



revista argentina de anatomía online

open
access
journal

"Pausa Transformacional" (Marta Minujín)



Año 2018
Vol. IX
Nº 2

2

- Morfometría de la fosa posterior durante el desarrollo postnatal temprano -
- Reconocimiento y aprendizaje de estructuras anatómicas: Modelos 3D basados en la web vs modelos cadavéricos -
- Anatomía Aplicada de la Arteria de Albert Wojciech Adamkiewicz -
- Importancia de la presencia de duplicación venosa como variación anatómica en el trauma vascular de miembros inferiores. Reporte de dos casos quirúrgicos -

www.revista-anatomia.com.ar



Una publicación de la

asociación argentina de anatomía

Órgano oficial de la Asociación Argentina de Anatomía
y la Asociación Panamericana de Anatomía

ASOCIACION
PANAMERICANA
DE ANATOMIA



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 4° piso (Sector Uriburu) C1114AAC - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina / Universidad de Buenos Aires - Facultad de Medicina
E-mail: editor.raa@gmail.com Web site: 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; **Alberto Giannelli.** Depto. de Anatomía e Imágenes Normales, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional del Comahue, Río Negro, 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, 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; **Martín 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 Anatomia 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 2017 - 2018

Presidente: Dra. Silvia Vaccaro (UNLP)

Vice Presidente: Dr. Marcelo Acuña (UBA)

Secretario: Dra. Roxana Quintana (U. Barceló)

Tesorero: Dr. Nicolás Ernesto Ottone (UBA - UFRO, Chile)

Vocales Titulares: Dr. Gustavo Grgicevic (UNNE); Dr. Roque Ruiz (UNR); Dr. Gonzalo Bonilla (UBA); Prof. Dr. Rodolfo Ávila (UNC)

Vocales Suplentes: Dra. María Soledad Ferrante (UBA); Dr. Pablo Serpa (U. Comahue); Dr. Marcelo Busquet (UNLP); Martín Mazzoglio y Nabar (UBA)

E-mail: anatomiaargentina@gmail.com Web site: 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 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
- 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 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
- 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

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

2nd 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)

3rd page onwards: Introduction. Materials and method. Results. Discussion. Conclusions. Acknowledgments. References

*Case report

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

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

2nd page: Abstract: Maximum 400 words. Keywords (5)

3rd 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

Morfometría de la fosa posterior durante el desarrollo postnatal temprano.....	41
<i>Morphometry of the posterior fossa during early postnatal development</i>	
Vallejo Azar, Mariana N.; Zurdo, Lucas; Garzón, Nicolás; Higuera, Felipe; Blanco, Yeny; Jaimovich, Roberto; Jaimovich, Sebastián; Rugilo, Carlos; Bendersky, Mariana; González, Paula N.	
Reconocimiento y aprendizaje de estructuras anatómicas: Modelos 3D basados en la web vs modelos cadavéricos	54
<i>Recognition and learning of anatomical structures: 3D models based on the web versus cadaverous models</i>	
Gutiérrez, Lucio F.; Viana, Emiliano M.	
Anatomía Aplicada de la Arteria de Albert Wojciech Adamkiewicz	59
<i>Applied Anatomy of the Artery of Albert Wojciech Adamkiewicz</i>	
Bustamante, Jorge Luis; Riveros, Raúl; D'agustini, Marcelo; Emmerich, Juan Pablo; Gallardo, Federico; Narduzzi, Ángel	
Importancia de la presencia de duplicación venosa como variación anatómica en el trauma vascular de miembros inferiores. Reporte de dos casos quirúrgicos.....	67
<i>Importance of the presence of venous duplication as an anatomical variation in vascular trauma of the lower limbs. Report of two surgical cases</i>	
Sarti, Lucia S.; Sarti, Orlando D.; Cumpa López, Nancy; Sarti, Brenda	



Morfometría de la fosa posterior durante el desarrollo postnatal temprano

Morphometry of the posterior fossa during early postnatal development



ARGENTINA

Vallejo Azar, Mariana N.¹; Zurdo, Lucas²; Garzón, Nicolás²; Higuera, Felipe²; Blanco, Yeny³; Jaimovich, Roberto⁴; Jaimovich, Sebastián⁴; Rugilo, Carlos³; Bendersky, Mariana²; González, Paula N.¹

Hospital de Pediatría S.A.M.I.C. "Prof. Dr. Juan P. Garrahan", CABA, Argentina.

Unidad ejecutora Estudios en Neurociencias y Sistemas complejos (ENyS), Conicet.

Hospital S.A.M.I.C. El Cruce. Universidad Nacional Arturo Jauretche, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Laboratorio de Anatomía Viviente (UBACyT), III Cátedra de Anatomía Normal, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires (UBA)

¹ Unidad Ejecutora de Estudios en Neurociencias y Sistemas complejos (ENyS), Conicet-Hospital S.A.M.I.C. El Cruce. Universidad Nacional Arturo Jauretche, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

² Laboratorio de Anatomía Viviente (UBACyT), III Cátedra de Anatomía Normal, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires (UBA)

³ Diagnóstico por Imágenes. Hospital de Pediatría S.A.M.I.C. "Prof. Dr. Juan P. Garrahan", CABA

⁴ Servicio de Neurocirugía. Hospital de Pediatría S.A.M.I.C. "Prof. Dr. Juan P. Garrahan", CABA

E-mail de autor: Mariana N. Vallejo Azar mavalleazar@gmail.com

Resumen

Introducción: Los defectos en el desarrollo normal de la fosa posterior pueden dar origen a numerosas patologías. Sin embargo no han habido estudios exhaustivos de la morfometría de la fosa durante el desarrollo postnatal más temprano, inmediatamente posterior al nacimiento. La fosa posterior está delimitada en su parte superior por la tienda del cerebelo y en su parte inferior por el foramen magno. Entre ambos límites estructurales se hallan el cerebelo, el puente, la porción superior de la médula, los pares craneales V al XII desde su origen aparente y porciones cisternales hasta su salida de la base del cráneo. La parte craneal de la fosa posterior está conformada en la porción inferior y posterior, por el hueso occipital, y el clivus (formado por la unión del esfenoides con el occipital) el cual constituye el límite anterior. Nuestro objetivo es caracterizar la variación métrica de rasgos anatómicos de la fosa posterior y estructuras asociadas en individuos de 0 a 24 meses de edad sin patologías que afecten el cráneo ni el cerebro en una muestra de Argentina.

Materiales y métodos: Se analizó en forma retrospectiva una muestra de 185 imágenes de tomografía computada normal de cráneo de individuos de ambos sexos de entre 0 y 24 meses. Se midieron el área de la fosa posterior, ángulo del tentorio, área de la cisterna magna, longitud del clivus, ángulo de la escama occipital y longitud bulbo protuberancial sobre corte sagital. Se obtuvieron valores estadísticos descriptivos, se determinó el grado de asociación entre los valores y la edad, y finalmente se evaluó estadísticamente la existencia de diferencias en los valores de acuerdo al sexo.

Resultados: El área de la fosa posterior, la longitud del clivus y el ángulo de la escama occipital mostraron cambios significativos con la edad. A excepción del área de la cisterna magna, todas las medidas tomadas sobre la fosa posterior resultaron con diferencias sexuales significativas.

Conclusiones: En el intervalo de 0 a 2 años, el ángulo del tentorio y el área de la cisterna magna no varían con la edad. Lo contrario ocurre con los valores del área de la fosa posterior, que se incrementaron con la edad de los individuos, indicando que el crecimiento de la misma continúa durante el periodo postnatal. A partir de los 7 meses se observa un marcado dimorfismo sexual en el área de la fosa posterior y el ángulo del tentorio.

Palabras clave: Morfometría, desarrollo, fosa posterior, tentorio, cisterna magna

Abstract

Introduction: Defects in the normal development of the posterior fossa can give rise to numerous pathologies. However, no comprehensive studies of the morphometric variation of the fossa during early postnatal development have been performed yet. The posterior fossa is delimited in its upper part by the cerebellar tentorium and in its lower part by the foramen magnum. Between the two limits the following are found: the cerebellum, the bridge, the upper part of the medulla, the cranial pairs V to XII from their apparent origin and cisternal portions until their exit from the base of the skull. The cranial part of the posterior fossa is formed in the inferior and posterior portion by the occipital bone and the clivus (formed by the union of the sphenoid with the occipital) which constitutes the anterior limit. Our objective is to characterize the metric variation of anatomical features of the posterior fossa and associated structures in individuals from 0 to 24 months of age without pathologies that affect the skull or the brain in a sample from Argentina.

Materials and methods: A sample of 185 computer tomography images of normal skulls of individuals of both sexes between 0 and 24 months was retrospectively analyzed. We measured the area of the posterior fossa, tentorial angle, magna cistern area, clivus length, angle of the occipital segment and bulb-protuberance length on sagittal section. Descriptive statistics was applied to each variable, and then the degree of association between these variables and age was estimated. Finally, we assessed the existence of differences between males and females.

Results: The area of the posterior fossa, clivus length and the angle of the occipital segment showed significant changes with age. With the exception of cisterna magna area, all measurements taken on the posterior fossa resulted in significant sexual differences.

Conclusions: In the range of 0 to 2 years, the tentorial angle and the cisterna magna area do not vary with age. The opposite occurs with the values of the area of the posterior fossa, which increased with the age of the individuals, indicating that the growth of the same continues during the postnatal period. After 7 months, a marked sexual dimorphism is observed in the area of the posterior fossa and the tentorial angle.

Keywords: morphometry, development, posterior fossa, tentorium, cisterna magna

Introducción

La fosa posterior es una de las tres fosas que constituyen la base del cráneo (i.e. anterior, media y posterior), la misma se extiende desde la incisura tentorial, mediante la cual la fosa se comunica con el espacio supratentorial, hasta el foramen magno, mediante el cual se comunica con el canal espinal. La fosa posterior está rodeada por los huesos occipital, temporal, parietal y esfenoides.

El límite anterior de la fosa está constituido por el *dorsum sellae*, la parte posterior del cuerpo del esfenoides y la parte clival del hueso occipital. El límite posterior de la fosa está constituido por la porción escamosa del hueso occipital. Los límites laterales los conforman las porciones petrosas y mastoides del hueso temporal, la parte lateral del hueso occipital, y por encima y hacia atrás por una pequeña parte del ángulo mastoideo del hueso parietal.¹⁻²

Hacia el interior de estos límites estructurales de la fosa posterior quedan albergados: el cerebelo, el puente, la porción superior de la médula, los pares craneales V al XII desde su origen aparente y porciones cisternales hasta su salida de la base del cráneo.³

La fosa posterior contiene entonces un octavo del espacio intracraneal, y resulta una región de gran importancia dado que alberga las vías que regulan la conciencia, las funciones autonómicas vitales, actividades motoras, la recepción sensorial para la cabeza, cuerpo y extremidades, además de los centros para controlar el equilibrio y la marcha²

El espacio subaracnoideo de la fosa posterior se expande desde la base del cerebro rodeando al tronco encefálico y dentro de la incisura tentorial, formando compartimentos con líquido cefalorraquídeo, divididos por trabéculas, septos y membranas que los subdividen en compartimentos más pequeños llamados cisternas. A través de estas cisternas pasan todos los nervios craneales y la mayoría de las arterias y venas intracraneales.

Las cisternas de la fosa posterior se pueden clasificar en pares e impares.⁴

La cisterna magna es una cisterna impar de la fosa posterior, que se ubica en la porción dorsal de la médula y del vermis cerebelar.

La pared posterior de esta cisterna está formada por membrana aracnoidea que se adapta a la superficie interna del hueso occipital sobre el foramen magnum.

La parte inferior de la cisterna magna está situada detrás de la médula. La parte superior de la cisterna magna se proyecta hacia el vermis cerebelar anterior y posterior.

En la parte anterior la cisterna se abre hacia la fisura cerebelomedular. Hacia la parte posterior la cisterna se abre hacia la incisura cerebelar.

El límite superior de la extensión de la cisterna, por detrás del vermis, es el tentorio. El límite inferior de la extensión de la misma se constituye al abrirse ésta hacia la cisterna espinal posterior.⁴

Si bien el desarrollo ontogénico de la base del cráneo y en particular de la fosa posterior ha sido ampliamente explorado, los estudios se han centrado principalmente en información no métrica, e.g. descripción de estadios de cierre de las sincondrosis craneanas y reconocimiento de variantes anatómicas normales.⁵

Además se han utilizado generalmente muestras de individuos infantiles y juveniles de forma conjunta, sin indagar en profundidad en la etapa postnatal más temprana.⁶ Por lo tanto, no se cuenta con información sobre el crecimiento normal de la fosa posterior y las estructuras alojadas en la misma durante el periodo postnatal temprano.

La importancia de estudiar el desarrollo normal de la fosa posterior radica en que numerosas patologías clínicas tienen su origen en defectos ocurridos durante el desarrollo ontogénico de la misma. En este sentido, el hacinamiento en la fosa posterior subyace a diversas patologías clínicas, asimismo, el subdesarrollo de la fosa y el congestiónamiento de un rombencéfalo normalmente desarrollado ha sido frecuentemente hallado en individuos con diversas patologías, tales como la malformación de Chiari tipo I, así como también en hipotensión intracraneal espontánea, entre otras afecciones asociadas.⁷

Si bien existen estudios que comparan la morfometría de la fosa posterior entre muestras controles y muestras con patologías malformativas de la base del cráneo, sería importante profundizar este tipo de estudios en el intervalo más temprano de vida y en las posibles diferencias que puedan haber según el sexo, para obtener una descripción más exhaustiva de la ontogenia normal de esta región.

El objetivo de este trabajo es caracterizar la variación métrica de rasgos anatómicos de la fosa posterior y estructuras asociadas en individuos de 0 a 24 meses de edad sin patologías que afecten el cráneo ni el cerebro en una muestra de Argentina.

El presente estudio se enmarca en un proyecto más amplio que busca contribuir a mejorar los criterios para una adecuada distinción entre la variación anatómica normal de la base del cráneo, de la variación considerada como patológica, tal como la producida por la malformación de Chiari y otras patologías que afectan a la morfología de esta región.

Además los resultados de este proyecto permitirían aportar a la detección más temprana de estas enfermedades y a mejorar el tratamiento de las patologías malformativas de esta región, el cual es efectuado principalmente en etapas tempranas de la vida de los pacientes.

Materiales y métodos

Constitución de la muestra

El estudio realizado fue de carácter transversal y retrospectivo, ya que se utilizaron tomografías computadas obtenidas previamente.

Se incluyeron individuos de 0 a 24 meses de edad, de ambos sexos, sin patologías que afecten la morfología del cráneo y cerebro. Fueron excluidos individuos con antecedentes de prematuridad, partos distócicos, antecedentes clínicos de micro o macrocefalia, traumatismos craneocervicales recientes con signos de fractura del cráneo, enfermedades metabólicas asociadas a alteraciones óseas (e.g. anormalidades del metabolismo fosfo-cálcico, mucopolisacaridosis, entre otras), displasias esqueléticas, tumores o quistes intracraneales, hidrocefalia, síndromes genéticos y retardo del crecimiento intrauterino.

La muestra utilizada consistió en 185 imágenes de tomografía computada pertenecientes al archivo del servicio de neuroimágenes del Hospital de pediatría SAMIC "Prof. Dr. Juan P. Garrahan". Las tomografías fueron obtenidas a partir de un tomógrafo computado multicorte General Electric lightspeed VCT de 64 pistas (con control automático de exposición), con adquisición volumétrica isotrópica con espesor de corte de 0.625 mm.

El espaciamiento entre los intervalos de edad muestreados se estableció tomando en consideración la curva de crecimiento del perímetro cefálico de acuerdo a los estándares de la Organización Mundial de la Salud, se realizó un muestreo más intensivo en las edades en las que se registra una mayor velocidad del crecimiento quedando la muestra dividida en tres intervalos de edad (i.e. de 0 a 6 meses, de 7 a 11.9 y de 12 a 24 meses) (Tabla I)

Intervalo de edad	Sexo femenino	Sexo Masculino
0-6 meses	28	36
7-11.9 meses	18	15
12-24 meses	38	50
	84	101

Tabla I: Composición de la muestra

Las variables relevadas

Las mediciones tomadas sobre la fosa posterior fueron relevadas utilizando el software de reconstrucción AGFA del hospital de pediatría SAMIC "Prof. Dr. Juan P. Garrahan", y fueron realizadas sobre el corte sagital de cada tomografía donde podía visualizarse más claramente el acueducto de Silvio. Las medidas relevadas fueron las siguientes:

- **Área de la fosa posterior:** Consiste en el área delimitada por la longitud del foramen magnum (Línea de Mc Rae), las dos líneas que componen el ángulo del tentorio, la línea que se extiende desde el extremo superior de dicho ángulo al dorsum sellae, y desde ese punto la línea que recorre el clivus hasta llegar al basion (el área tiene forma pentagonal). (Fig 1)
- **Ángulo del tentorio:** Ángulo formado por la intersección de una línea que coincide con la línea del tentorio y llega hasta el punto correspondiente sobre el borde interno del hueso occipital (generalmente ese punto coincide con la protuberancia occipital interna), y la intersección con la línea que comienza en el opistion y termina en el mismo punto del occipital donde termina la línea anterior, formando así el vértice del ángulo. (Fig 2)
- **Área de la cisterna magna:** Área del espacio que se visualiza por debajo del cerebelo. Se delimita por el borde inferior del cerebelo hasta la unión tallo-medular, se continúa la línea del borde posterior del bulbo hacia abajo hasta interceptar a la línea imaginaria que se forma entre basion y opistion, una vez llegada a esta línea se continúa hasta opistion y de allí se sigue la línea del borde interno del hueso occipital hasta interceptar la primera línea que se trazó y que pasa por el borde inferior del cerebelo. (Fig. 3)
- **Longitud del clivus:** Para medir la longitud del clivus, tanto en su porción esfenoidal como occipital, se toma la distancia desde el dorsum sellae hasta el basion.⁸ (Fig 4)
- **Ángulo de la escama occipital:** Este ángulo está formado por una línea que se extiende desde el punto interno que se corresponde con el lambda hasta la protuberancia occipital interna, y otra línea que parte de dicha protuberancia y se dirige hasta opistion. (Fig. 5)
- **Longitud bulbo protuberancial:** Se mide la longitud desde el punto ubicado sobre el borde superior de la protuberancia del bulbo hasta el punto medio de la estructura a nivel del foramen magnum y que coincide con la unión bulbomedular. (Fig. 6)

Estas variables se consideran relevantes por la información que pueden brindar y aportar a la literatura médica en relación a que pueden reflejar la existencia de defectos en el desarrollo y de consecuentes patologías malformativas.

