo.

En sus dos extremos, el externo (costal) es saliente y se continua con la cúpula elíptica de la costilla, mientras que en el interno (esternal) adopta la forma de un ángulo diedro, el cual viene alojarse dentro de las escotaduras costales de los bordes laterales del esternón.

Estos caracteres morfológicos descrito corresponde a los primeros siete cartílagos costales principalmente.

Los cartílagos costales están rodeados de una envoltura fibrosa denominada pericondrio, que se continua con el periostio del esternón en su extremo interno y el extremo externo con el periostio de las costillas.

Los cartílagos costales aumentan en longitud desde el primero al séptimo, para luego ir disminuyendo gradualmente hasta el duodécimo. Sus diámetros de amplitud, así como la de los intervalos entre estos, disminuyen desde el primero hasta el último.

Son amplios en sus inserciones hacia las costillas, y se estrechan hacia sus extremos esternales, con excepción de los dos primeros, que son de la misma amplitud en todo, y el sexto, séptimo y octavo, que se amplían en sus márgenes están en contacto.

También varían en dirección: el primero desciende un poco, el segundo es horizontal, el tercero asciende ligeramente, mientras que los otros son angulares, siguiendo el curso de las costillas por una corta distancia, y luego subiendo hasta el esternón.<sup>1,2</sup>

En la pared torácica, coexisten una amplia gama de patologías que presentan, como factor etiológico, alguna alteración en el desarrollo y/o la morfología de la caja torácica en especial en la cartilaginosa.

Algunas de estas malformaciones se presentan en forma leve y de repercusión o compromiso sólo en lo estético de la simetría de la pared torácica, sin embargo, puede haber también malformaciones que suelen ser muy complejas, incluso causar la muerte del paciente.<sup>3</sup>

Las deformidades de la pared torácica son un grupo de patologías muy comunes, por lo general afectan principalmente a niños y/o adolescentes en una proporción de 4:11. Esta es una entidad que se presenta en 1 por cada 1.000 nacidos vivos, con mayor frecuencia en el sexo masculino sobre el sexo femenino (proporción 3:1) en la raza blanca.<sup>3</sup>

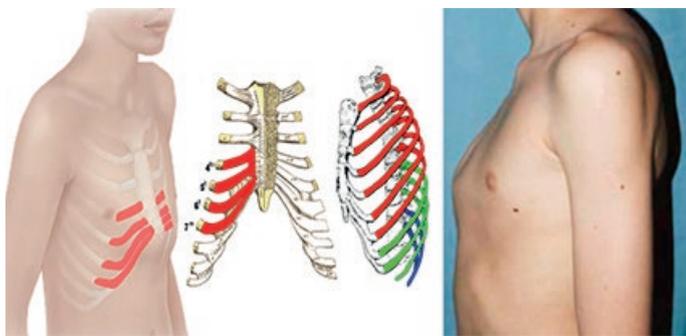
Sólo en un tercio de los casos de la deformidad denominada pectus está presente en la primera infancia y en el resto comienza a notarse paulatinamente a medida que el niño crece, haciéndose más ostensible en la etapa prepuberal y puberal que es cuando existe un incremento de la velocidad de crecimiento.<sup>3</sup>

Estas deformidades torácicas por lo general son hereditarias, y guardan una íntima relación con la debilidad general de los tejidos blandos, y una hipoplasia a nivel de los músculo del abdomen, tórax y dorso.

En orden de aparición, las deformidades pueden ser del tipo Pectus Excavatum (75-90%); Pectus Carinatum (6%); Formas combinadas (Pectus Excavatum mas Pectus Carinatum): 2%; Aplasia de la pared anterior del tórax 1%; Fisura del manubrio y/o resto del esternón: 1%.<sup>3,4</sup>

Como se puede observar la malformación torácica, más común es la del tipo pectus excavatum (pecho hundido o pecho de zapatero), seguida por la malformación tipo pectus carinatum (pecho de paloma, pecho en quilla).

Ambas malformaciones se deben a una alteración estructural de los cartílagos costales, que conllevan a un crecimiento anormal de los mismos y a una deformidad del esternón donde este es desplazado hacia adentro o hacia fuera. Sin embargo, no han sido identificada la etiología precisa de estas malformaciones, se presume que juega un papel importante el factor genético o hereditario, debido a la presencia de antecedentes familiares en muchos de estos pacientes que consultan por estos tipos de deformidades. (Fig. 2)<sup>4,5</sup>



**Fig. 2:** Infografía de la malformación de la pared anterior del tórax, caracterizada por una protrusión de los cuatro últimos cartílagos esternales (4º, 5º, 6º y 7º) y el esternón de grado variable, asociado a una alteración de las articulaciones condroesternales inferiores.