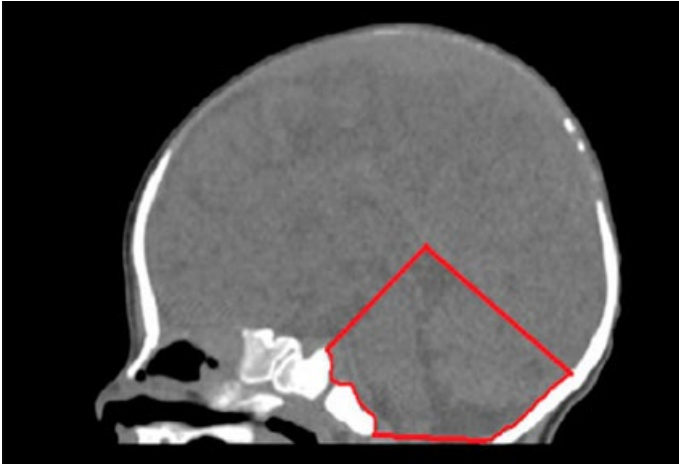


Fig. 1: Área de la fosa posterior

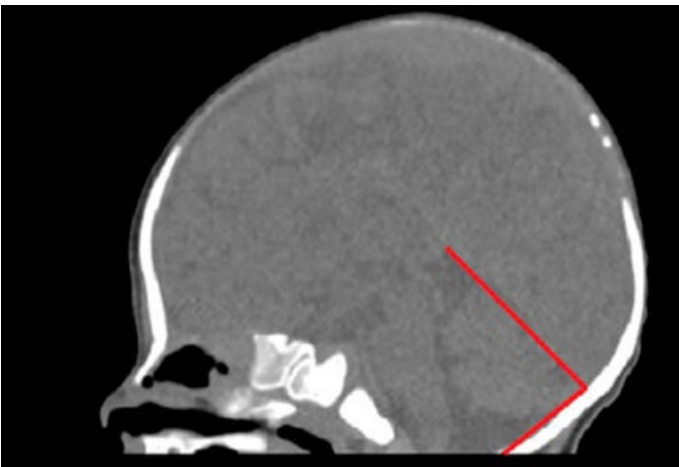


Fig. 2: Ángulo del tentorio

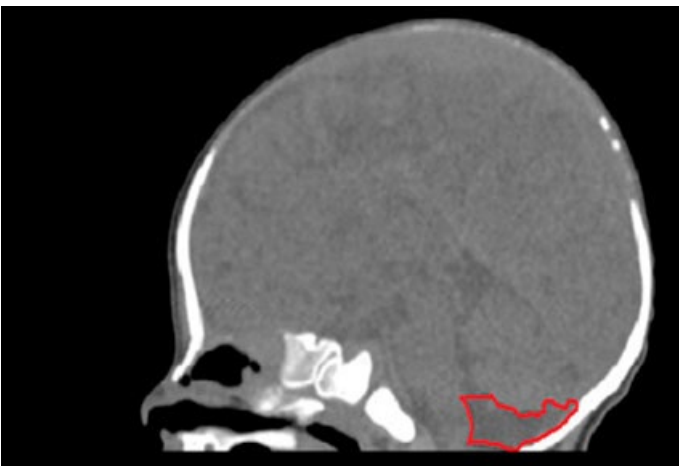


Fig. 3: Área de la cisterna magna

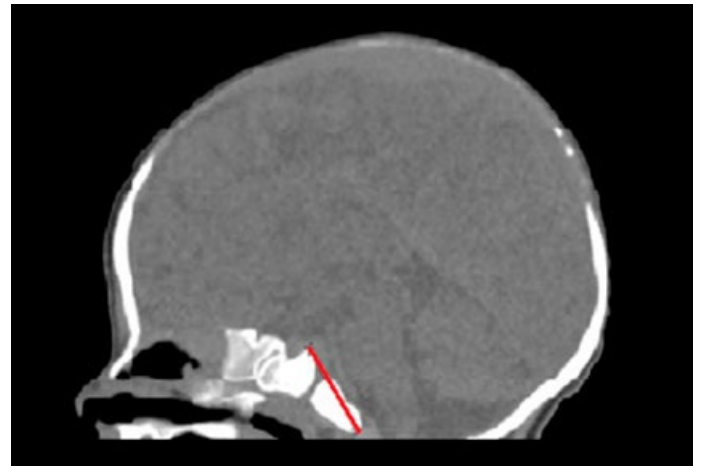


Fig. 4: Longitud del clivus

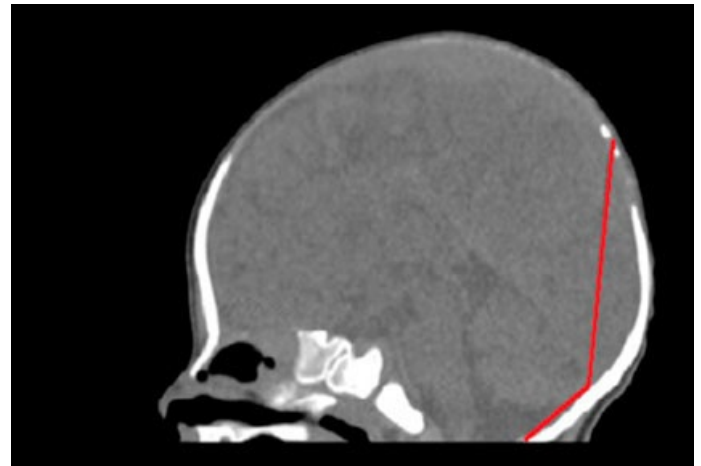


Fig. 5: Ángulo de la escama occipital

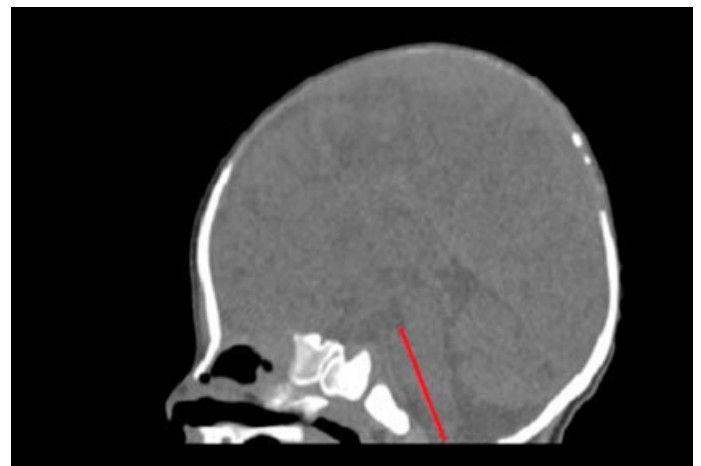


Fig. 6: Longitud bulbo protuberancial

Evaluación del error de observación

La primera etapa consistió en la constitución de la muestra y en la definición de las variables a aplicar. Una segunda etapa del trabajo consistió en la evaluación del error de observación, el cual fue el paso que antecedió al relevamiento de las mediciones y tuvo por objetivo la puesta a punto de las técnicas de medición.

El error de observación se define como la diferencia entre medidas repetidas de una misma variable, y puede dividirse en dos tipos: aleatorio, el cual aumenta la varianza de las muestras analizadas; y sistemático que es aquel que puede resultar en la generación de sesgos en los datos.⁹⁻¹¹

Por todo ello, el error de observación en el registro de las mediciones puede incrementar la incertidumbre y afectar considerablemente a los resultados de los análisis estadísticos, por lo que se hace necesaria la estimación de la magnitud y naturaleza del mismo para poder eliminar su influencia posterior a través de una mayor precisión en el registro de las medidas, esto es, logrando una mayor cercanía entre las medidas repetidas de un mismo objeto.⁹

Dos observadores relevaron las mediciones de la muestra. Para evaluar el error intraobservador, cada uno de ellos efectuó tres series de mediciones sobre cinco individuos, y luego con estos valores se procedió a realizar un análisis de la varianza (ANOVA) de medidas repetidas, utilizando el software estadístico R,⁹ para identificar la posible existencia de diferencias significativas entre las series de mediciones de la misma variable. De esta forma se compararon entre sí las tres series de mediciones obtenidas por cada observador, y el resultado obtenido fue un valor que permitió inferir si la variabilidad existente en los valores de la medida fue mayor a la variabilidad debida al error intraobservador.

Cuando el valor de p fue menor a 0.05 se demostraba la existencia de diferencias significativas entre las mediciones del mismo objeto y por el mismo observador, y se repetía dicha medición hasta que en el análisis comparativo de las distintas series el valor ya no fuera significativo ($p > 0.05$), tras lo cual se consideraba que el error intraobservador había sido minimizado significativamente.

Para evaluar el error interobservador, se utilizaron las últimas series de medición de cada observador, donde el error intraobservador ya se había minimizado significativamente. Se realizó el mismo análisis pero la comparación se hizo en base al observador y no a la serie. Es decir que mediante ANOVA se compararon las últimas tres series de cada ob-

servador. De esta manera se identificaron aquellas medidas que reflejaban un error interobservador significativo (cuando el valor $p < 0.05$). Para minimizar el error interobservador de manera consistente, los observadores afinaron el consenso en el criterio de medición hasta que el error interobservador se minimizó significativamente.

Análisis morfométrico

Una vez minimizado consistentemente el error de observación, se procedió al relevamiento de las medidas de la fosa posterior sobre la muestra total de este trabajo. Como un primer acercamiento a los datos de la muestra, se obtuvieron valores estadísticos descriptivos: medias, desvíos estándar, coeficiente de variación y valores mínimos y máximos.

Como la distribución de las medidas anatómicas no siempre se puede describir como una distribución normal cuando se las toma en individuos subadultos, dado el carácter gradual del fenómeno del crecimiento,⁶ en primer lugar se determinó si la distribución de los valores de las medidas anatómicas empleadas presentaban distribución normal o no.

Para ello realizamos el test estadístico de Shapiro Wilks por medio del software estadístico Infostat. Una vez realizado este análisis se aplicaron tests paramétricos o no paramétricos según correspondiera.

Con el fin de evaluar el crecimiento de las estructuras que componen la fosa posterior en el intervalo de 0 a 24 meses, se analizó la asociación entre los valores de las mediciones obtenidas y la edad de los individuos.

Para ello se realizaron gráficos de dispersión entre las variables morfométricas y la edad en meses usando el programa estadístico R. Asimismo, se efectuaron análisis de correlación, de Pearson o Spearman según el caso, considerando cada uno de los tres intervalos en los que fue dividida la muestra.

Finalmente, se evaluó la existencia de diferencias significativas en los valores de las medidas en base al sexo de los individuos. Con ese fin se aplicaron las pruebas de Mann-Whitney o T de student en cada intervalo de edad.

Resultados

Resultados del error de observación

La evaluación del error intraobservador indicó que las medidas con un valor significativo de error fueron el área de la fosa posterior, el ángulo de la escama occipital y la longitud

del clivus, por lo que se realizó una nueva serie de mediciones, luego de la cual se demostró que el error había sido minimizado significativamente.

En cuanto al error de interobservador se hallaron diferencias significativas en las series de mediciones para el área de la cisterna magna y el ángulo de la escama occipital. Para resolver este error, se consensuaron criterios de medición y se afinaron aún más las definiciones de las medidas.

En relación al área de la cisterna magna, se establecieron como límites anatómicos los siguientes: como límite superior se consideró el borde inferior del cerebelo, continuando hasta la unión del tallo y la médula, a nivel de donde el cuarto ventrículo se abre hacia la cisterna magna.

El límite inferior lo constituyó la línea de Mc Rae (la línea imaginaria que va de basion a opistion). Los límites laterales lo constituyeron anteriormente el recorrido del borde posterior de la médula, y posteriormente el borde interno del hueso occipital.

Respecto al ángulo de la escama occipital, la dificultad en su repetibilidad consistía en la escasa diferenciación de la protuberancia occipital interna en algunos individuos de la muestra, por lo que se resolvió que cuando ésta no era claramente visible, se tomaría el punto donde se produce el cambio en la curvatura de la escama occipital.

Luego de esto, se realizó una nueva serie de medición y finalmente el valor resultante de la comparación de la última serie de medición entre los distintos observadores ya no fue significativo para el área de la cisterna magna ni del ángulo de la escama occipital, lo que demostró la minimización consistente de este error.

Resultados de análisis estadísticos

Una vez realizado el test de Shapiro-Wilks se pudo conocer en cuáles medidas y en cuáles intervalos de edad la distribución de los valores siguió una distribución semejante a la normal o no, y esto nos permitió definir el uso de test paramétricos o no paramétricos según correspondiera. (Tabla II)

El ángulo del tentorio fue la única de las medidas que mostró una distribución normal para los tres intervalos de edad estudiados.

El área de la fosa posterior tuvo una distribución normal solo en el intervalo de 7 a 11.9 meses. El área de la cisterna magna siguió una distribución normal en los intervalos de 0 a 6 y de 12 a 24 meses.

Variable	0 a 6 meses	7 a 11.9 meses	12 a 24 meses
Área de la fosa posterior	0,01	0,97	<0.0001
Ángulo del tentorio	0,93	0,5	0,49
Área de la cisterna magna	0,08	0,01	0,21
Longitud del clivus	0,98	0,004	<0.0001
Ángulo de la escama occipital	<0.0001	0,15	<0.0001
Longitud del bulbo protuberancial	<0.0001	0,91	<0.0001

Tabla II: Resultados de valores de p para test de Shapiro Wilks para la evaluación de la normalidad de la distribución. Los valores resaltados no siguen una distribución normal

La longitud del clivus solo tuvo una distribución normal en el intervalo de 0 a 6 meses. El ángulo de la escama occipital en el de 7 a 11.9 meses. Finalmente la longitud bulbo protuberancial también tuvo una distribución normal solo en el intervalo de 7 a 11.9 meses.

Se obtuvieron los valores medios de cada medida para ambos sexos. (Tabla III)

La media de los valores del área de la cisterna magna se incrementó con la edad de los individuos. La media de los valores del área de la fosa posterior siguió una tendencia decreciente con la edad.

La media del ángulo del tentorio no mostró cambios muy elocuentes en relación a la edad. La media de la longitud del clivus se incrementó también con la edad. La media del ángulo de la escama occipital disminuyó en relación a la edad. Finalmente la media de la longitud bulbo protuberancial no mostró un patrón concreto de cambio con la edad.

En el caso del área de la fosa posterior (en el intervalo de 0 a 6 meses) y del ángulo de la escama occipital (en el intervalo de 7 a 11.9 meses) la media en los individuos femeninos fue mayor que la de los masculinos, pero no se trató de una diferencia estadísticamente significativa.

El ángulo de la escama occipital en el intervalo de mayor edad (12 a 24 meses) también mostró valores de media mayores en los femeninos respecto a los masculinos, y se trató de una diferencia estadísticamente significativa.

Finalmente la longitud bulbo protuberancial para el intervalo de menor edad también mostró valores de media mayores en los femeninos y se trató igualmente de una diferencia estadísticamente significativa.

Lo que ocurrió principalmente es que, como en el resto de los casos, los valores medios de las medidas fueron mayores en individuos masculinos que en femeninos siendo en algunos casos de manera significativa o no, como veremos más adelante.

Intervalo de edad (meses)	Sexo	Área de la fosa posterior	Ángulo del tentorio	Área de la cisterna magna	Longitud del clivus	Ángulo de la escama occipital	Longitud del bulbo protuberancial
0 - 6	F + M	Media: 1767.83	Media: 86.13	Media: 184.6	Media: 25.10	Media: 144.47	Media: 35.30
		DE: 273.07	DE: 9.96	DE: 77.94	DE: 2.10	DE: 9.57	DE: 3.28
	F	Media: 1788.28	Media: 85.44	Media: 174.80	Media: 24.92	Media: 142.81	Media: 35.51
	M	Media: 1750.89	Media: 86.71	Media: 192.72	Media: 25.25	Media: 145.85	Media: 35.13
7 - 11.9	F + M	Media: 2309.24	Media: 85.74	Media: 183.8	Media: 29.38	Media: 138.90	Media: 40.47
		DE: 202.26	DE: 11.08	DE: 86.66	DE: 2.07	DE: 5.41	DE: 2.55
	F	Media: 2250.36	Media: 82.53	Media: 153.65	Media: 28.73	Media: 138.91	Media: 39.36
	M	Media: 2352.63	Media: 88.10	Media: 205.15	Media: 29.85	Media: 138.89	Media: 41.28
12 - 24	F + M	Media: 2572.89	Media: 85.76	Media: 181.59	Media: 31.29	Media: 130.15	Media: 39.23
		DE: 293.46	DE: 7.28	DE: 109.31	DE: 2.84	DE: 8.04	DE: 3.40
	F	Media: 2474.71	Media: 87.94	Media: 165.42	Media: 31	Media: 133.19	Media: 38.81
	M	Media: 2647.5	Media: 84.11	Media: 193.89	Media: 31.51	Media: 127.83	Media: 39.55

Tabla III: Resultados de valores de media y desvío estándar para ambos sexos

La medida con mayor desviación estándar (**Tabla III**) fue el área de la fosa posterior y en segundo lugar el área de la cisterna magna. La medida con menor desviación estándar fue la longitud del clivus. La única de las medidas que mostró una tendencia de la desviación estándar en relación a la edad fue el área de la cisterna magna, cuya desviación estándar se incrementó con la edad.

En base a los valores de los coeficiente de variación (**Tabla IV**) se observó que el área de la cisterna magna fue la del mayor coeficiente de variación para todos los intervalos de edad, lo que indica que fue la medida cuyos valores resultaron más heterogéneos entre sí.

Intervalo de edad (meses)	Área de la fosa posterior	Ángulo del tentorio	Área de la cisterna magna	Longitud del clivus	Ángulo de la escama occipital	Longitud del bulbo protuberancial
0 - 6	0,15	0,11	0,41	0,08	0,06	0,08
7 - 11.9	0,09	0,13	0,48	0,07	0,05	0,06
12 - 24	0,11	0,08	0,59	0,09	0,06	0,08

Tabla IV: Resultados de coeficientes de variación para ambos sexos

Respecto al área de la fosa posterior que resultaba con la mayor desviación estándar, se pudo observar que en realidad su coeficiente de variación no resulta tan alto en relación al resto de las medidas. El ángulo de la escama occipital resulta con el menor coeficiente de variación. La única medida cuyo coeficiente de variación mostró una tendencia en relación a la edad fue el área de la cisterna magna, que se incrementó respecto a la edad.

A continuación se procedió a evaluar gráficamente la posible asociación entre la edad y los valores de cada medida. (ver Figs. 7 a 12)

El ángulo del tentorio y el área de la cisterna magna (**Figs. 7 y 9**) mostraron amplia dispersión en los valores en relación con la edad.

Por el contrario, el área de la fosa posterior y la longitud del clivus (**Figs. 8 y 10**) mostraron una tendencia clara a incrementarse con la edad.

En relación a la longitud del clivus (**Fig. 12**) se observa una tendencia creciente de los valores en el intervalo de edad de 0 a 6 meses, y luego los valores parecen estabilizarse. Finalmente, el ángulo de la escama occipital (**Fig. 11**) es la única medida que parece disminuir con la edad.

Para cada intervalo de edad se obtuvieron los coeficientes de correlación, para evaluar estadísticamente la asociación entre la edad y los valores de cada medida.

Para el intervalo de 0 a 6.9 meses los resultados estadísticos confirmaron lo resultante de la visualización de los ploteos para el ángulo del tentorio ($r = -0.11$) y el área de la cisterna magna ($r = 0.10$) que no mostraron correlación estadística con la edad. La longitud del clivus ($r = -0.24$), el ángulo de la escama occipital ($\rho = -0.10$) y la longitud bulbo protuberancial ($\rho = -0.18$) tampoco guardan correlación estadística con la edad de los individuos. Mientras que se corrobora lo visualizado gráficamente que para el área de la fosa posterior ($\rho = 0.80$) existe correlación estadística con la edad.

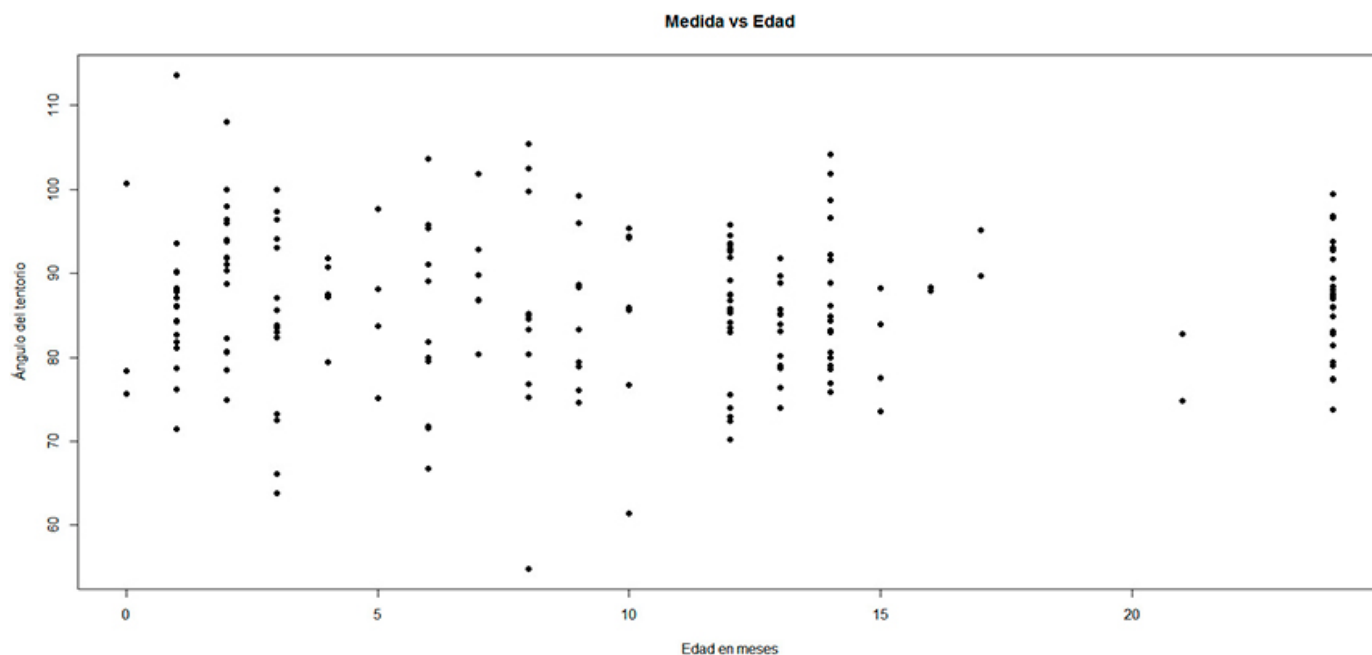


Fig. 7: Asociación entre la edad en meses y área de la fosa posterior

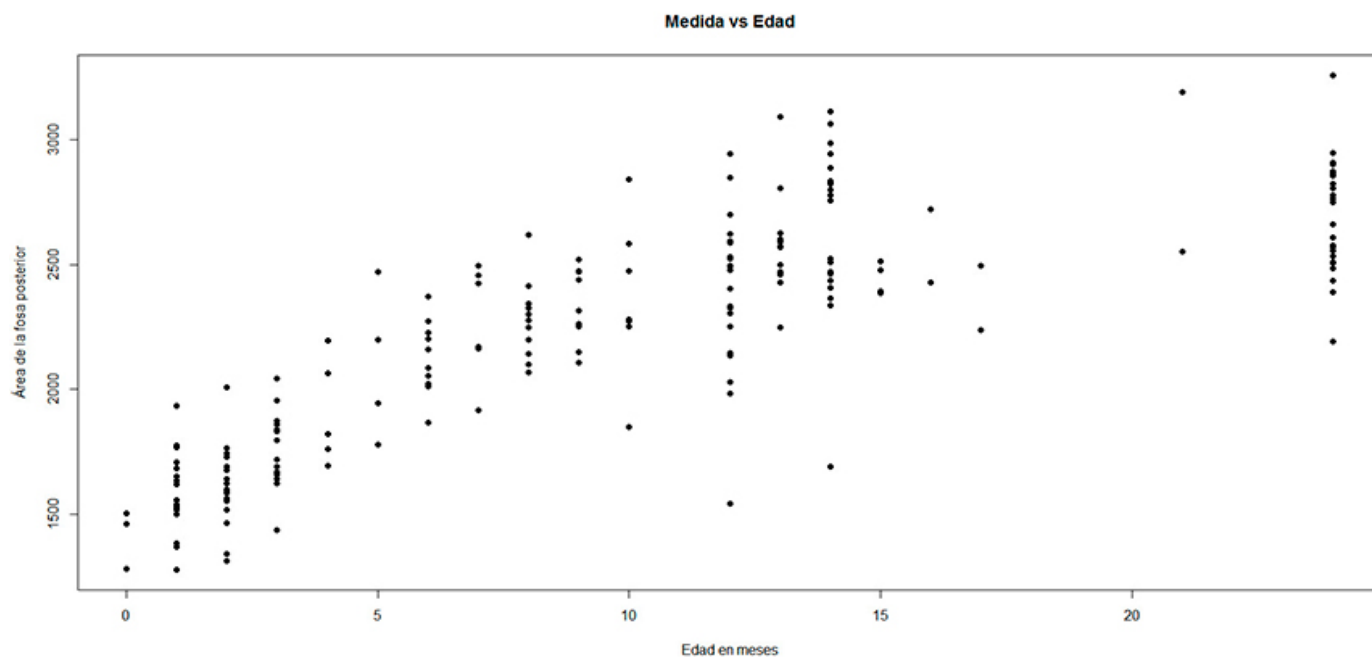


Fig. 8: Asociación entre la edad en meses y el ángulo del tentorio

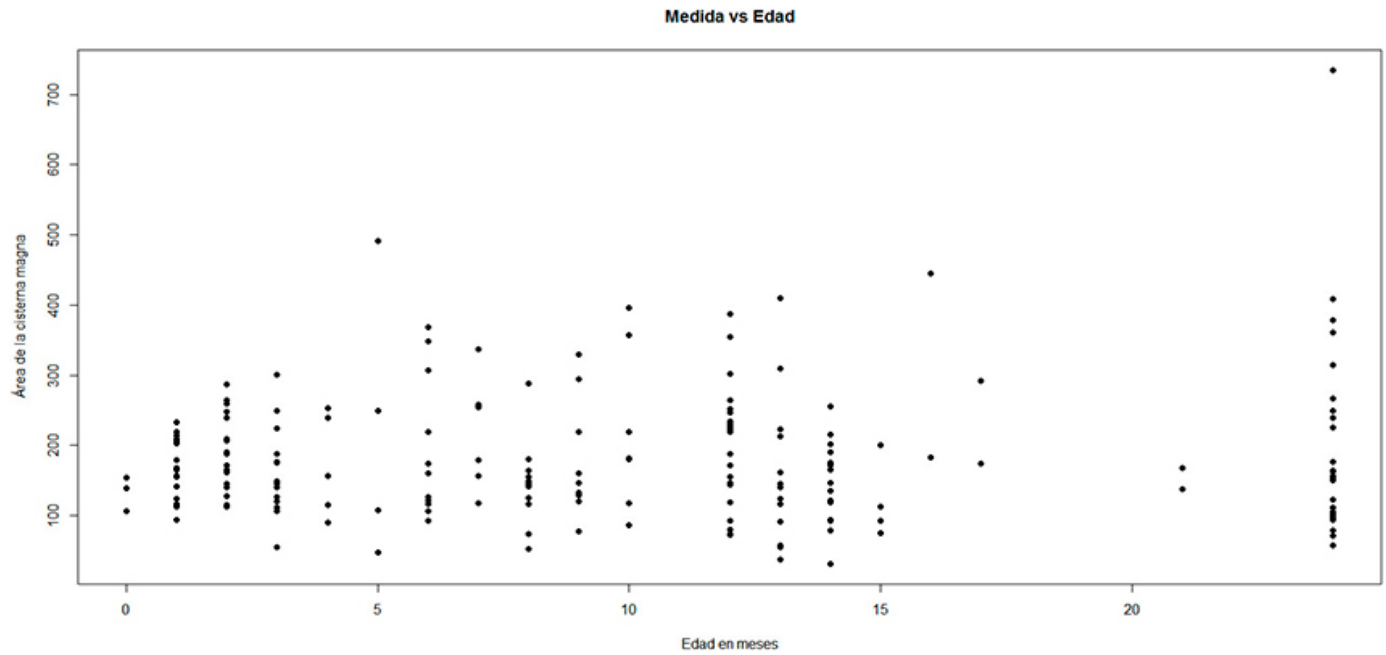


Fig 9: Asociación entre la edad en meses y el área de la cisterna magna

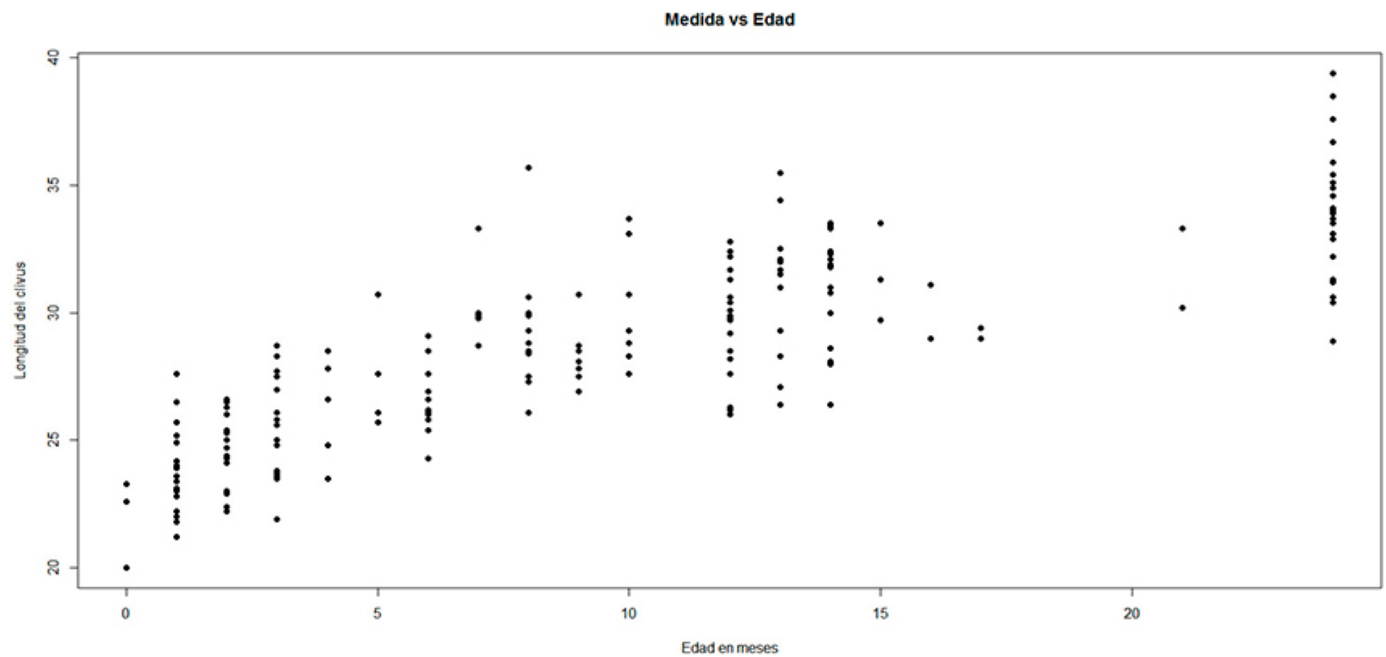


Fig. 10: Asociación entre la edad en meses y la longitud del clivus

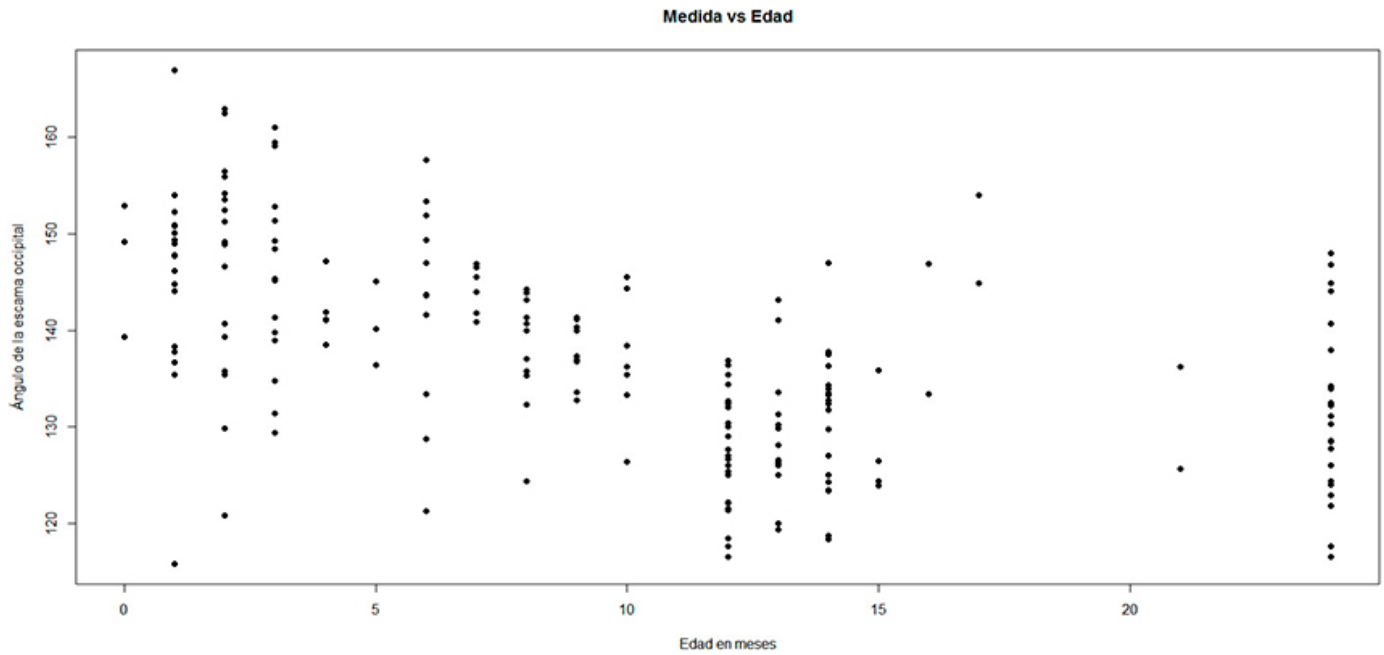


Fig. 11: Asociación entre la edad en meses y el ángulo de la escama occipital

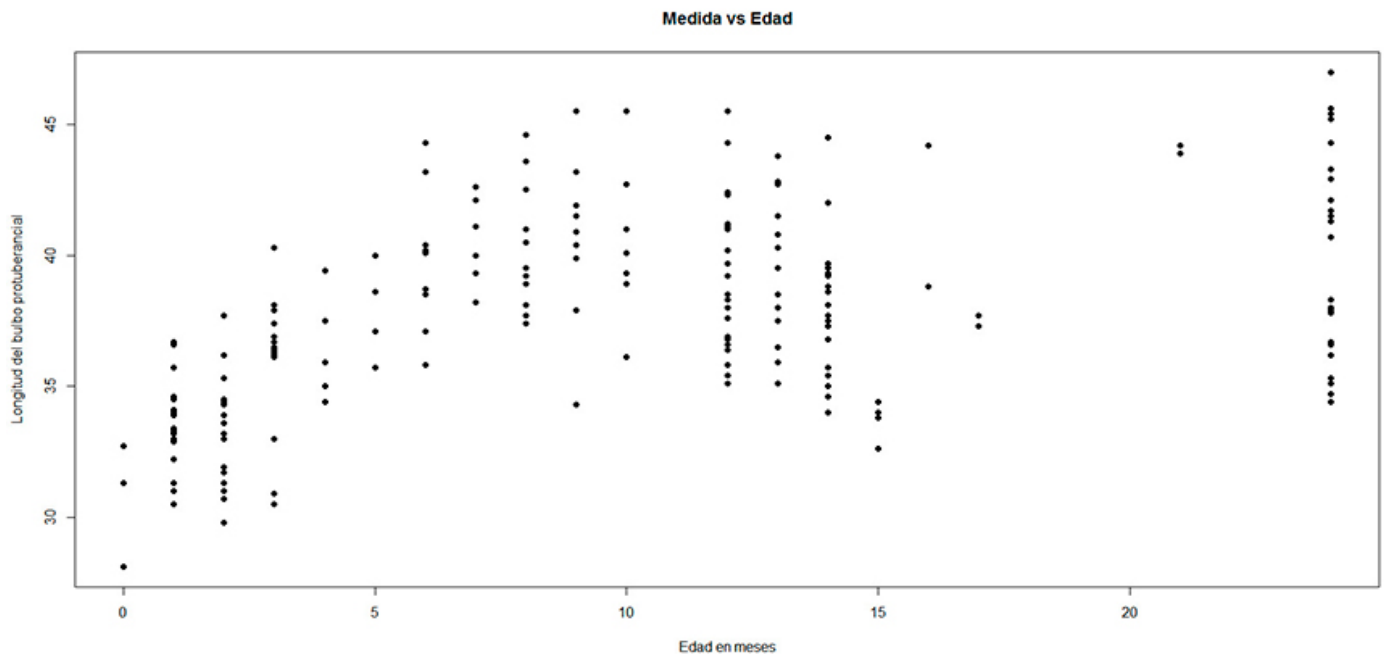


Fig 12: Asociación entre la edad en meses y la longitud bulbo protuberancial

Para el intervalo de mediana edad (7-11.9 meses) los coeficientes de correlación estadística resultan que el ángulo del tentorio ($r = -0.12$), el área de la cisterna magna ($\rho = 0.07$), el área de la fosa posterior ($r = 0.18$), longitud del clivus ($\rho = -0.10$), el ángulo de la escama occipital ($r = -0.38$) y la longitud bulbo protuberancial ($r = 0.02$) no presentan correlación estadística con la edad.