La deformidad congénita del tórax pectus carinatum, se debe a una alteración primaria que afecta al esternón, costillas y/o sus cartílagos.

El pectus carinatum es una anomalía caracterizada por la protrusión en grado variable anterior del esternón y/o de los últimos cartílagos costales (4º, 5º, 6º y 7º) en sentido anterior o hacia fuera de la parrilla costal, aumentando el diámetro anteroposterior.

Corresponde a la segunda deformidad más común de la pared torácica, después del pectus excavatum.

Se presenta en 1 por cada 1500 recién nacido, se ha estimado una prevalencia de 0,3-0,7%, afecta a los varones en una proporción de 4:1 con respecto a las hembras, acompañándose de una manifiesta incidencia familiar hasta en un 25% a un 30% de los pacientes afectados, hacen sospechar una predisposición genética.

El defecto puede manifestarse al momento del nacimiento o en el primer año de la vida, aunque su mayor expresión es en la primera infancia y en el desarrollo del crecimiento en las etapas prepuberales y puberales.<sup>3-5</sup>

La causa etiológica del pectus carinatum, hasta la actualidad permanece desconocida, se está claro de que la alteración más común es el subtipo medio que afecta por lo general a los últimos cuatro cartílagos, por lo que la teoría más aceptada es la del hipercrecimiento cartilaginoso, sin embargo, se han postulado diversas hipótesis para explicar este trastorno como el de las presiones intrauterinas, raquitismos, anomalías del músculo diafragmático, se han invocado como causas del defecto.<sup>6</sup>

Lo que sí parece estar muy claro, es que existe una manifiesta carga genética de los portadores que tengan antecedentes familiares.<sup>7</sup>

También así mismo parece ser que alguna anomalía del tejido conectivo juega un importante papel en su etiología.

Alteraciones de las enzimas responsables del metabolismo de los mucopolisacáridos y diversos oligoelementos como el zinc, calcio, magnesio, pueden producir una debilidad de los cartílagos paraesternales, los cuales se deforman al incidir sobre ellos factores mecánicos derivados de la respiración y el crecimiento corporal.

Según la incidencia de estas fuerzas, esta deformidad se tornará protrusiva, sin que se sepa por qué en un momento determinado del crecimiento, la deformidad adquiere una u otra forma.<sup>6,7</sup>

El pectus carinatum incluye un espectro de anomalías que varían según su anatomía y severidad. Por lo que esta defor-

midad puede diferenciarse en tres subtipos desde el punto de vista anatómico para su división se tomó como referencia la línea intermamaria, a saber:

- **Superior:** la protrusión máxima se localiza por arriba de la línea intermamaria.
- **Medio:** la protrusión máxima se encuentra a nivel de la línea intermamaria.
- **Inferior:** la protrusión máxima se localiza por debajo de la línea intermamaria.

Y según su severidad también puede diferenciarse en tres subtipos:

- **Condrogladiolar** o "en quilla", es la más frecuente (~90%) y se caracteriza por la protrusión de los dos tercios inferiores del esternón, los cartílagos costales son cóncavos y acentúan la prominencia del esternón. La deformidad es asimétrica casi en la mitad de los casos.
- **Condromanubrial** o en "pecho de paloma", existe una protrusión del manubrio y de la porción superior del esternón, es una forma más compleja y mucho menos común se aprecia en el 5% de los casos, en esta forma, la parte superior del esternón sobresale hacia delante, y el cuerpo del esternón se desvía posteriormente. El esternón tiene una forma característica en Z en una visión lateral.
- **Mixtas** que presentan protrusión del esternón con depresión del manubrio o viceversa, se agrupan bajo el nombre de pectus arcuatum o "cuernos de buey".<sup>8</sup>

A su vez cada variedad puede subdividirse en: simétrico o asimétrico, según la protrusión se localice en la línea media o hacia uno de los lados.