En cuanto al análisis de las diferencias entre sexos, (Tabla V) en el intervalo de 0 a 6 meses las medidas cuyos valores mostraron diferencias significativas en base a esta variable fueron la longitud del clivus ($p < 0.0001$) y la longitud bulbo protuberancial ($p < 0.0001$).

Intervalos de edad (meses)	Ángulo del tentorio	Área de la fosa posterior	Área de la cisterna magna	Longitud del clivus	Ángulo de la escama occipital	Longitud del bulbo protuberancial
0-6	0.53 (T)	0.95 (MW)	0.45 (T)	<0.0001 (T)	0.13 (MW)	<0.0001 (MW)
7-11.9	0.06 (T)	0.04 (T)	0.41 (MW)	0.15 (MW)	0.49 (T)	0.001 (T)
12-24	0.01 (T)	0.003 (MW)	0.20 (T)	0.41 (MW)	0.002 (MW)	0.34 (MW)

Tabla V: Resultados de valores de p del test "Mann-Whitney" (MW) y "t" de student (T)

Para el intervalo de 7 a 11.9 meses las medidas que mostraron diferencias significativas entre sexos fueron el área de la fosa posterior ($p = 0.04$) y la longitud bulbo protuberancial ($p = 0.001$).

Finalmente para el intervalo de 12 a 24 meses las medidas que mostraron diferencias estadísticamente significativas según sexo fueron el ángulo del tentorio ($p = 0.01$), el área de la fosa posterior ($p = 0.003$) y el ángulo de la escama occipital ($p = 0.002$). El área de la cisterna magna no resultó con diferencias significativas en relación al sexo en ninguno de los intervalos de edad.

Discusión

El análisis del error de observación permitió detectar algunas dificultades en el relevamiento de las medidas de la fosa posterior que pueden afectar la repetibilidad de las medidas y afectar los análisis estadísticos realizados sobre las mismas.

Por un lado, en el periodo postnatal estudiado los huesos que delimitan la fosa presentan distintos grados de osificación, resultando más difícil la delimitación anatómica de algunas estructuras. Por ejemplo, el clivus no se visualiza como una estructura continua sino que los elementos que lo componen se hallan aún separados por cartílago.

Por otro lado, algunos reparos anatómicos presentan gran variabilidad entre individuos, como fue el caso de la protuberancia occipital interna, ya que en algunos individuos se mostró bien diferenciada o más discreta, mientras que en otros parecía presentarse más suavizada, e incluso no estar presente.

Los resultados de este trabajo indican que el área de la fosa posterior se incrementa significativamente durante el

crecimiento postnatal temprano, siendo más pronunciado el aumento entre los 0 y 12 meses de edad. La longitud del clivus también mostró un aumento significativo, en relación directa al de la edad. Por el contrario, los valores promedio del área de la cisterna magna y el ángulo del tentorio disminuyeron con la edad, aunque los cambios no fueron significativos estadísticamente. El ángulo de la escama occipital mostró una tendencia similar a reducirse con la edad, encontrándose una correlación negativa y significativa entre ambas variables.

Finalmente, en la longitud bulbo protuberancial los valores promedios en ambos sexos no presentaron una tendencia clara a cambiar con la edad a lo largo del intervalo 0-24 meses, siendo que el intervalo de mediana edad (de 7 a 11.9 meses) tuvo un valor medio mayor que los intervalos de menor y mayor edad. El análisis de correlación indicó una asociación significativa entre la longitud y la edad.

En resumen, las medidas de la fosa posterior que más variabilidad mostraron en relación a la edad para son: el área de la fosa, la longitud del clivus y el ángulo de la escama occipital. Todas estas medidas se corresponden a estructuras asociadas a la sincondrosis entre los huesos esfenoides y occipital, que tienen un rol importante en el alargamiento de la base del cráneo durante su crecimiento.

La comparación de los resultados obtenidos aquí con trabajos precedentes resulta difícil dado que la mayoría de los estudios han utilizado muestras infantiles y juveniles de manera conjunta sin discriminar en intervalos de edad más acotados para un análisis más exhaustivo.

Boronat Guerrero¹³ realizó una aproximación morfométrica a la fosa posterior utilizando una muestra de individuos de 0 a 16 años. En dicho trabajo la media de la longitud del

clivus es ampliamente mayor a la media obtenida en nuestro trabajo, lo que podría explicarse por el hecho de que la autora presenta los resultados para todo el amplio rango de edad.

Lo mismo ocurre para la media de la distancia entre la protuberancia del bulbo y el foramen magno (equivalente a nuestra medida de la longitud bulbo protuberancial) y del ángulo del tentorio. Todo ello esperable, ya que el grupo control analizado aquí presenta edades de 0 a 2 años.

Coll et al⁶ analizaron una muestra de 235 individuos controles de 0 a 16 años y arriban a resultados semejantes a los obtenidos en este trabajo respecto al volumen de la fosa posterior, el cual presenta un rápido crecimiento en el intervalo de 0 a 2 años.

Sin embargo, la conclusión a la que llegan de que en los individuos femeninos esta fase temprana es de crecimiento más rápido respecto a los individuos masculinos, no coincide con lo observado aquí.

Por el contrario, obtuvimos una diferencia de medias mayor entre cada uno de los tres intervalos en el caso de los individuos masculinos respecto a los femeninos, lo que sugiere una mayor velocidad de crecimiento para los individuos masculinos durante este periodo de edad.

Esto último podría atribuirse a que la cantidad de individuos por sexo no está equiparada para el intervalo de edad de 0 a 2 años en el trabajo de Coll et al.⁶

En relación al dimorfismo sexual, la mayoría de las medidas resultaron dimórficas, i.e. con diferencias estadísticamente significativas en relación al sexo de los individuos. De ellas, la longitud del clivus y la longitud bulbo protuberancial mostraron diferencias significativas según el sexo a partir del intervalo de menor edad de la muestra (0-6.9 meses).

El área de la fosa posterior comienza a ser dimórfica sexualmente a partir del intervalo de 7-11.9 meses, mientras que el ángulo del tentorio y el ángulo de la escama occipital lo son a partir del intervalo de 12-24 meses.

El área de la cisterna magna, a diferencia del resto de las medidas, no mostró asociación ni con la edad ni con el sexo de los individuos, lo cual podría atribuirse al elevado grado de variación inter-individual que exhibe esta medida.

Trabajos previos que analizaron el dimorfismo sexual en variables de la fosa posterior a partir de tomografías computadas e imágenes de resonancia magnética indican que

el volumen de esta región presenta diferencias significativas entre sexos, siendo el valor promedio en los individuos femeninos significativamente menor.⁶⁻¹²

En nuestro trabajo se verifica también para el área de la fosa posterior la existencia de diferencias significativas entre ambos sexos para el valor promedio de dicha medida, con el agregado además de que al estudiar intervalos de edad más pequeños, pudimos verificar que estas diferencias comienzan a estar presentes a partir de los 12 meses de edad.

Dado que la fosa posterior posee interés médico-pediátrico, a futuro se realizarán estas mismas mediciones en pacientes con malformaciones de la base del cráneo, principalmente en individuos con malformación de Chiari I, a los fines de comparar con los resultados obtenidos hasta aquí en individuos controles, y así esclarecer los criterios que distinguen entre la variación anatómica normal de la base del cráneo y la variación patológica durante el desarrollo ontogenético temprano.

Conclusiones

En este trabajo se ha realizado un análisis morfométrico de la fosa posterior en una muestra de individuos infantiles sanos. Esta región es considerada de interés médico por su asociación a diversas patologías malformativas ante la existencia de potenciales problemas en su crecimiento y desarrollo.

Los resultados obtenidos han permitido determinar las medidas que exhiben mayor variación con la edad y el sexo durante la etapa temprana del desarrollo ontogenético postnatal.

El área de la fosa posterior, la longitud del clivus y el ángulo de la escama occipital resultaron con cambios significativos en relación a la edad.

A excepción del área de la cisterna magna, el resto de las medidas aplicadas a la fosa posterior resultaron con diferencias sexuales significativas.

De este modo podemos apreciar que las estructuras que conforman la fosa posterior presentan diferencias morfométricas sexuales significativas a temprana edad, lo que puede ser útil para diversas aplicaciones como la forense, i.e. como indicadores de sexo tempranos.

El área de la cisterna magna exhibió una gran variación aunque la misma no se encuentra asociada a la edad o al sexo de los individuos.

Agradecimientos

Agradecemos a los integrantes del servicio de Neuroimágenes del Hospital SAMIC Garrahan por permitirnos el compartir su espacio de trabajo y ayudar en el uso del software correspondiente.

Agradecemos a la licenciada en Sociología Violeta Bendersky por su aporte en la realización del cálculo del tamaño muestral.

Referencias

1. Crossman, A. R.; Neary, D. *Coverings of the central nervous system*. Fifth, Manchester, UK; Elsevier, 2015, pp. 50-55
2. Rothon, A. L. *Cerebellum and Fourth Ventricle*. Neurosurgery 2000; 47(3): 7- 27.
3. Motta, F.A; Sandoval, G.P.; Izquierdo, J.C. *Anatomía de la fosa posterior. Acta de Otorrinolaringología & Cirugía de cabeza y Cuello*. 2013; 41 (3). Suplemento: 48-52
4. Rothon, A.L. *The posterior fossa cisterns*. Neurosurgery 2000 47 (3). S: 287 - 297.
5. Okamoto, K.; Jusuke, I.; Susumu, T.; Furusawa, T. *High-resolution CT Findings in the Development of the Sphenoccipital Synchondrosis*. American Society of Neuroradiology 1996 17: 117-120
6. Coll, G.; Lemaire, J.J.; Di Rocco, F.; Barthélémy, I.; Garcier, J.M.; De Schlichting, E.; Sakka, L. *Human Foramen Magnum Area and Posterior Cranial Fossa Volume Growth in Relation to Cranial Base Synchondrosis Closure in the Course of Child Development*. Neurosurgery 2016 79 (5): 722-735
7. Lirng, J.F.; Fuh, J.L.; Chen, Y.Y.; Wang, S.J. *Posterior Cranial Fossa Crowdedness Is Related to Age and Sex: an Magnetic Resonance Volumetric Study*. Acta Radiol 2005 46: 737-742
8. Boleaga Durán, B.; Suárez Arriaga, E.; Tomasini Ortiz, P.; Reyes Téllez-Girón, J. *Anatomía y patología de la unión craneovertebral*. Anales de Radiología México 2006 2: 153-170
9. Pérez, S.I.; Gonzalez, P. N.; Bernal, V.; Del Papa, M.; Barreiro, A., Negro, C.; Martínez, L. *El error de observación y su influencia en los análisis morfológicos de restos óseos humanos. Datos de variación continua*. Revista Argentina de Antropología Biológica 2004 6 (1): 61-75
10. Bailey, R.C. y Birnes, J. *A new, old method for assessing measurement error in both univariate and multivariate morphometrics studies*. Syst Zool 1990 39: 124-130
11. Yezerinac, S.M.; Loughheed, S. y Handford, P. *Measurement error and morphometrics studies: statistical power and observer experience*. Syst Biol 1992 41: 471-482
12. Sgouros, S.; Kountouri, M.; Natarajan, K. *Posterior fossa volume in children with Chiari malformation type I*. Neurosurgery 2006 105 (2): 101-106
13. Boronat Guerrero, S. *Estudio de la malformación de Chiari 1: correlación clínico-radiológica en la infancia e investigación de la base genética*. Universitat Autònoma de Barcelona, 2017



Reconocimiento y aprendizaje de estructuras anatómicas: Modelos 3D basados en la web vs modelos cadavéricos

Recognition and learning of anatomical structures: 3D models based on the web versus cadaverous models



Gutiérrez, Lucio F.; Viana, Emiliano M.

Cátedra de Anatomía Normal e Imagenológica. Facultad de Medicina.
Universidad Católica de las Misiones (UCAM). Posadas. Misiones. Argentina

E-mail de autor: Lucio Federico Gutiérrez lucio95@gmail.com

Resumen

Introducción: El objetivo del presente estudio, de tipo cuantitativo analítico experimental, fue comparar y evaluar el reconocimiento y aprendizaje de estructuras anatómicas en alumnos de primer año de la carrera de medicina, utilizando dos modelos distintos de enseñanzas (3D vs cadáver) y así determinar que metodología es más efectiva y brinda mejores resultados. Nuestra hipótesis plantea que el reconocimiento y aprendizaje es superior utilizando cadáveres.

Materiales y Métodos: El proyecto se llevó a cabo en el laboratorio de anatomía con la participación de los alumnos de 1° año de la carrera de medicina, durante 2 días distintos. Los estudiantes que recurieron la asignatura o que poseían conocimientos previos fueron excluidos del análisis. En el primer día los alumnos fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos. En los grupos A y B (21 alumnos en total) la enseñanza fue con cadáveres mientras que en los grupos C y D (23 alumnos en total) la misma se realizó con modelos 3D basados en la web, proyectados en Televisores 40". Cada grupo presentaba un docente a cargo. Los temas específicos dictados durante 2 horas se referían al sistema muscular esquelético del miembro superior. En el segundo día se dictaron temas referentes al miembro inferior. En este último día la distribución de los alumnos difiere: aquellos estudiantes que formaron parte del grupo A y B (cadavérico) en el primer día, fueron reasignados a la enseñanza con modelos 3D basados en la web, y de la misma manera se realizó con los grupos C y D que recibieron enseñanza con cadáveres. Al finalizar cada día de enseñanza, a los cuatro grupos se les realizó la misma evaluación multiple choice, la cual consistía en reconocer 10 (diez) estructuras anatómicas en 5 fotografías de cadáveres.

Resultados: Comparando los resultados de los exámenes anatómicos utilizando Chi cuadrado y T Student podemos afirmar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos: cadáver vs 3D. El promedio de notas de los grupos cadavéricos fueron respectivamente 7,47% (1° día) y 6,82% (2° día); en cambio para los grupos 3D fueron de 4,81% (1° día) y 4,71% (2° día). Con respecto a los porcentajes de aprobados: en cadáver fueron de 86% (1° día) y 87% (2° día); y en 3D de 32% (1° día) y 38% (2° día).

Conclusión: La metodología de enseñanza con cadáveres es superior que la realizada con modelos 3D para reconocer y aprender estructuras anatómicas.

Palabras clave: Modelos 3D, cadáver, web, aprendizaje, reconocimiento.

Abstract

Introduction: The objective of the present study, of quantitative analytical experimental type, to compare and evaluate the design of the anatomical structures in the first year students of the medical career, using two different models of teachings (3D vs cadaver) and thus determine that it is more effective and provides better results. Our hypothesis suggests that recognition and learning is superior using corpses.

Materials and methods: The project was carried out in the anatomy laboratory with the participation of the 1st year students of the medical career, during 2 different days. The students who took the course or who had previous knowledge were excluded from the analysis. On the first day the students were randomly divided into four groups. In groups A and B (21 students in total) the teaching was with corpses while in groups C and D (23 students in total) the same was done with 3D models based on the web, projected on Televisors 40". Each group presented a teacher in charge. The specific topics dictated during 2 hours referred to the skeletal muscle system of the upper limb. On the second day issues related to the lower limb were dictated. On this last day the distribution of students differs: those students who were part of group A and B (cadaveric) on the first day, were reassigned to teaching with 3D models based on the web, and in the same way was done with Groups C and D that received teaching with corpses. At the end of each teaching day, the four groups were given the same multiple choice evaluation, which consisted in recognizing 10 (ten) anatomical structures in 5 photographs of corpses.

Results: Comparing the results of the anatomical exams using Chi square and Student's T we can affirm that there is a statistically significant difference between both groups: cadaver vs 3D. The average of notes of the cadaverous groups were respectively 7.47% (1st day) and 6.82% (2nd day); on the other hand, for the 3D groups they were 4.81% (1st day) and 4.71% (2nd day). With respect to the percentages of approved: in cadaver were 86% (1st day) and 87% (2nd day); and in 3D of 32% (1st day) and 38% (2nd day).

Conclusion: The methodology of teaching corpses is superior to that carried out with 3D models to recognize and learn anatomical structures.

Keywords: 3D models, corpse, web, learning, recognition.

Introducción

Las nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía humana han iniciado un gran debate, en el cual la disección, observación y manipulación del cadáver, se contraponen a las tendencias tecnológicas globales.¹

Desde la antigüedad, la hipótesis general es que la observación y manipulación cadavérica proporciona a los estudiantes importantes vistas tridimensionales de las estructuras, y favorece la consolidación de los conocimientos obtenidos a partir de clases teóricas.²

Hasta hace poco tiempo nadie ha argumentado que el cadáver podría ser dispensado completamente ya que el cuerpo humano se ha utilizado como un medio para apoyar el aprendizaje anatómico impartiendo experiencia visual y táctil.^{1,3}

Pero a pesar de las múltiples ventajas, la educación de la anatomía convencional basada en la observación y manipulación de cadáveres presenta algunas deficiencias.

En primer lugar, la calidad de la disección y los resultados de la misma dependen de factores individuales del disector tales como la habilidad manual, el conocimiento de la anatomía topográfica, factores cognitivos, habilidad visual espacial, motivación y preocupaciones emocionales.⁴

Además de los costos considerables asociados con la disección, es decir, la obtención, utilización y eliminación de cadáveres, la misma puede generar una sobrecarga de trabajo en alumnos y docentes disectores que influye negativamente en su plan de estudios o su vida laboral, respectivamente.⁵

Las horas dedicadas a la disección anatómica están disminuyendo, y las escuelas médicas sin disección se están volviendo más comunes.^{1,4,5}

En segundo lugar, muchos estudiantes encuentran material de mala calidad que dificulta el reconocimiento y por ende el aprendizaje de las estructuras. A veces la preservación de cadáveres es deficiente, el número de profesores no se correlaciona con la cantidad de alumnos y el tiempo que los alumnos dedican a su propia auto-instrucción es escaso.^{4,6}

Los obstáculos psicológicos son otro elemento que puede afectar el resultado del aprendizaje con cadáveres, ya que algunos estudiantes experimentan repugnancia hacia los mismos durante sus clases en la sala de anatomía, esto puede deberse a una serie de factores como la repulsión estética, el uso de formol o simplemente la presencia de los cadáveres.⁵

Por este motivo, las escuelas de medicina buscan superponerse a las limitaciones mencionadas con respecto al uso de cadáveres, y a su vez adaptarse a los cambios en la enseñanza y aprendizaje de la anatomía utilizando herramientas que adquirieron gran importancia en la actualidad.

Los nuevos software (App) 3D basadas en la web son de fácil acceso ya que se encuentran disponibles ingresando a una página de internet propia de la app desde una computadora, o descargando las mismas desde iOS App Store o Google Play Store.

Estas facilitan la incorporación de conocimientos por parte de los estudiantes, en cualquier momento o lugar utilizando simplemente un smartphone, tablet o computador portátil, donde el alumno puede controlar la posición del objeto como si fuera un objeto 3D real en sus manos.^{1,2,7}

Pero estas ventajas pueden ser más teóricas que prácticas. Implícitamente, estos modelos suponen que el alumno puede asimilar con precisión y recordar la información espacial desde múltiples puntos de vista. Esta presentación de información en múltiples orientaciones puede suponer una gran carga sobre la capacidad del individuo para rotar la figura mentalmente.

Esta carga se verá de manera más notable en aquellos alumnos con capacidad espacial relativamente más baja, ya que diversos estudios avalan que la rotación mental es un elemento crítico de la capacidad espacial y es de suma importancia para comprender la anatomía humana, tanto funcional como descriptiva. Pero una vez aprendido, los objetos pueden ser girados mentalmente para permitir su completo reconocimiento, y también, facilitar la asimilación de estructuras anatómicas adyacentes.⁸

La educación médica y por ende la formación de los futuros médicos se ve influenciada por la tecnología digital, ya que la misma ha añadido una nueva dimensión en la enseñanza de la anatomía. De cualquier modo, los modelos 3D basados en la web necesitan seguir siendo evaluados para verificar su aplicabilidad.

Definir y evaluar ambos métodos de enseñanza y aprendizaje podría tener fundamental importancia a la hora de planificar una cátedra de anatomía, puesto que se podría centrar la metodología de enseñanza/ aprendizaje al modelo más eficiente dando una solución a grandes conflictos internos entre los docentes de anatomía sobre cuál es la manera más adecuada de brindar una clase y evaluar los conocimientos adquiridos.

Esto supone un beneficio para docentes como para los alumnos, e incluso a la sociedad en su generalidad, ya que si hay alumnos con mayores conocimientos, habrá médicos más capacitados. Su alcance y proyección va más allá de la población de estudio.

Al consultar estudios realizados, con el fin de evaluar cuál metodología de reconocimiento y aprendizaje de anatomía es la más indicada, nos encontramos con un gran número de investigaciones que tratan temáticas similares pero con escasa información que planteara la comparación directa entre material cadavérico y modelos 3D basados en la web.

Las investigaciones con un planteo similar fueron la de Codd et al 2011 que trato sobre anatomía básica del compartimento anterior del antebrazo, o la realizada por Nicholson et al, 2006 sobre la anatomía del oído interno, aunque esta última utilizó una maqueta de la región anatómica antes mencionada para realizar la comparación. Ambas mencionan que no se encontraron diferencias significativas entre ambos modelos.

Es por ello que nuestro objetivo principal es comparar estos dos modelos con el fin de obtener nuestras propias conclusiones sobre la problemática planteada y establecer cuál es el más eficaz.

Nuestra hipótesis plantea que la metodología de aprendizaje de anatomía mediante el sistema tradicional que utiliza cadáveres es más efectiva que la basada en modelos 3D.

Consideramos que los programas 3D no pueden reemplazar al cadáver, pero si ser un complemento en la enseñanza de la anatomía.

Materiales y Métodos

El diseño de la investigación es de tipo cuantitativo - analítico - experimental.

El mismo se realizó en la Sala de Anatomía de la UCAMI con la participación de los alumnos de 1º año de la carrera de medicina.

Participantes

Participaron 44 alumnos, que cursaban la Cátedra de Anatomía normal e Imagenológica de la UCAMI durante su primer año de la carrera de medicina.

Solo fueron excluidos del análisis, aquellos estudiantes que recurrieron la asignatura o que poseían conocimientos previos sobre anatomía.

No se tuvo en cuenta la práctica anterior de los mismos en videojuegos u otros programas de animación en 3D.

Intervención

La investigación se llevó a cabo en dos días, cada uno correspondía a una temática particular.

Los alumnos fueron divididos de manera aleatoria en cuatro grupos, cada grupo presentaba un docente a cargo. Se permitía la participación activa de los estudiantes simulando un contexto de clases normal.

En el primer día, los temas específicos dictados durante 2 horas se referían al sistema musculoesquelético del hombro y el brazo, inervación (plexo braquial) y grandes vasos del miembro superior.

En los grupos A y B (21 alumnos en total) la enseñanza y aprendizaje fue realizada con material cadavérico. Los estudiantes podían observar y manipular las estructuras anatómicas a medida que se dictaba la clase. (**Fig. 1**)



Fig. 1: Corresponde al grupo A, que al igual que en el grupo B, la clase fue dictada solamente con material cadavérico

En los grupos C y D (23 alumnos en total) la clase se realizó con modelos 3D basados en la web, proyectados en Televisores pantalla plana de 40". La manipulación del software estaba a cargo del docente. (**Fig. 2**)



Fig.2: Corresponde al grupo C, que al igual que en el grupo B, la clase fue dictada solamente utilizando un programa 3D, Tablet y televisión.

En el segundo día, se dictaron temas referentes al sistema musculoesquelético de la cintura pélvica y el muslo, y el paquete vascular nervioso femoral, en el mismo tiempo estipulado para el primer día.

En este último día la distribución de los alumnos difiere: aquellos estudiantes que formaron parte del grupo A y B (cadavérico) en el primer día, fueron reasignados a la enseñanza con modelos 3D basados en la web, y de la misma manera se realizó con los grupos C y D que recibieron enseñanza con cadáveres.

Al finalizar el estudio todos los estudiantes habían aprendido las estructuras correspondientes usando los dos métodos.

Software - Herramientas utilizadas para el estudio

El software 3D basado en la web utilizado en el presente estudio fue descargado de manera gratuita en Google Play Store.

Con el mismo se logró la visualización del sistema musculoesquelético del hombro y brazo con sus respectivos huesos y músculos, nervios (plexo braquial), arterias y venas del miembro superior, también se incluyó la visualización de ciertas estructuras del miembro inferior como ser la cintura pélvica, con sus respectivos huesos coxal y fémur, como así también los grupos musculares glúteos y del muslo. Se mostró adecuadamente el paquete vascular nervioso femoral.

El software 3D permitía la manipulación en todas las orientaciones posibles de las estructuras en cuestión, como

también realizar una disección virtual por planos de los distintos grupos musculares y añadir o quitar vasos o nervios durante la explicación para demostrar sus relaciones.

Las distantes vistas las proponía el docente a cargo de la clase durante la explicación, utilizando el mouse o el teclado de la computadora.

Las mismas estructuras anatómicas fueron identificadas, por los otros grupos, en cadáveres previamente diseccionados. En este caso las múltiples vistas se realizaban rotando el cadáver en la dirección deseada.

Evaluación

Al finalizar cada día de enseñanza, todos los estudiantes fueron evaluados de manera individual con el mismo examen de elección múltiple, el cual consistía en reconocer 10 (diez) estructuras anatómicas, referidas a los temas dictados, en 5 fotografías de cadáveres; por ejemplo: una estructura "A" señalada en la fotografía se correspondía a una respuesta correcta entre 4 opciones.

Los exámenes fueron calificados del 1 al 10, según la cantidad de estructuras reconocidas, con el objetivo final de obtener calificaciones promedios en ambos grupos durante los días evaluados, como así también, recabar información sobre el porcentaje de alumnos aprobados considerando como calificación mínima 6 puntos.

Todos los exámenes se llevaron a cabo en un tiempo promedio de 20 minutos. Para asegurar la validez del mismo, la ausencia de conocimientos teóricos y prácticos era un criterio de inclusión fundamental en el estudio.

Resultados

Todos los alumnos que participaron en las clases de reconocimiento y aprendizaje fueron evaluados. Las calificaciones de los exámenes de elección múltiple fueron agrupadas según el método utilizado por el alumno (modelo 3D basado en la web vs modelo cadavérico), de esta manera pudo ser posible realizar una comparación estadística entre los mismos, utilizando Chi cuadrado y T de Student. Afirmando que existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.

La calificación promedio obtenido por los grupos que aprendieron y reconocieron estructuras con material cadavérico (n: 21) durante el primer día fue de 7,47, en el segundo

día el promedio fue 6,82. Los estudiantes que utilizaron el método 3D obtuvieron una calificación promedio de 4,81, durante el primer día y 4,71, en el segundo día del estudio.

El 86% de los alumnos que participaron utilizando los modelos cadavéricos aprobaron el examen el primer día, y durante el segunda día de pruebas el 87%.

Los resultados anteriores difieren de manera significativa de los obtenidos por los alumnos que aprendieron con modelos 3D, el primer día de examen solo el 32% obtuvo una calificación mayor a 6 puntos, mientras que en el segundo día el 38%.

Conclusión

Los resultados finales del estudio demuestran que el reconocimiento y el aprendizaje de estructuras anatómicas del sistema musculoesquelético, es ampliamente superior utilizando modelos cadavéricos. Datos obtenidos en las evaluaciones finales confirman que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los estudiantes que aprendieron y reconocieron con modelos 3D basados en la web, en contraste con aquellos que lo hicieron con material cadavérico. Las calificaciones más altas y el porcentaje de aprobados fue mayor en los grupos que utilizaron el modelo cadavérico.

Esta conclusión se corresponde con nuestra hipótesis inicial.

Discusión

Nosotros comparamos de forma directa dos modelos de enseñanza y aprendizaje de anatomía humana que se encuentran en discusión en la actualidad y obtuvimos resultados diferentes a los expuestos por investigaciones posteriores.

Existen estudios que avalan la utilización de los modelos 3D para el aprendizaje activo de anatomía humana (Nicholson et al 2006; Codd et al 2011). Sin embargo, el desarrollo de los estudios, la forma de evaluación o la complejidad de las estructuras anatómicas en evaluación difieren de la presente investigación.

Los modelos 3D pueden ser muy útiles cuando el objetivo principal radica en que los estudiantes reconozcan la anatomía básica del compartimento anterior del antebrazo (Codd et al 2011) o del oído interno (Nicholson et al, 2006). Pero cuando el número de estructuras que deben ser reconocidas y aprendidas, durante una clase típica de anatomía, se incre-

menta, los modelos 3D no brindaron al alumno un beneficio significativo a corto plazo.

A pesar de las múltiples desventajas que posee el cadáver como método de estudio, el aprendizaje con modelos 3D en un aula de anatomía no puede ser utilizada como herramienta principal si los alumnos son evaluados posteriormente con fotografías cadavéricas o piezas de cadáveres auténticas.

Referencias

1. Petersson H; Sinkvist D; Wang C; Smedby Ö. *Web-based interactive 3D visualization as a tool for improved anatomy learning*. Anatomical Sciences Education. 2009. Volume 2: Pages 61–68. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ase.76/full>
2. McLachlan JC; Bligh J; Bradley P; Searle J. *Teaching anatomy without cadavers*. Medical Education. 2004. Volume 38 (4): Pages 418–424. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2923.2004.01795.x/full>
3. McLachlan JC. *New path for teaching anatomy: Living anatomy and medical imaging vs. dissection*. The anatomical record. 2004. Volume 281 (1): Pages 4–5. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ar.b.20040/full>
4. Winkelmann A. *Anatomical dissection as a teaching method in medical school: A review of the evidence*. Medical Education. 2007. Volume 41. Pages 15–22. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2929.2006.02625.x/abstract>
5. Jones DG. *Reassessing the importance of dissection: A critique and elaboration*. Clinical Anatomy. 1997. Volume 10 (2). Pages 123–127. Available from: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1997\)10:2%3C123::AID-CA9%3E3.0.CO;2-W/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1098-2353(1997)10:2%3C123::AID-CA9%3E3.0.CO;2-W/full)
6. Trelease RB; Nieder GL; Dörup J; Hansen MS. *Going virtual with quicktime VR: new methods and standardized tools for interactive dynamic visualization of anatomical structures*. The anatomical record. 2000. Volume 261 (2): Pages 64-77. Available from: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(20000415\)261:2%3C64::AID-AR6%3E3.0.CO;2-O/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1097-0185(20000415)261:2%3C64::AID-AR6%3E3.0.CO;2-O/abstract)
7. Battulga B; Konishi T; Tamura Y; Moriguchi H. *The Effectiveness of an Interactive 3-Dimensional Computer Graphics Model for Medical Education*. Interactive Journal of Medical Research. 2012. Volume 1 (2). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3626131/>
8. Hoyek N; Collet C; Di Rienzo F; De Almeida F; Guillot A. *Effectiveness of Three-Dimensional Digital Animation in Teaching Human Anatomy in an Authentic Classroom Context*. Anatomical Sciences Education. 2014. Volume 1: Pages 1-8. Available from: https://www.researchgate.net/publication/261189184_Effectiveness_of_Three-
9. Codd A.M; Choudhury B. *Virtual reality anatomy: is it comparable with traditional methods in the teaching of human forearm musculoskeletal anatomy?*. Anatomical Sciences Education. 2011. pp. 119-125. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ase.214>
10. Nicholson D.T; Chalk C.; Funnell W.R.; Daniel S.J. *Can virtual reality improve anatomy education? A randomised controlled study of a computer-generated three-dimensional anatomical ear model*. Medical Education. 2006. pp. 1081-1087. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2929.2006.02611.x>



Anatomía Aplicada de la Arteria de Albert Wojciech Adamkiewicz *Applied Anatomy of the Artery of Albert Wojciech Adamkiewicz*



Trabajo preliminar distinguido con mención del LII Congreso Argentino de Anatomía 2015

Bustamante, Jorge Luis; Riveros, Raúl; D'agustini, Marcelo; Emmerich, Juan Pablo;
Gallardo, Federico; Narduzzi, Ángel

Cátedra de Anatomía "C". Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de La Plata (UNLP) Argentina.

Hospital de Niños Sor María Ludovica La Plata. Buenos Aires. Argentina.

Hospital de Alta Complejidad en Red El Cruce SAMIC. Florencio Varela. Buenos Aires. Argentina

E-mail de autor: Jorge Luis Bustamante jorgeluisbustamante@hotmail.com

Resumen

Introducción: La médula espinal se encuentra irrigada por un sistema arterial dispuesto por una arteria espinal anterior y dos posteriores, a las que se le anastomosan numerosas ramas para incrementar su flujo sanguíneo (espinales laterales). La mayor de estas ramas anastomóticas es la denominada arteria de Adamkiewicz (AA).

Materiales y métodos: En 15 columnas cadavéricas se realizó abordajes modulares anteriores. Una vez reconocida dicha arteria, fue acompañado su trayecto en sentido contrario al flujo sanguíneo hasta su ubicación en el agujero de conjunción, donde se identificó el nivel vertebral y su nacimiento. Se utilizaron 5 angiografías digitales donde se distinguió la arteria en cuestión.

Resultados: Se identificó el nacimiento de la AA entre los 10° y 12° agujeros de conjunción del lado izquierdo en 9 preparados; 3 en L1; 2 a la altura de T9 y en un preparado no pudo ser identificada. El calibre antes de su anastomosis con la arteria espinal anterior varió entre 0.8 y 1.1mm. En 2 Angiografías se la vio en T10, en 2 en L2, una de ellas alimentando una malformación vascular y en una en T11.

Conclusiones: De las arterias que irrigan la médula espinal, la AA es la que más territorio comprende. Puede decirse que la variabilidad anatómica en su nacimiento es la norma. La importancia de conocer esta arteria es clínica, quirúrgica e imagenológica; debido a la signo-sintomatología que provoca su lesión.

Palabras clave: Arteria de Adamkiewicz, Angiografía digital, Arterias espinales, Columna Vertebral, Médula Espinal

Abstract

Introduction: The spinal cord is irrigated by an arterial system arranged by an anterior spinal artery and two posteriors, which are anastomosed with numerous branches to increase blood flow (lateral spinal arteries). The largest of these anastomotic branches is comparatively bulkier than the rest, is the great anastomotic artery of Adamkiewicz (AA).