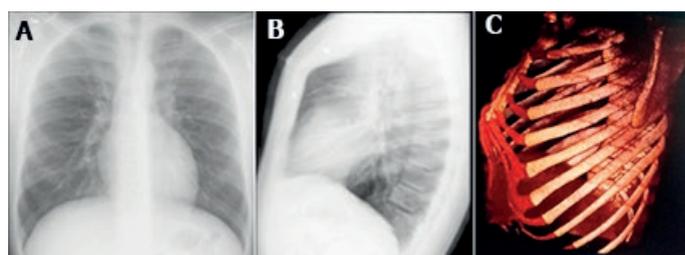
En cuanto al factor etiológico del pectus carinatum es desconocido, pero este se puede deber a una anomalía de los cartílagos que provoca la protrusión o desplazamiento anterior del esternón, por consiguiente, en una protrusión del tramo superior, medio o inferior del esternón con exteriorización de los cartílagos costales más caudales, originando un aspecto de tórax en quilla de barco o tonel.<sup>8</sup>

Se ha propuesto como principal teoría que su origen etiológico, se debe a una anomalía en el excesivo crecimiento longitudinal de los cartílagos costales que propulsa hacia afuera el esternón con un aumento del diámetro anteroposterior de la caja torácica apreciándose, la protrusión en grado variable del esternón y la exteriorización de los últimos cartílagos costales (4º, 5º, 6º y 7º) en forma de cúpula en domo (rojo), cuando lo normal es la forma de cúpula elíptica, los cartílagos costales son más largos y angulados hacia a fuera y el proceso xifoideo suele doblarse hacia delante en

forma prominente.

Esto da lugar a una convexidad de proyección variable en la pared anterior de la caja torácica.

La radiografía de tórax anteroposterior y lateral los hallazgos de la anatomía radiológica son suficiente para identificar adecuadamente la anomalía de los cuatro últimos cartílagos y el esternón, descartar diagnósticos diferenciales y aportar al seguimiento. (Fig. 3)



**Fig. 3:** (A-B). Muestran el aumento en el diámetro anteroposterior del tórax, debido a la prominente protrusión y convexidad del esternón, con el vértice en la unión entre el cuerpo y el manubrio esternal, (C) reconstrucción de imagen tomográfica pectus carinatum.

Es por todo lo ante expuesto el objetivo de la investigación es exponer las alteraciones anatómicas estructurales por la pérdida de la forma de cúpula elíptica de los últimos cuatro cartílagos esternales (4º, 5º, 6º y 7º) que produce protrusión condroesternal del tórax, angulación esternal, y asimetría de la pared anterior como causa del proceso etiológico, como hallazgos en los pacientes con diagnóstico de deformidad torácica congénita variedad pectus carinatum, que fueron sometidos a corrección quirúrgica en la Unidad de Cirugía de Tórax Pediátrica de la Fundación Hospital de Especialidades Pediátrica en Maracaibo-Venezuela.

## Material y método

Tipo de investigación. Prospectiva, transversal, descriptiva, observacional. El universo poblacional estuvo constituido por 110 pacientes que ingresaron por la consulta de la Unidad de Cirugía de Tórax de la Fundación Hospital de Especialidades Pediátrica, Maracaibo-Venezuela con el diagnóstico de deformidad torácica congénita variedad pectus carinatum, para cirugía correctiva.

La finalidad es corroborar y establecer las alteraciones anatómicas estructurales por la protrusión en grado variable anterior del esternón y/o la pérdida de la forma de cúpula elíptica por una forma de domo de los últimos cuatro

cartílagos (4°, 5°, 6° y 7°) costales como causa del proceso etiológico del trastorno torácico congénito variedad pectus carinatum.

El comité de bioética del hospital aprobó la investigación y se obtuvo por escrito el consentimiento médico informado por representación de sus padres, así como el asentimiento de cada paciente que intervinieron en la investigación que participaron en la investigación, tomando en cuenta la protección de sus derechos, respetando el anonimato, su principio de autonomía y los principios bioéticos de beneficencia y no maleficencia según la normativa jurídico deontológica venezolana y la Declaración de Helsinki.

Como se trataba de pacientes pediátricos niños, niñas y/o adolescente igualmente esta información se manejó basada en la Ley Orgánica para la Protección de Niños, Niñas y Adolescente (LOPNNA) y los diferentes tratados, pactos y convenios suscritos en el país que protegen a este tipo de población.

## Recolección de los datos

Se confecciono y se utilizó una ficha estructurada en donde se consignó cada paciente según su edad, sexo, datos obtenidos de las historias clínicas, procedimiento quirúrgico y hallazgo observado durante el transoperatorio.

## Selección de los pacientes

Se incluyeron todos los pacientes entre 5 – 16 años de edad, de ambos sexos, que ingresaron por la consulta de cirugía de tórax pediátrica con este tipo de deformidad cartilaginosa anterior, a los cuales se le solicitó estudio de imágenes en la proyección lateral para establecer la severidad de la deformidad y estudio de tomografía computarizada (TC) para valorar la protrusión esternal mediante la medición del ángulo en el punto de mayor rotación esternal. El índice de gravedad pectus, también conocido como el índice de Haller, en donde el valor normal es de 2,54, mientras que en estos pacientes estaría en torno al 1,7 – 1,8.