Materials y methods: In 15 cadaveric where made anterior spinal approaches. Once the artery was identified, its trajectory was accompanied in the opposite direction to blood flow, to demonstrate the location in the foramen, where the vertebral level was seen and its origin. Five digital angiographies where the artery in question was identified were used.

Results: As for its origin, it was identified between the 10th and 12th intervertebral foramen, on the left side, in 9 specimens; 3 in L1; 2 to the height of T9 and a preparation could not be identified. The caliber found before anastomosis with the anterior spinal artery varied between 0.8 and 1.1mm. In 2 angiographies the artery was seen in T10, 2 in L2, in one of them feeding a vascular malformation and one in T11.

Conclusion: Of the arteries supplying the spinal cord, the AA is the most territory covers. Arguably the anatomical variability in origin is the norm. The importance of knowing this artery is clinical, surgical and imaging by the sign-symptoms that causes its injury.

Keywords: Artery of Adamkiewicz, Digital Angiograph, Spinal Arteries, Spine, Spinal cord

Introducción

Las arterias que irrigan la médula espinal las podemos dividir inicialmente en una red extramedular y en una intramedular.¹

En la primera red encontramos tres tipos de arterias: las

espinales anteriores, posteriores y laterales.

Las arterias espinales anteriores son dos, izquierda y derecha. Nacen de la porción intrameningea de las arterias vertebrales antes de que estas formen el tronco basilar. Con dirección hacia el bulbo, se fusionan en la línea media para constituir el tronco espinal anterior. (Fig.1)

Puede existir dominancia de una de las dos arterias que conforman el tronco espinal anterior o más infrecuentemente variaciones de su nacimiento. (**Fig. 2**)

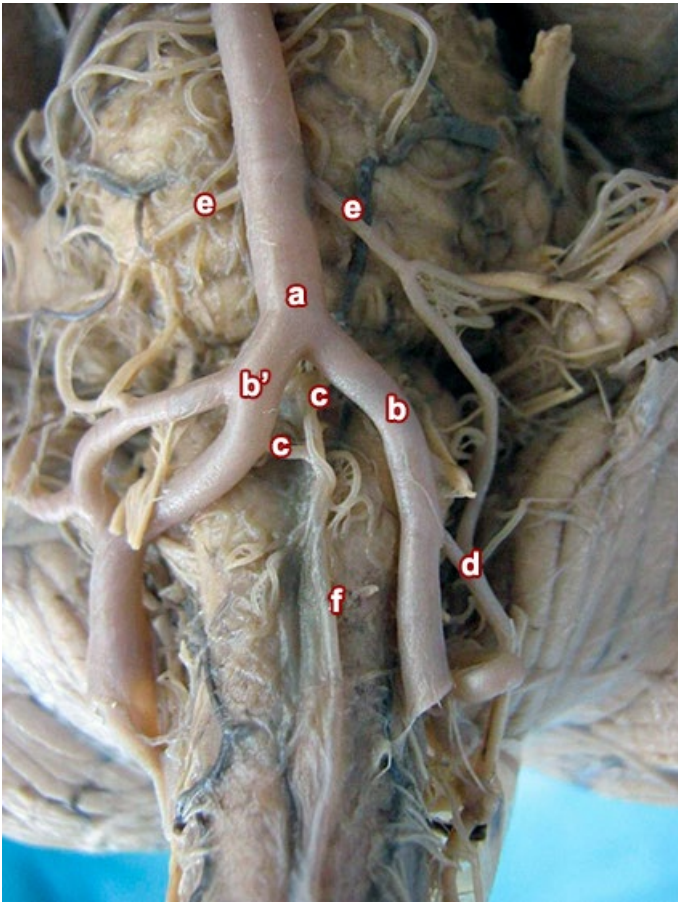


Fig. 1: Nacimiento de la Arteria Espinal Anterior. a) Tronco Arterial Basilar; b) Arteria Vertebral Izquierda; b') Arteria vertebral derecha fenestrada para dar paso al XII par craneal; c) Arterias espinales; d). Arteria cerebelosa posteroinferior izquierda; e) Arterias cerebelosas anteroinferiores; f) Arteria espinal anterior

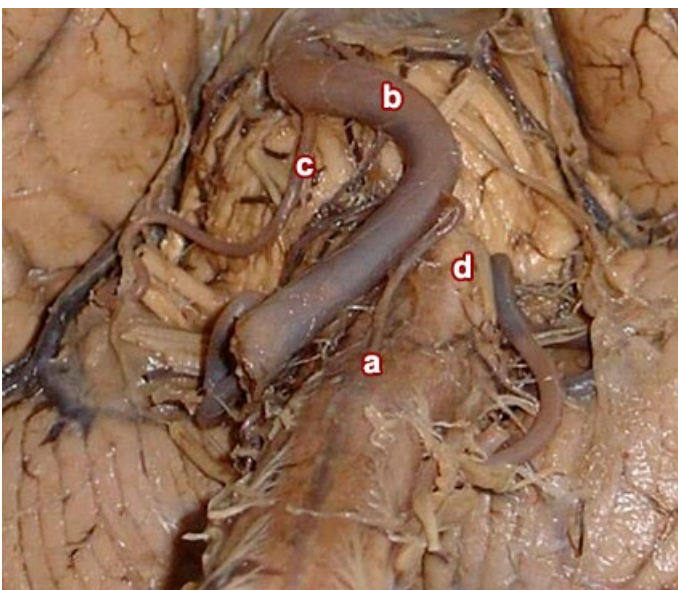


Fig 2: Variedad anatómica en el nacimiento de la arteria espinal anterior. Se observa una variante donde la arteria nace como tronco único de la arteria basilar a la altura del surco bulbo-protuberancial. a) Arteria espinal anterior; b) Tronco Arterial Basilar; c) Arteria cerebelosa antero-inferior derecha; d) Oliva bulbar.

Este tronco sigue de arriba abajo el surco medio anterior y termina usualmente a nivel del quinto par cervical. Se continúa con uno análogo dependiente de las arterias espinales laterales. Se observa frecuentemente que el tronco espinal anterior, (**Fig. 3**) a lo largo de su trayectoria, se divide una o varias veces en dos ramas laterales que, después de efectuar un recorrido de mayor o menor cuantía, se reúnen nuevamente, formando por delante del surco medio anterior una serie de elipses vasculares superpuestas.

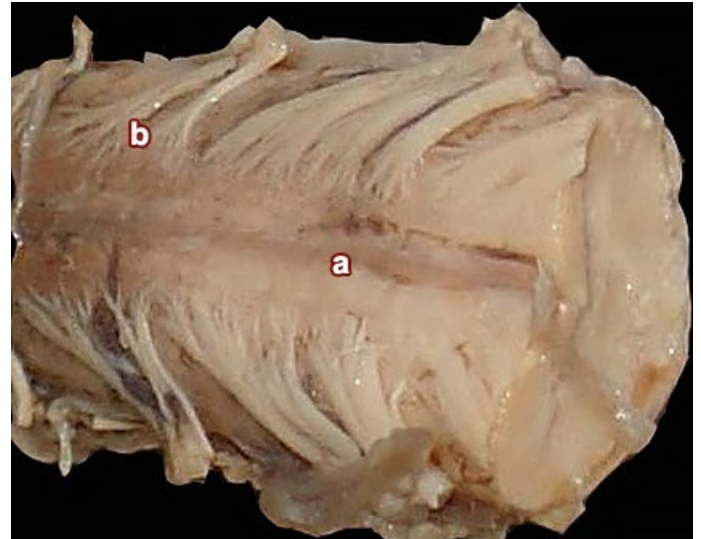


Fig. 3: Segmento de médula espinal. Se observa el recorrido de la arteria espinal por el surco anterior y la relación con el nacimiento de los nervios espinales. a) Arteria espinal anterior; b) Raicillas nerviosas motoras.

Las arterias espinales posteriores son dos: derecha e izquierda. Nacen de las arterias vertebrales en situación más posterior que las precedentes y alcanzan inmediatamente la cara posterior del bulbo y de la médula; colocándose a cada lado del surco posterior. Cada una de ellas se divide muy pronto en dos ramas: una interna, que marcha sobre el fascículo de Burdach por dentro de las raíces posteriores, y otra externa, que va a colocarse por fuera de estas mismas raíces. Estas dos ramas se dirigen verticalmente de arriba abajo paralelamente al surco medio posterior y terminan como las espinales anteriores, en la parte inferior de la médula cervical. Hacia caudal son reemplazadas por arterias de igual calibre y de igual dirección, emitidas por las espinales laterales.

Las arterias espinales laterales reciben este nombre por la forma en que abordan la médula. Sus orígenes son muy diversos y nacen sucesivamente en la región cervical, de la arteria vertebral y de la cervical ascendente; (**Fig. 4**) en el tórax de las intercostales, en la región lumbar, de las arterias lumbares y en la pelvis de las arterias sacras.

Cada una de estas arterias espinales laterales se introduce en el agujero de conjunción con el nervio raquídeo corres-

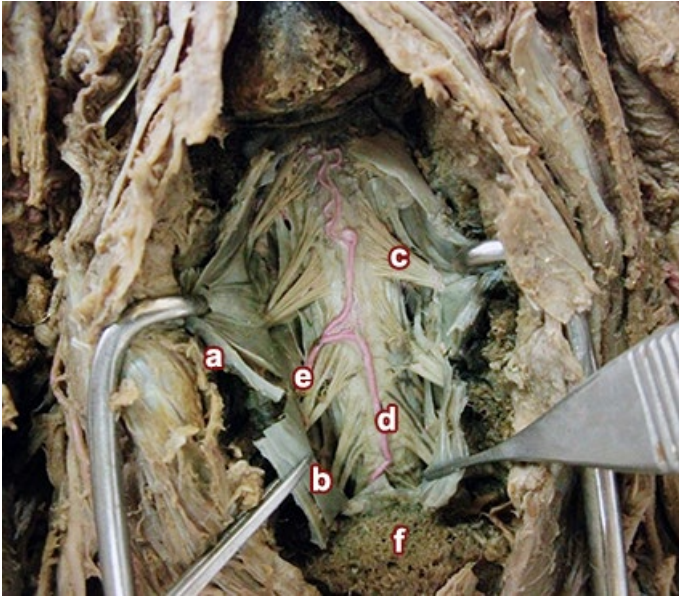


Fig. 4: Corpectomía de C3 y C4. Se incidió el estuche dural para exponer la médula y las arterias radiculares. a) Ligamento vertebral común posterior; b) Duramadre; c) Raicillas nerviosas motoras; d) Arteria espinal anterior; e) Vaso anastomótico cervical; f) Cuerpo de C4.

pondiente y cuando éste se divide en sus dos raíces, la arteria se divide a su vez en dos ramas que siguen, una a la raíz anterior para ir al surco medio anterior; la otra que sigue la raíz posterior para alcanzar el surco colateral posterior. La primera, llegada a la línea media, se bifurca suministrando una rama ascendente y otra descendente.

El ramo ascendente se anastomosa con el ramo descendente de la arteria equivalente situada encima. Mientras que el ramo descendente se anastomosa con el ramo ascendente de la arteria situada debajo. La arteria que se dirige a la cara posterior de la médula, siguiendo a la raíz posterior, se divide asimismo, en una rama ascendente y otra descendente que se anastomosan de la misma manera que las arterias que siguen las raíces anteriores.

El modo de bifurcación de la rama arterial que sigue a la raíz posterior es sumamente variable: unas veces hay dos ramas ascendentes y dos descendentes que se dirigen una hacia interno otra hacia externo de las raíces y otras veces es sólo un ramo ascendente y uno descendente y se ubica por dentro de los fascículos radiculares.

En relación a las raíces posteriores se cuentan, por término medio dos a tres por cada par de nervios, es decir, un total de quince a veinte ramas por la totalidad de la médula espinal. Usualmente son más delgadas que las anteriores.²

Las arterias espinales laterales que aseguran el riego sanguíneo de las raíces anteriores se distribuyen con una relación de un solo ramo cada tres o cuatro pares de nervios conformando un total de tres a diez en toda la altura medular.³

Uno de los ramos afluentes, más voluminoso que el resto, es la arteria anastomótica magna de Adamkiewicz (AA), cuyo territorio vascular comprende una gran parte de la porción inferior de la médula espinal. **(Ver discusión)** De ello se infiere su extraordinario significado en distintas áreas de la medicina.

Su nacimiento normalmente oscila dentro de la región toracolumbar izquierda, niveles T8 - L2, pudiendo originarse de arterias intercostales o lumbares, para luego ganar el agujero de conjunción vertebral y relacionarse con los elementos anatómicos del mismo.⁴

Luego de un escaso recorrido por el espacio epidural y de atravesar la paquimeninge y la aracnoides, se introduce en el espacio subaracnoideo, donde realiza un notable trayecto en dirección craneal, para finalmente anastomosarse con la propia arteria espinal anterior.

El difícil acceso, las variaciones anatómicas y las dificultades para su enseñanza en el pregrado, hacen de la irrigación medular, tanto para los estudiantes como para los especialistas, un tema complejo a la hora de abordar su estudio, sea para aprobar la materia anatomía como para preparar una cirugía.⁸

El objetivo de este artículo es detallar la anatomía de la AA y sus aplicaciones clínicas, imagenológicas y quirúrgicas.

Reseña Histórica

Albert Wojciech Adamkiewicz (**Fig. 5**) nació en Zerkow, Polonia, el 11 de agosto de 1850. Proveniente de una familia de físicos, se graduó de la escuela con honores y a los 18 años comenzó sus estudios de medicina en Königsberg. Seis meses después se mudó a la Universidad de Breslau, donde trabajó como ayudante alumno en el Departamento de Fisiología.

En 1872 ganó el primer premio para estudiantes de investigación por el Tratado en Métodos Mecánicos de Flebotomías, el cual también presentó como parte de su tesis doctoral en la Universidad de Würzburg.

Al año siguiente, Adamkiewicz retornó a Breslau, donde se graduó y convirtió en asistente en el Departamento de Fisiología y Medicina Clínica en la Universidad de Königsberg.

En 1877 Carl Friedrich Otto Westphal (1833-1890) le ofreció el puesto de medico senior en el Departamento de Neurología en Charité Hospital en Berlin.

Este puesto le permitió continuar su investigación sobre el sistema nervioso central, lo cual lo llevó a su segunda disertación de doctorado.

Fue pionero en el estudio de la anatomía y fisiología de la médula espinal. En 1881 publica su trabajo donde describe la "magnus ramus radicularis anterior", que años más tarde sería asociada a su nombre.

Asimismo transcurrieron largos años para que, con el surgimiento de las grandes cirugías torácicas y retroperitoneales, como la colocación de prótesis aórticas, se comprendiera su gran relevancia clínica.

Además de este importante descubrimiento, Adamkiewicz describió el sistema anastomótico transversal existente en la médula, denominado como "vasocorona".

Ya en el año 1893, y alegando un deterioro en su salud, se retiró de la investigación y dedicó los siguientes 30 años de su vida a la práctica de la medicina como el jefe de guardia en el Rothschild's Jewish Hospital en Viena y continuó publicando sus observaciones clínicas.

El 31 de octubre de 1921 fallece en la misma ciudad a la edad de 71 años.^{3, 5-7}



Fig. 5: Albert Wojciech Adamkiewicz a la edad de 60 años.

Material y Métodos

Se utilizaron 15 columnas cadavéricas fijadas y conservadas en formol al 10%; en las que se realizó abordajes medulares anteriores.

El instrumental con el que se trabajó fueron pinzas de disección común y tipo Addson, separador Gelpy, mangos de bisturí n° 3 y n° 4 con hojas 15 y 24 respectivamente, martillo, escoplo, cureta y periostótomo. Para trabajar con mayor comodidad se usó una lupa de pie con iluminación incorporada.

Se procedió a la limpieza de los cuerpos vertebrales primero con mango de bisturí n° 4 y hojas 24 para reseca músculos y ligamentos. Luego se procedió a la limpieza más fina para delimitar los reparos óseos con más claridad con un periostótomo.

Se extrajeron los cuerpos vertebrales con martillo y escoplo y en algunos casos, por la descalcificación de algunos preparados, la disección se pudo llevar a cabo utilizando bisturí.

Para las discectomías se emplearon pinzas diente de ratón y curetas. Una vez hechas las corpectomías se abordó el ligamento vertebral común posterior, para exponer el estuche dural. Este último se incidió en forma vertical con pequeñas expansiones laterales de descarga que permitieron exponer a la médula espinal en su totalidad.

Se procedió también, en tres preparados a inyectar la aorta con látex coloreado para hacer más sencillos de encontrar los vasos espinales.

Se usó látex vulcanizado blanco y se mezcló con acrílico rojo. Se inyectaron 60ml siguiendo la dirección de la sangre con los vasos ilíacos ligados.

Consideramos satisfactoria la inyección una vez que se observó que, tanto las arterias intercostales como sus homólogas lumbares, quedaron colmadas y turgentes.

Una vez identificada la AA dentro del estuche de duramadre, fue acompañado su trayecto en dirección contraria al flujo sanguíneo, para evidenciar la perforación de las meninges más externas, su ubicación en el agujero de conjunción y su nacimiento. (Figs. 6 y 7)

Asimismo, fueron utilizadas para este estudio 5 angiografías digitales de pacientes con sintomatología de patología medular donde se identificó la arteria en cuestión.

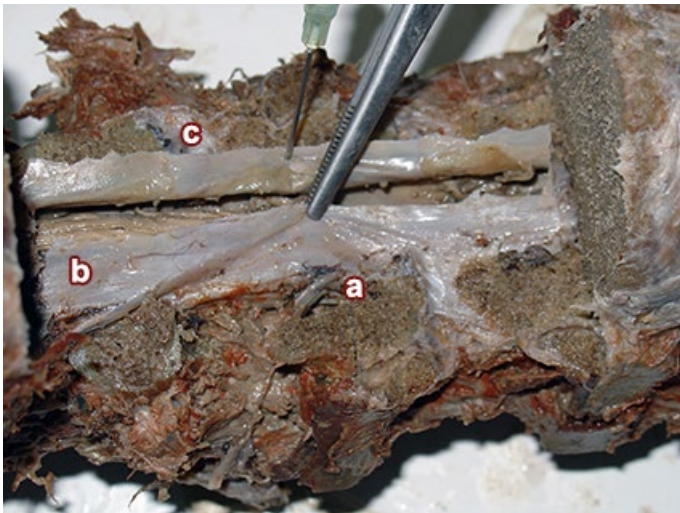


Fig. 6: Corpectomía de T9, T10 y T11. a) Arteria Anastomótica magna extramedular en el agujero de conjunción; b) Duramadre; c) Disco intervertebral T11-T12.