Por lo ameritaron la corrección del defecto torácico de la pared anterior, para lo cual se utilizó la técnica abierta u operación de Welch una variación de la técnica de Ravitch que está basada en los siguientes pasos:

1. Incisión sagital o medial en varones y submamaria central en las hembras.

2. Disección en bloque de piel, y el tejido celular subcutánea, desinserción de los planos musculatura pectoral mayor y oblicuo externo y recto anterior, exponiendo en toda su magnitud la deformidad torácica donde se aprecia la alteración en la forma de cúpula elíptica en la longitud de los cartílagos cuarto (4°), quinto (5°), sexto (6°) y séptimo (7°) y del ángulo diedro esternal interno.
3. Se procede a practicar exéresis de proceso xifoideo con condrotomía segmentaria bilateral paraesternal y a nivel del punto más prominente de la deformación a partir de cuarto cartílago hasta el séptimo cartílago preservando el pericondrio, con remodelación del lecho pericondrico para evitar su crecimiento en forma de cúpula domo.
4. Movilización retroesternal con fractura de tabla externa del esternón en forma de cuña con alineamiento de la zona ventral con estabilización/fijación de la misma con puntos en sutura de vicryl 1, buscando una simetría torácica correcta.
5. Reinserción de la de la vaina de los rectos abdominales y plano muscular pectoral.
6. Síntesis del tejido celular subcutáneo y piel. No se deja drenaje.

## Delimitación de la investigación

La investigación se ejecutó en el período comprendido de enero de 2017 a enero de 2019, en la Unidad de Cirugía Torácica Pediátrica en la Fundación Hospital de Especialidades Pediátricas, Maracaibo – Venezuela.

## Análisis estadístico

Los datos obtenidos de las diferentes variables, se expresaron como valores absolutos del análisis de las variables cuantitativas se describe en porcentajes y se presentaron en gráficos.

## Resultados

Es estudio observacional prospectivo, multicéntrico que analiza las historias clínicas, las fotografías preoperatorias y las imágenes de 110 pacientes divididos en tres grupos etarios; de 5 a 8 años 54,5% (60/110) de los casos, de 9 a

12 años 36,3% (40/110), y de 13 a 16 años 9,0% (10/110) (Fig. 4)

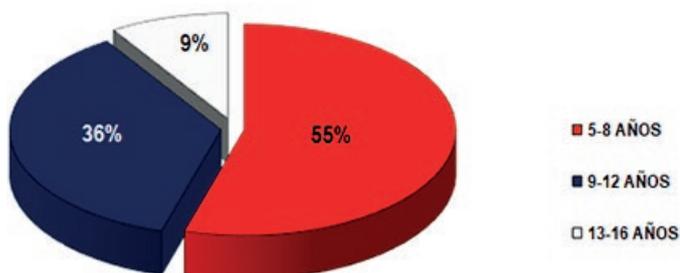


Fig. 4: Resultado según el grupo etario de los pacientes (n=110)

En la Fig. 5 en cuanto a la variable sexo hubo predominio del sexo masculino 62,7% (69/110) de los casos y 29,0% (32/110) sexo femenino.

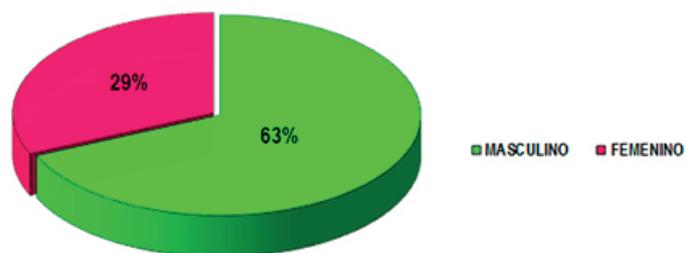


Fig. 5: Resultado según el sexo de los pacientes (n=110)

En la Fig. 6 en los estudios de imágenes conformado por la tele de tórax proyección posteroanterior y lateral, se evidencio que en el 95% (105/110) de casos fue suficiente para el diagnóstico y determinar el tipo de anomalía en cuanto a sus variantes condrogladiolar o condromanubrial. Mientras que al resto 5% (5/110) fue necesario solicitar estudio tomográfico ya que los pacientes presentaban una deformidad tipo mixta pectus carinatum/ pectus excavatum.