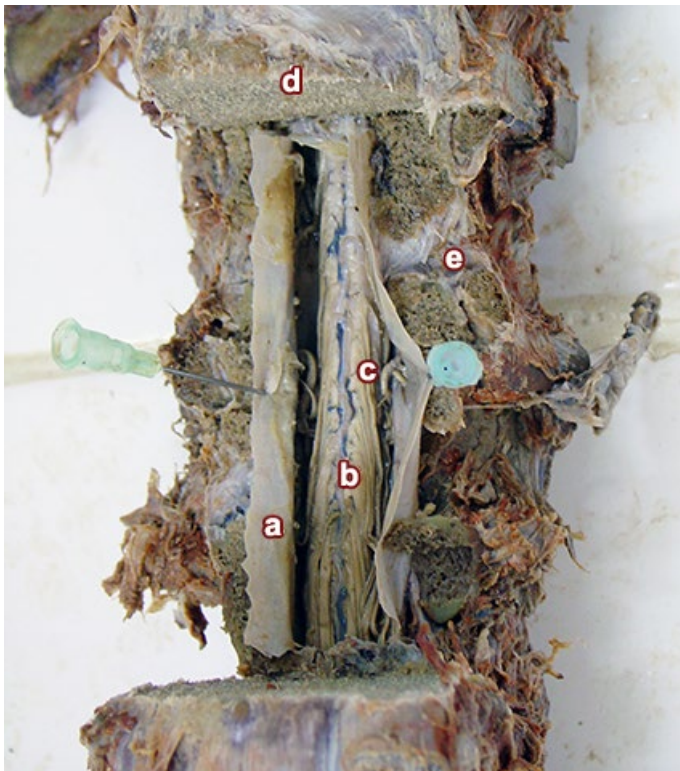


Fig. 7: Arteria anastomótica magna dentro del canal medular. a) Duramadre; b) Arteria espinal anterior; c) Arteria de Adamkiewicz; d) Cuerpo de T10; e) Disco intervertebral T10-T11.

Resultados

Se evidenció el nacimiento, trayecto y terminación de la AA, y como, a través de su extenso trayecto, anastomosa el sistema extra e intrarraquídeo. (**Fig. 8**)

Asimismo se lograron identificar variaciones en los orígenes, la trayectoria y el calibre de las arterias espinales.

En cuanto a su nacimiento, se la pudo identificar entre los 10° y 12° agujeros de conjunción del lado izquierdo en 9 preparados; 3 se hallaron en L1; 2 fueron encontradas a la altura de T9 y sólo en un preparado no pudo ser identificada.

El calibre encontrado antes de su anastomosis varió entre 0.8 y 1.1mm.

En 2 de las 5 Angiografías se la vio en T10, (**Fig. 9**) en 2 en L2, una de ellas alimentando una malformación vascular (**Fig. 10**) y en una en T11.

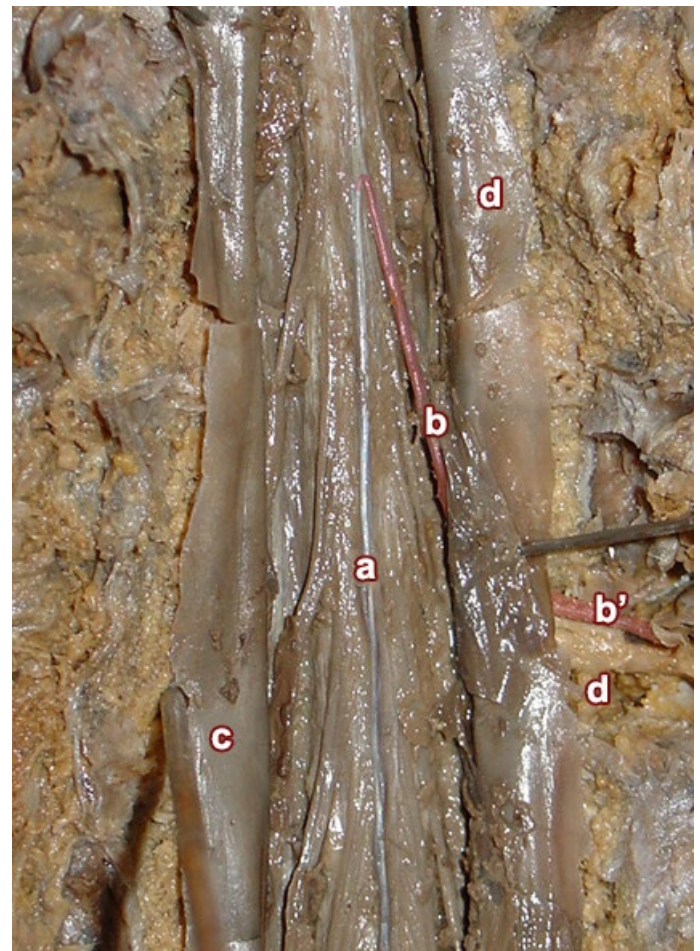


Fig. 8: Arteria de Adamkiewicz anastomosándose con la arteria espinal anterior. Se disecó su trayectoria extraforaminal y se incidió la duramadre para exponer la relación. a) Arteria espinal anterior; b) Arteria de Adamkiewicz intradural; b') Arteria de Adamkiewicz extradural; c) Duramadre; d) Ganglio 11vo nervio espinal izquierdo.

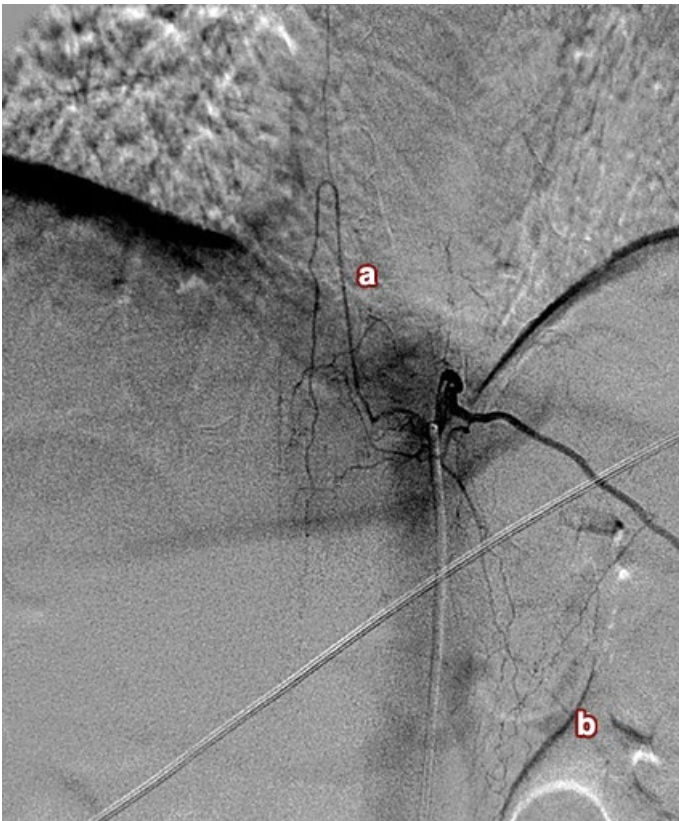


Fig. 9: Angiografía digital con contraste. a) Arteria de Adamkiewicz; b) Cáliz y Pelvis renal izquierdos.

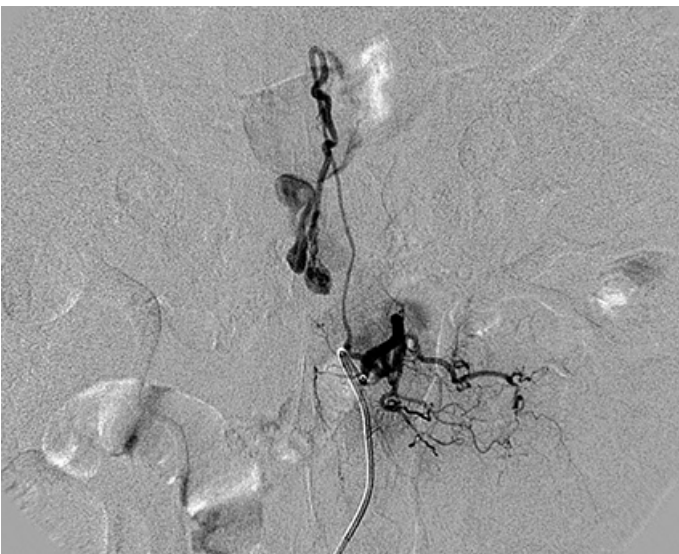


Fig.10: Angiografía digital con malformación vascular irrigada por la AA.

Dicha variabilidad es consecuente con su nacimiento. Si bien Carmichael y Gloviczky⁸ refieren que hay un consenso con respecto a su nacimiento, el rango es bastante amplio.

Djinjian¹⁷ concuerda con otros autores^{18,20} al referir que la AA aparece entre el 62 y el 75% de los casos entre T9 y T12, entre T5 y T8 en un 15% y en L1 o L2 en un 10%.

Charles²¹ en una revisión de cien angiografías encontró la AA siempre entre T8 y L3 y el 50% de ellas se localizó entre T9 y T10.

Biglioli²² la encontró a nivel lumbar en el 70% de sus casos.

Del análisis realizado (**Fig. 11**) diremos que la AA la encontraremos, por orden de frecuencia, entrando por los agujeros de conjunción de T10 y T11; luego por T9; le sigue T12; luego L1 y es menos frecuente hallarla en T8, L2 o los demás agujeros de conjunción.

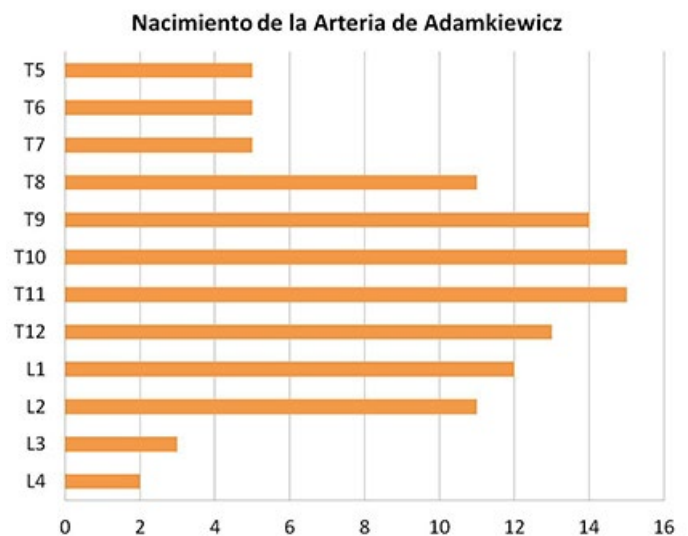


Fig.11: Nacimiento de la AA: la misma emerge con más frecuencia entre T8 y L2. Eje vertical) Vértebras torácicas y lumbares. Eje horizontal) Número de arterias encontradas en la revisión bibliográfica.

Discusión

La bibliografía difiere en cuanto al alcance del territorio de irrigación de la arteria de A.W. Adamkiewicz: mientras unos aseveran que es sólo el cuarto inferior de la médula espinal¹, otros afirman que es el tercio inferior.⁹ Otros incluso acrecientan dicho territorio hasta los dos tercios inferiores.⁵

La bibliografía ha establecido un rango máximo que oscila desde T5 a L48 con un 75% de predominio izquierdo1,2,5,9-12 en concordancia con la orientación de la aorta.

El calibre encontrado antes de su anastomosis varió entre 0.8 y 1.1mm acorde al rango de la bibliografía consultada1,3,9-11,13-15 donde se vio que variaba en un rango que iba desde 0, 5 a 1, 3mm.

No encontramos duplicaciones a pesar de estar descriptas.¹²⁻¹⁶

Hay una gran variedad de cirugías a las que se expone la columna vertebral como corpectomías toracolumbares, fusiones por fracturas, liberaciones por escoliosis, substracción de pedículos, hernioplastias torácicas, resección de tumores del mediastino posterior, reconstrucciones por aneurismas disecantes de aorta, etc.^{21,23-25}

No se está exento del riesgo de lesionar las arterias que se encargan de la irrigación anterior, aun cuando se ha visto que vasos anastomóticos posteriores concurren a suplir posibles déficits.^{2,3,12,19} Incluso es terreno de amplia discusión el cambio de lado, de izquierdo a derecho, en los abordajes quirúrgicos que pueda optarse.^{10,21,26,27}

Una consideración que se desprende de su variación anatómica es con respecto a la confiabilidad de los métodos imagenológicos, sean angiografías digitales, angioresonancias o angiotomografías.

A pesar de su utilidad, a veces, para su localización en el preoperatorio, se tiene que aumentar el rango de detección y la irradiación que ello acarrea, si se utiliza angiotomografía o angiografía digital.

En décadas anteriores solía detectarse la AA en el 69%, lo que hacía poco confiable los estudios; se hacía necesario la valoración de utilizar contraste arterial o endovenoso.^{9-12,18,28-31}

Actualmente se puede detectar hasta en un 90%^{9,12,27,30,32} pero no en todos los centros de alta complejidad se cuenta con el equipamiento necesario, lo que restringe la indicación y la posibilidad de encontrarla para una óptima evaluación del riesgo quirúrgico.

Conclusión

De las arterias que irrigan la médula espinal, la AA es la que más territorio comprende. Puede decirse que la variabilidad anatómica en su nacimiento es la norma.

La importancia de conocer esta arteria es clínica, quirúrgica e imagenológica. Desconocer la trayectoria y la variación del ingreso de la AA al canal medular, puede traer aparejadas serias consecuencias en las cirugías con repercusión clínica en los pacientes.

Referencias

1. Martirosyan N.L.; Feuerstein J.S.; Theodore N.; Cavalcanti D.D.; Spetzler R.F.; Preul M.C. *Blood supply and vascular reactivity of the spinal cord under normal and pathological conditions*. J Neurosurg Spine 2011;15(3):238-51.
2. Romanes G.J. *The arterial blood supply of the human spinal cord*. Paraplegia 1965; 2:199-207.
3. Milen M.T.; Bloom D.A.; Culligan J.; Murasko. *Albert Adamkiewicz (1850-1921) - his artery and its significance for the retroperitoneal surgeon*. World J Urol. 1999;17:168-70.
4. Langard R.; Binetti J. y Langard M. Origen de la arteria radicular magna. *Bibliografía Anatómica [online]* 1995, no 9, pp5. ISSN 1852-3889.
5. Pawlina W.; Maciejewska I. A *Glimpse of Our Past: Albert Wojciech Adamkiewicz 1850-1921*. Clin Anat. 2002;15(2):318-20.
6. Adamkiewicz A. *Die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarkes. 1. Die Gefäße der Rückenmarksubstanz*. Sitzungsber Aka. Wiss Wien Math-Naturwiss Kl 1881;84: 469-502.
7. Adamkiewicz A. *Die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarkes. 2. Die Gefäße der Rückenmarksoberfläche*. Sitzungsber Akad Wiss Wien Math-Naturwiss Kl 1882;85: 101-30.
8. Carmichael S.W.; Gloviczki P. *Anatomy of the Blood Supply to the Spinal Cord: The Artery of Adamkiewicz Revisited*. Vasc Surg. 1999; 1(212):113-22.
9. Yoshioka K.; Niinuma H.; Ohira A.; Nasu K.; Kawakami T.; Sasaki M.; Kawazoe K. *MR angiography and CT angiography of the artery of Adamkiewicz: noninvasive preoperative assessment of thoracoabdominal aortic aneurysm*. Radiographics. 2003; 23(5):1215-25.
10. Nijenhuis R.J.; Leiner T.; Wilmink J.T.; Jacobs M.J.; van Engelshoven J.M.A.; Backes W.H. *Spinal Cord Feeding Arteries at MR Angiography for Thoracoscopic Spinal Surgery: Feasibility Study and Implications for Surgical Approach*. Radiology 2004; 233(8):541-7.
11. Kudo K.; Terae S.; Asano T.Oka M.; Kaneko K.; Ushikoshi S.; Miyasaka K. *Anterior spinal artery and artery of Adamkiewicz detected by using multi-detector row CT*. Am J Neuroradiol. 2003; 24(1):13-7.
12. Takase K.; Sawamura Y.; Igarashi K.; Chiba Y.; Haga, K.; Saito, H.; Takahashi, S. *Demonstration of the artery of Adamkiewicz at multi-detector row helical CT*. Radiology. 2002; 223(1):39-45.
13. Koshino T.; Murakami G.; Morishita K.; Mawatari T.; Abe T. *Does the Adamkiewicz artery originate from the larger segmental arteries?* J Thorac Cardiovasc Surg 1999; 117:898-905.
14. Rodríguez-Baeza A.; Muset-Lara A.; Rodríguez-Pazos M.; Domenech-Mateu J.M. *The arterial supply of the human spinal cord: a new approach to the arteria radicularis magna of Adamkiewicz*. Acta Neurochir 1991; 109(1-2):57-62.
15. Alleyne C.H.; Cawley C.M.; Shengelaia G.G.; Barrow D.L. *Microsurgical anatomy of the artery of Adamkiewicz and its segmental artery*. J Neurosurg. 1998; 89(5):791-5.
16. Boll D.T.; Bulow H.; Blackham K.A.; Aschoff A.J.; Schmitz B.L. *MDCT angiography of the spinal vasculature and the artery of Adamkiewicz*. AJR Am J Roentgenol. 2006; 187(4):1054-60.
17. Djindjian R.; Faure C. *Accidents médullaires de l'aortographie*. J Belg Radiol 1967; 50:207-13.
18. Yamada N.; Okita Y.; Minatoya K, et al. *Preoperative demonstration of the Adamkiewicz artery by magnetic resonance angiography in patients with descending or thoracoabdominal aortic aneurysms*. Eur J Cardiothorac Surg 2000; 18:104-11.
19. Lazorthes G.; Gouaze A.; Zadeh J.O.; Santini J.J.; Lazorthes Y.; Burdin P. *Arterial vascularization of the spinal cord: recent studies of anastomotic substitution pathways*. J Neurosurg 1971; 35:253-62.
20. Bowen B.C.; DePrima S.; Pattany P.M.; Marcillo A.; Madsen P.; Quencer R.M. *MR angiography of normal intradural vessels of the thoracolumbar spine*. AJNR Am J Neuroradiol 1996; 17:483-94.
21. Charles Y.P.; Barbe B.; Beaujeux R.; Boujan F.; Steib J.P. *Relevance of the anatomical location of the Adamkiewicz artery in spine surgery*. Surg Radiol Anat. 2011; 33, (1): 3-9.