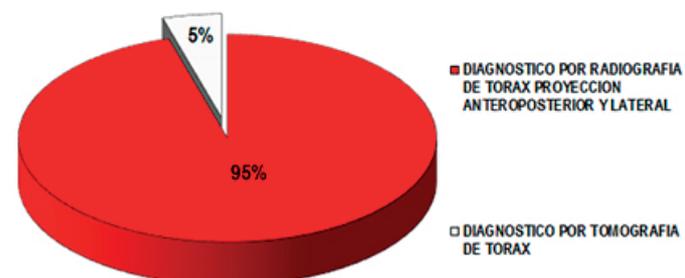


Fig. 6: Resultado según estudio de imágenes y diagnóstico (n=110)

En la Fig. 7 con respecto al subtipo del pectus carinatum tomando como referencia la línea anatómica intermamaria; El subtipo medio se observó en el 90,9% (100/110) de los casos; El subtipo inferior se observó en el 6,3% (7/110); Mientras que él. subtipo superior, se observó en el 2,7% (3/110)

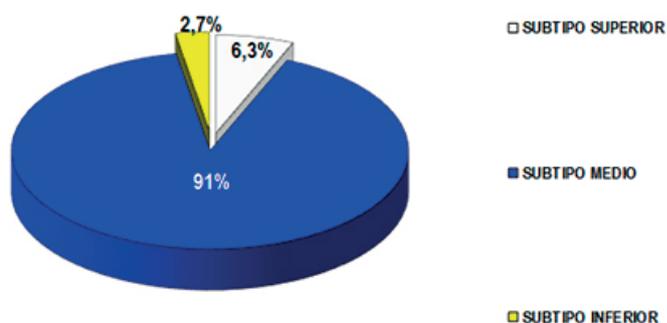


Fig. 7: Resultado según subtipo del pectus carinatum tomando como referencia la línea anatómica intermamaria (n=110)

En la Fig. 8 con respecto al tipo de variante de la deformidad pectus carinatum, la variante condrogladiolar o "en quilla", se observó en el 85% (94/110) de los casos; la variante condromanubrial se observó en el 10% (11/110); mientras que el tipo variante mixta carinatum / excavatum se observó en el 4,5% (5/110).

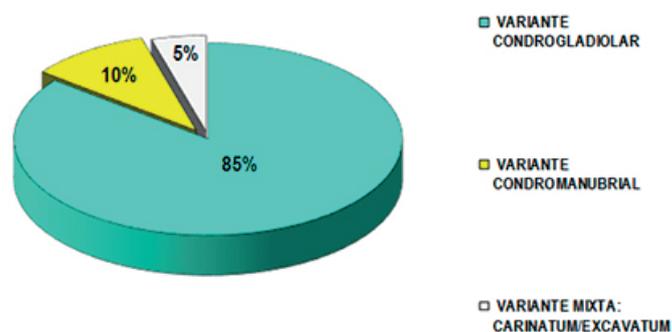


Fig. 8: Resultado según el tipo de variante del pectus carinatum (n=110)

Con respecto al índice tomográfico o índice de Haller que permite valorar la protrusión esternal mediante la medición del ángulo en el punto de mayor rotación esternal que nos da la gravedad del pectus, en la Fig. 9 se puede observar en el 90% (105/110) de los casos, este índice se encuentra en torno al 1,7 – 1,8.

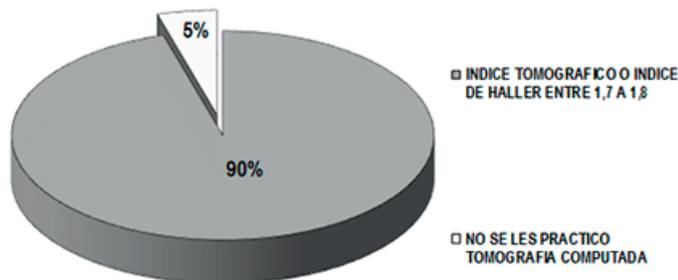


Fig. 9: Resultado según índice de gravedad tomográfico o índice de Haller (n=110)

En cuanto a los hallazgos transoperatorio en la Fig. 10 se pudo constatar la alteración anatómica anómala caracterizada por la protrusión en grado variable en la angulación anterior del esternón y/o de los últimos cartílagos costales (4°, 5°, 6° y 7°) en sentido anterior o hacia fuera de la parrilla costal, aumentando el diámetro anteroposterior con asimetría como causa posible del proceso etiológico.

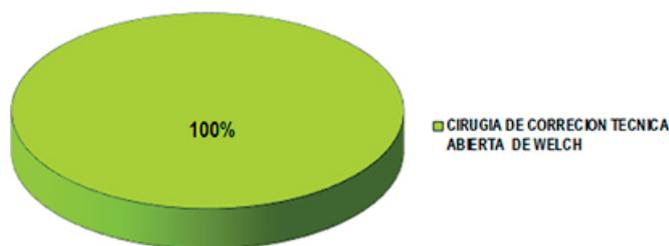


Fig. 10: Resultado según cirugía técnica abierta de Welch (n=110)

Sin embargo, se propuesto como teoría principal de su origen etiológico, la anormalidad o alteración anatómica en la forma de cúpula elíptica debido al excesivo crecimiento longitudinal de los cartílagos costales lo que los propulsa hacia afuera junto con el esternón con un aumento del diámetro anteroposterior en forma de domo de la caja torácica, teoría la cual compartimos por los hallazgos encontrados en el 100% (110/110) de los pacientes a quien se le practicó la cirugía correctiva por técnica abierta operación de Welch.

## Discusión

Las malformaciones congénitas con deformidad de la pared del tórax, comprenden un grupo muy heterogéneo de patologías que presentan como factor etiológico alguna alteración en el desarrollo y/o morfología de las estructuras de la caja torácica.

Se pueden dividir en dos tipos, las que son productos del

desarrollo anormal del tórax en el crecimiento y las congénitas que son las secundarias a una malformación estructural del pecho evidente en el nacimiento.

Las malformaciones del desarrollo como el pectus carinatum o pectus excavatum, son las más comunes, que se presentan con cuadros clínicos muy diversos, desde formas leves, sin repercusión funcional y leve afectación estética a casos complejos asociados a otras malformaciones, y en ocasiones incompatibles con la vida.

Se pueden clasificar estas malformaciones congénitas de la pared torácica en cinco tipos basándonos en el sitio anatómico inicial donde se origina la enfermedad:

- Tipo I: cartilaginosas.
- Tipo II: costales.
- Tipo III: condrocostales.
- Tipo IV: esternales.
- Tipo V: claviculoescapulares.

Por lo que haremos hincapié en las cartilaginosas como el pectus carinatum. Se trata de una deformidad rara de la pared torácica detectable durante la etapa de la infancia, y con tendencia a empeorar durante la adolescencia.

El pectus carinatum, o tórax en quilla, se define como una protrusión de la pared anterior del tórax. Otras denominaciones son tórax cueniforme o pecho de paloma.

La deformidad es asimétrica subtipo medio o tórax en quilla, casi en la mitad de los casos, como resultado en nuestro estudio.

Se presenta en 1 de cada 1500 nacidos vivos, siendo la segunda malformación genética más común y frecuente de la pared torácica, en el 30% de los casos presentan historia familiar de dicha malformación, cuatro veces más frecuente en hombres que en mujeres como sucedió en nuestros casos.

La causa etiológica del pectus carinatum es desconocida. Se han propuesto varios mecanismos:

1. El crecimiento anómalo del cartílago anterior.
2. El Crecimiento anómalo del esternón o de las costillas,
3. Las anomalías bioquímicas en el cartílago costal.<sup>9</sup>

Su evaluación se basa en el examen físico donde se evidencia un aumento en el diámetro anteroposterior torácico, con o sin disminución en la movilidad del tórax.

En el examen físico: se debe describir el tipo de deformidad donde la más común es la variante condrogliolar como sucedió en nuestra investigación.

Los estudios de imágenes se solicitan para establecer la severidad de la deformidad sobre todo en la proyección lateral y para detectar escoliosis en la proyección anteroposterior.

La tomografía computarizada (TC) permite valorar la protrusión esternal mediante la medición del ángulo en el punto de mayor rotación esternal.

El índice de gravedad pectus, también conocido como el índice de Haller, utilizado en la valoración de la malformación.

El valor normal es de 2,54, mientras que en estos pacientes estaría en torno al 1,7 – 1,8, al igual que en nuestros pacientes.

Por lo que su etiopatogenia sigue siendo no muy clara, pero el defecto resultante es una alteración anatómica estructural en el desarrollo de los cartílagos costales que lleva a un crecimiento anormal de los mismos y a una deformidad del esternón que es desplazado hacia fuera de la pared torácica anterior que lleva a anomalías tanto simétricas como asimétricas.<sup>10,11</sup>

En nuestra experiencia, luego de observar de manera detallada y minuciosamente durante el transoperatorio de nuestro paciente que presentaban esta malformación torácica variedad pectus carinatum, como se pudo apreciar, la alteración anatómica estructural en grado variable en la angulación anterior del esternón y/o de los últimos cartílagos costales (4°, 5°, 6° y 7°) en sentido anterior y hacia fuera de la parrilla costal, debido a que los cartílagos costales son más largos longitudinalmente en forma de domo y angulados hacia fuera lo que origina una convexidad variable en la pared anterior aumentando el diámetro anteroposterior de la caja torácica que causa un defecto hacia el exterior del esternón con protrusión de la pared torácica anterior, por lo cual podemos afirmar que esta variante anatómica esternocondral contribuye a la génesis de dicha deformidad.

La edad óptima para su corrección quirúrgica es al inicio de la pubertad: de los 11 a los 13 años. Sin embargo, nuestra investigación estuvo delimitada dentro de un rango de edad desde los 5 a los 16 años.<sup>11</sup>

La cirugía en adultos tiene buenos resultados estéticos especialmente en el pectus carinatum subtipo medio, variante condrogliolar y tórax poco rígidos; no obstante, está des-

crita una mayor incidencia de complicaciones que con los pacientes pediátricos.

En la investigación de Acastello y col, en una revisión de los pacientes que consultaron al servicio de Cirugía Torácica del Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez" en el período comprendido entre enero 1987 – enero 2009, pudiendo determinar los tipos más frecuentes e identificar al grupo de malformaciones que requieren corrección quirúrgica, fueron evaluados 8.642 pacientes; de los cuales 7.938 (91.85%) correspondieron al Tipo I, 260 (3.01%) al Tipo II, 383 (4.43%) al Tipo III, 16 (0.19%) al Tipo IV y 45 (0.52%) al Tipo V.

Las malformaciones Tipo I fueron las más frecuentes. Los pacientes se agruparon de la siguiente forma según los subtipos; pectus excavatum: 4.326 pacientes (54.5%), pectus carinatum: 3.586 pacientes (45.18%) Dismórficas: 26 pacientes (0.32%). Como sucedió en nuestra casuística donde la malformación Tipo I fue la deformidad más frecuente, y el pectus carinatum ocupó el segundo lugar después del pectus excavatum.

En los pacientes afectados por esta deformidad la preocupación fue estética, con repercusiones psicológicas y sociales, pero escasamente funcionales.

Decidir sobre la técnica quirúrgica correctiva, esta se ve afectada debido al tipo de deformidad del pectus carinatum que pueda presentar el paciente. Así sucedió en nuestros casos.

Como el mayor compromiso es estético, existe el tratamiento ortopédico con corsé de compresión externa y compresor dinámico

El tratamiento quirúrgico los cirujanos que utilizan la técnica abierta u operación de Ravitch o la variante como lo es la operación de Welch, suelen tener que realizar resecciones del cartílago costal con preservación y remodelación del pericondrio y desplazar la posición de la esternotomía con esto, lo que se busca es el crecimiento elíptico de los cartílagos y eliminar o rebajar la protrusión anterior del esternón.<sup>11</sup>

Mientras quienes emplean la técnica de Nuss, o sus variantes como la técnica de Abramson que utiliza el pectus bar para hundir el esternón.<sup>12,13</sup>

En nuestros pacientes se empleó la técnica de Welch con la modificación debida de la variante anatómica esterno-condral, donde se resecaron del cuarto (4°) al séptimo (7°) cartílago costal preservando y remodelando el pericondrio para que su crecimiento sea elíptico con corrección del ángulo del esternón.

El tratamiento quirúrgico del pectus carinatum ha sido desde siempre un tema controvertido, a aparición de nuevas técnicas como la técnica de Nuss modificada por Abramson generó un gran entusiasmo inicial, debido al atractivo de las palabras “mínimamente invasivo”.

Sin embargo, ninguna de las técnicas ha generado un consenso general entre los cirujanos torácicos todas estas tienen partidarios y detractores.<sup>14</sup>

Según las recientes revisiones ninguna de las técnicas (Ravitch y Nuss) ha demostrado ser superior a la otra en términos de complicaciones y resultados sobre todo en adultos. La preferencia personal de cada cirujano y su experiencia determina el uso de una u otra.

Es por esto que el propósito en la metodología de esta investigación, es aportar una serie de pequeños detalles anatómicos que transcurren en la pared torácica, los cuales son de suma importancia como: alteración anatómica estructural en la longitud de los últimos cartílagos costales y angulación y protrusión del esternón.

Ya que al momento de emplear sobre todo las técnicas abiertas que pueden ayudar a conocer mejor el mecanismo etiopatogénico de esta variedad de deformidad genética torácica como lo es el pectus carinatum, lo puede ayudar a los cirujanos torácico a simplificar la técnica y la obtención de mejores resultados para nuestros pacientes.

## Conclusiones

El pectus carinatum es la segunda malformación cartilaginosa más frecuente después del pectus excavatum, siendo el subtipo medio y la variante condrogladiolar las más frecuente es el de forma asimétrica afecta a la parte caudal de los últimos cuatro cartílagos y al esternón.

Las técnicas para la reparación del pectus carinatum presenta buenos resultados estéticos, sin embargo, mientras se ignoren las variantes anatómicas estructurales en la remodelación del pericondrio costal en su longitud, conocer estos pequeños detalles en la variación de la anatomía de la pared torácica anterior en nuestros casos nos han permitido simplificar la técnica y conseguir mejores resultados estéticos.

## Referencias

1. Testut L, Latarget A. *Tratado de anatomía humana*. Barcelona: Salvat, 1951:190-6.
2. Rouviere, H y Delmas, A. *Anatomía Humana. Descriptiva, topográfica y funcional*. Editorial Masson. 2005. 11ª ed.13.
3. Acastello E, *Generalidades In: Patología de la Pared Torácica en Pediatría*. Buenos Aires, El Ateneo, 2006: 1-10.
4. Chung, C.S. Myrianthopoulos, N.C. *Factors affecting risks of congenital malformations. I. Analysis of epidemiologic factors in congenital malformations. Report from the Collaborative Perinatal Project Birth Defects Orig Artic Ser*, 1975; 11: 1-22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/130944>.
5. Desmarais TJ, Keller MS. *Pectus carinatum*. *Curr Opin Pediatr* 2013; 25(3): 375-81. Disponible en: DOI: 10.1097/MOP.0b013e3283604088.
6. Koumbourlis AC. *Pectus deformities and their impact on pulmonary physiology*. *Paediatr Respir Rev* 2015; 16 (1): 18-24. Disponible en: DOI: 10.1016/j.prrv.2014.10.009.
7. Pilegaard H, Bjorn P. *Minimal Invasive Repair of Pectus Excavatum and Carinatum*. *Thorac Surg Clin* 2017; 27: 123-31. Disponible en: DOI: 10.1016/j.thorsurg.2017.01.005.
8. Emil S. *Current Options for the Treatment of Pectus Carinatum: When to Brace and When to Operate?* *Eur J Pediatr Surg* 2018; 28(4): 347-54. Disponible en: DOI: 10.1055/s-0038-1667297.
9. Sigl S, Del Frari B, Harasser C, Schwabegger AH. *The effect on cardiopulmonary function after thoracoplasty in pectus carinatum: a systematic literature review*. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2018; 26(3): 474-9. Disponible en: DOI: 10.1093/icvts/ivx353
10. Lain A, Garcia L, Gine C, Tiffet O, López M. *New Methods for imaging evaluation of chest Wall Deformities*. *Frontiers in Pediatrics* 2017; 5: 257. Disponible en: DOI: 10.3389/fped.2017.00257
11. Park CH, Kim TH, Haam SJ, Lee S. *Does overgrowth of costal cartilage cause pectus carinatum? A three-dimensional computed tomography evaluation of rib length and costal cartilage length in patients with asymmetric pectus carinatum*. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2013 Nov;17(5):757-63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541121/>.
12. Acastello, Eduardo. Garrido, Patricia. *Actualización de la clasificación de las malformaciones congénitas de la pared torácica: 22 años de experiencia en un hospital pediátrico*. *Rev. Med. Clint. CONDES*. 2009; 20(6) 758 – 767. Disponible en: [http://www.clinicalascondes.com/area-academica/pdf/MED\\_20\\_6/004\\_actualizacion\\_malformacion.pdf](http://www.clinicalascondes.com/area-academica/pdf/MED_20_6/004_actualizacion_malformacion.pdf).
13. Cohee AS, Lin JR, Frantz FW, Kelly RE. *Staged management of pectus carinatum*. *J. Pediatr. Surg*. 2013 Feb;48(2):315-20. Disponible en: DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2012.11.008.
14. Abramson H. *A minimally invasive technique to repair pectus carinatum. Preliminary report*. *Arch. Bronconeumol*. 2005 Jun;41(6):349-51. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15989893>.



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

Publicación de la Asociación Argentina de Anatomía

© 2020