22. Biglioli P.; Roberto M.; Cannata A.; Parolari A.; Fumero A.; Grillo F.; Maggioni M.; Coggi G.; Spirito R. *Upper and lower spinal cord blood supply: the continuity of the anterospinal artery and the relevance of the lumbar arteries.* J Thorac Cardiovasc Surg. 2004; 127(4):1188-92.
23. Vollmer D.G.; Simmons N.E. *Transthoracic approaches to thoracic disc herniations.* Neurosurg Focus. 2000; 9(4): 1-8.
24. Burke T.G.; Caputy A.J. *Treatment of thoracic disc herniation: evolution toward the minimally invasive thoracoscopic technique.* Neurosurg Focus 2000; 9(4):1-7.
25. Shiiya H.; Tanaka A.; Sakuraba M.; Nakamura M.; Shibayama Y.; Tsuji T.; Fukasawa Y. *Complete resection of a posterior mediastinal tumor after preoperative identification of artery of Adamkiewicz.* Kyobu Geka 2014; 67(5): 371-4.
26. Soubeyrand M.; Court C.; Fadel E.; Vincent-Mansour C.; Mascard E.; Vanel D.; Misenard G.
27. *Preoperative imaging study of the spinal cord vascularization: interest and limits in spine resection for primary tumors.* Eur J Radiol. 2011 Jan;77(1):26-33.
28. Nijenhuis R.J.; Jacobs M.J.; Jaspers K.; Reinders M.; van Engelshoven J.M.; Leiner T.; Backes W.H. *Comparison of magnetic resonance with computed tomography angiography for preoperative localization of the Adamkiewicz artery in thoracoabdominal aortic aneurysm patients.* J Vasc Surg. 2007; 45(4):677-85.
29. Yoshihara S.; Kamiya M.; Naito M.; Matsunaga M. *Artery of Adamkiewicz on 256-slice Multislice CT.* Intern Med. 2014; 53(4):329-30.
30. Yamada N.; Takamiya M.; Kuribayashi S.; Okita Y.; Minatoya K.; Tanaka R. *MRA of the Adamkiewicz artery: a preoperative study for thoracic aortic aneurysm.* J Comput Assist Tomogr 2000; 24:362-8.
31. Nojiri J.; Matsumoto K.; Kato A.; Miho T.; Furukawa K.; Ohtsubo S.; Itoh T.; Kudo S. *The Adamkiewicz artery: demonstration by intra-arterial computed tomographic angiography.* Eur J Cardiothorac Surg. 2007; 31(2): 249-55.
32. Nishii T.; Kono A.K.; Negi N.; Hashimura H.; Uotani K.; Okita Y.; Sugimura K. *The feasibility of a 64-slice MDCT for detection of the Adamkiewicz artery: comparison of the detection rate of intravenous injection CT angiography using a 64-slice MDCT versus intra-arterial and intravenous injection CT angiography using a 16-slice MDCT.* Int J Cardiovasc Imaging. 2013; 29 Suppl 2:127-33.
33. Furukawa K.; Kamohara K.; Nojiri J.; Egashira Y.; Okazaki Y.; Kudo S.; Morita S. *Operative strategy for descending and thoracoabdominal aneurysm repair with preoperative demonstration of the Adamkiewicz artery.* Ann Thorac Surg. 2010; 90(6):1840-6.



Importancia de la presencia de duplicación venosa como variación anatómica en el trauma vascular de miembros inferiores.

Reporte de dos casos quirúrgicos

Importance of the presence of venous duplication as an anatomical variation in vascular trauma of the lower limbs. Report of two surgical cases

Sarti, Lucía S.; Sarti, Orlando D.; Cumpa López, Nancy; Sarti, Brenda

Hospital Dr. Alberto Balestrini y H.I.G.A. Dr. Diego Paroissien
La Matanza, Prov. Buenos Aires - Argentina

E-mail de autor: Lucía S. Sarti luciasarti83@gmail.com

Resumen

Introducción: Se realiza un análisis retrospectivo y la presentación de dos casos clínico/quirúrgicos de variaciones en el sistema venoso profundo de los miembros inferiores.

Material y método: Se presentan dos casos clínicos/quirúrgicos de traumatismos vasculares venosos donde se encontraron variaciones anatómicas del sistema venoso profundo.

Conclusión: La anatomía venosa es conocida por ser altamente variable. Es importante el conocimiento no solo de la anatomía normal sino también de las variaciones anatómicas de este sector tanto para el correcto reconocimiento intraoperatorio como así también imagenológico.

Palabras clave: duplicación venosa, trauma vascular, miembros inferiores, sistema venoso profundo

Abstract

Introduction: A retrospective analysis and presentation of two clinical / surgical cases of anatomical variations in the deep venous system of the lower limb are presented.

Materials and methods: Two clinical / surgical cases of vascular venous injury were presented, where anatomical variations of the deep venous system were found.

Conclusion: Venous anatomy is known to be highly variable. It is important to be familiar with the normal anatomy but also with the anatomical variations of this area for the correct intraoperative recognition as well as imaging.

Keywords: venous duplication, vascular trauma, lower limbs, deep venous system

Introducción

La anatomía venosa es conocida por ser altamente variable. Es importante el conocimiento no solo de la anatomía normal sino también de las variaciones anatómicas de este sector.¹ Los primeros estudios anatómicos relacionados con las venas profundas de los miembros inferiores data de cinco o seis décadas atrás.^{2,3,4}

La mayoría de las variaciones anatómicas fueron estudiadas en disecciones cadavéricas, venografías o ultrasonido. La vena Femoral y la vena Poplítea frecuentemente muestran variaciones en su formación, curso y número.⁵

La vena femoral puede estar duplicada en parte o en todo su trayecto, dividiéndose y envolviendo la arteria femoral. Puede penetrar el músculo aductor mayor, y seguir separadamente a la arteria hasta unirse con la vena femoral profunda para formar la vena femoral común.

Otra alteración posible es observarla en un trayecto junto al nervio isquiático. La vena poplítea puede ser doble, en parte o en todo su trayecto, encontrarse entre la arteria y el hueso, o formar un plexo alrededor de la arteria poplítea.⁶

Se presentan dos casos quirúrgicos de heridas de arma de fuego con lesión venosa de miembros inferiores que presentaron variantes de la anatomía normal del sistema venoso profundo.

Material y Método

La nomenclatura de las venas de los miembros inferiores se describe de acuerdo con los términos propuestos por el consenso internacional e interdisciplinario.

De acuerdo con lo descrito, se menciona lo siguiente: la vena poplítea inicia en el margen superior de la fosa poplítea

y termina en el canal del aductor; después, la vena femoral inicia en el canal del aductor, se extiende hasta el origen de la vena femoral profunda; a partir de esta referencia se denomina vena femoral común.

El término habitual e inadecuado de femoral superficial no debe utilizarse, ya que esta vena es parte del sistema venoso profundo. La vena femoral común se origina de la confluencia de la vena femoral y de la vena femoral profunda para posteriormente drenar a la vena iliaca externa adyacente al ligamento inguinal. La vena femoral profunda (vena profunda femoris) se origina de la confluencia de las venas que drenan el músculo de la cara posterior y lateral de la pierna.^{7,8}

El segmento femoro-poplíteo se definió como el segmento que incluye la vena femoral y la vena poplítea. La duplicación venosa se define como la división y reunificación a un nivel superior. Las disecciones anatómicas han sido consideradas como el estándar de oro para el estudio de las variantes anatómicas; sin embargo, no proporcionan una correlación clínica.^{9,10}

Se ha definido como vena femoral nativa a la que presenta mayor calibre y diámetro; y la vena con menor longitud y calibre se define como vena femoral accesoria duplicada. Se han emitido clasificaciones de segmentos fémoro- poplíteos tratando de estandarizar los hallazgos en estos segmentos. Una de ellas es la siguiente:

- **Completa:** Cuando la duplicación se extiende hasta la vena femoral común.
- **Duplicación distal:** Cuando la duplicación drena en el tercio medio.
- **Duplicación proximal:** La duplicación drena a la vena femoral común
- **Forma compleja:** Femoral duplicada, en más de dos ramas.
- **Duplicación de poplítea**, propiamente dicha.

La vena poplítea tiene un menor porcentaje en el índice de presentación

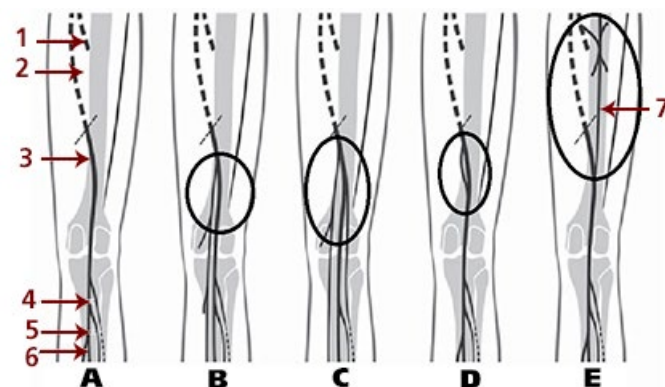


Fig 1: Gráfico modificado de Román-Guzmán E y cols. Variantes anatómicas del sector fémoro-poplíteo.¹³

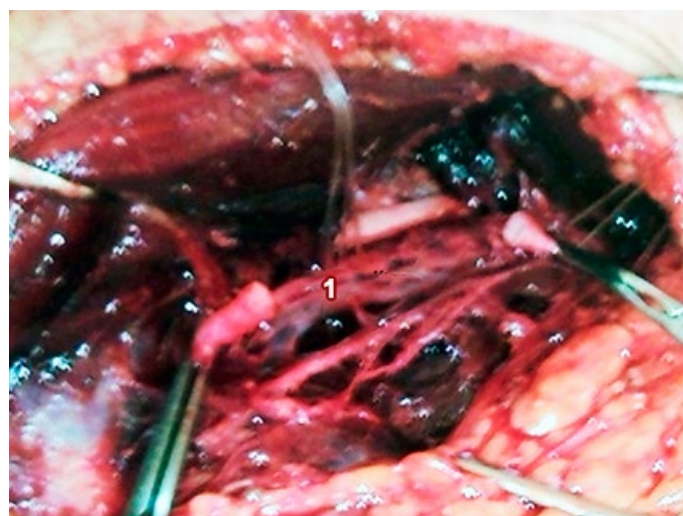


Fig. 2: Arteria Poplítea seccionada. 1) Se observa a la Vena Poplítea única por debajo

Caso clinico-quirurgico N° 1

Paciente de 36 años de edad que ingresa al servicio de guardia presentando herida de arma de fuego en rodilla izquierda con trayecto vascular. No presenta signos duros de lesión vascular. Inestable hemodinámicamente con buena respuesta a la resucitación según normas A.T.L.S. No presenta lesiones asociadas. Dado el compromiso hemodinámico se decide cirugía de urgencia.

Se realiza exploración de la región poplítea izquierda con un abordaje lateral.

Se observa la presencia de duplicación de la vena poplítea con lesión de una de ellas. Arteria poplítea sin lesiones. Se realiza ligadura de la vena poplítea accesoria lesionada.

El paciente evoluciona favorablemente, se otorga el alta hospitalaria a las 24 hs.

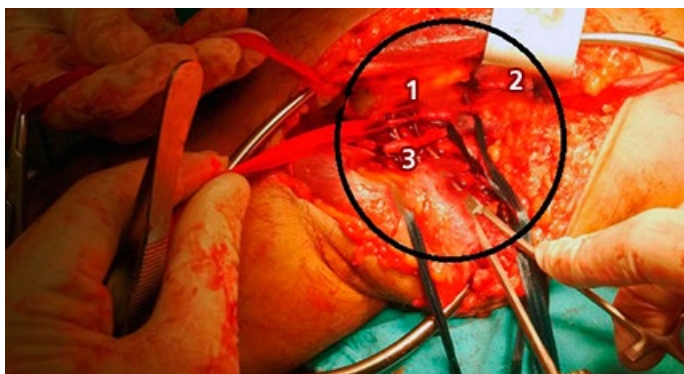


Fig. 3: Abordaje poplíteo izquierdo, se observa la presencia de dos venas poplíteas. 1) Vena poplíteo accesoria; 2) Vena Femoral Superficial; 3) Vena Poplíteo

Caso clínico-quirúrgico N° 2

Paciente de 21 años de edad cursando internación en sala de observación de guardia por herida de arma de fuego en muslo izquierdo con trayecto vascular. No presentó signos duros vasculares al momento del ingreso hospitalario.

Al segundo día de internación presentó un sangrado importante, en napa, por uno de los orificios de la herida de arma de fuego.

Se decide la exploración quirúrgica. Se realiza el abordaje de los vasos femorales superficiales izquierdos según técnica, y se observa duplicación de la vena femoral superficial izquierda. Una de ellas se encontraba lesionada. Se realiza ligadura de la misma. El paciente es externado al segundo día post operatorio.

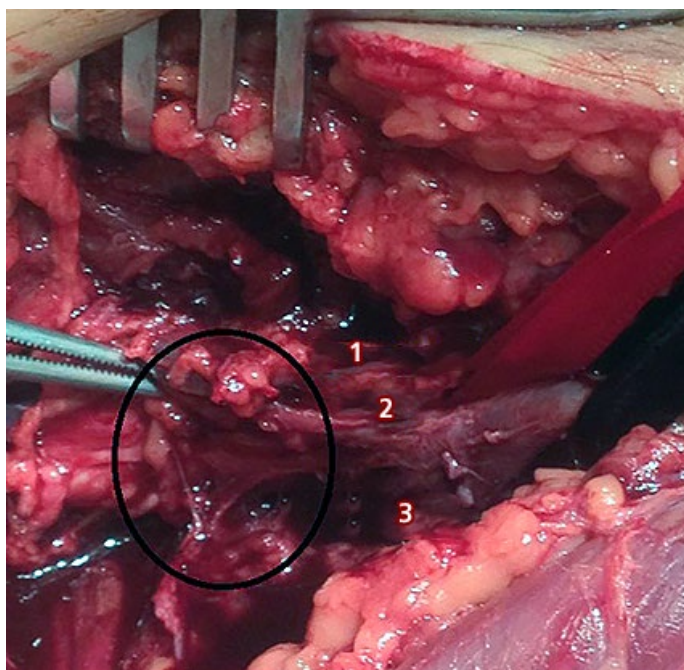


Fig. 4: Abordaje femoral superficial izquierdo. Se observa duplicación de la vena Femoral Superficial con lesión de la Vena Femoral superficial accesoria. 1) Vena Femoral Superficial, 2) Arteria Femoral Superficial, 3) Vena Femoral Accesoria lesionada

Resultados

En la bibliografía analizada se encontró una proporción de incidencia de 8.3%, estos resultados sólo comparables con los de Francois en Francia. En la literatura se refieren diversos porcentajes de incidencia de la variante anatómica: según Screamton en Inglaterra 46%; Quinlan también en Inglaterra en 35%; Gordon del Reino Unido 25%³; y del 12% reportado por Francois en Francia ^{1,10,11}.

Es importante mencionar que esta muestra se limita a variaciones anatómicas del segmento femoro-poplíteo¹¹.

Tabla I: Román-Guzmán E y cols. Variantes anatómicas del sector fémoro-poplíteo. (14)

	Número	Variantes (%)
Expedientes revisados	890	
Pacientes	74	8.3 (de 890 pacientes)
Casos	81 (10 bilaterales)	
Total de Pacientes	74	
Mujeres	55	74
Hombres	19	26
Total de variantes		
Femoral Unilateral	54	73
Femoral Bilateral	10	13.5
Poplíteo	10	13.5
Total de Pacientes	74	

Distribución de casos y porcentajes correspondientes por género, extremidad inferior más afectada y segmentos anatómicos.

	Número	Variantes (%)
Global casos femoral	74 casos	88
Femoral izquierda	44	52
Femoral derecha	30	36
Casos Poplíteo	10 casos	12
Izquierda	6	7
Derecha	4	5

Desglose de variantes anatómicas en cuenta al número de casos (84 extremidades)

En función a la clasificación de las variantes anatómicas del sistema venoso profundo de los miembros inferiores que se propone. El primer caso clínico que presentamos corresponde al tipo C, donde se observa una duplicación completa de la vena poplíteo.

En el segundo caso clínico que se presenta se observa una variación tipo D, con duplicación de la vena femoral superficial a nivel del tercio inferior del canal femoral.

Conclusión

La presencia de duplicación venosa en miembros inferiores se ha descrito en un bajo porcentaje de casos.

La importancia clínico quirúrgica de este tipo de variaciones anatómicas es sumamente significativa tanto en el caso de los traumatismos venosos de los miembros inferiores como en la importancia de conocerlas e identificarlas en los estudios por imágenes.

En el caso puntual de los traumatismos vasculares venosos, es fundamental realizar el correcto reconocimiento anatómico para la toma de decisiones intraoperatorias

Referencias

1. Dundar K., Cagatay B. *Variation of profound femoralis vein*. Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences. 20:2, 70-72, 2012.
2. Edwards EA: *Femoral venous system*. Anat Rec. 1947; 97:331.
3. Edwards EA, Robuck JD Jr: *Applied anatomy of the femoral vein and its tributaries*. Surg Gynecol Obstet 1947;85:547-557.
4. Mavor GE, Galloway JM. *Collaterals of the deep venous circulation of the lower limb*. Surg Gynecol Obstet 1967; 125:561-571.
5. S. B. Nayak et al. / *Forensic Medicine and Anatomy Research* 1 (2013) 80-82
6. Murillo. *Principales Anomalías Anatómicas que Dificultan el Acceso Quirúrgico en el Trauma Vascular. Parte I*, Capítulos Básicos.
7. Caggiati A, Bergan JJ, Gloviczki P, Jantet G, Wendell-Smith CP, Partsch H. *Nomenclature of the veins of the lower limbs. An international interdisciplinary consensus statement*. J Vasc Surg 2002; 36: 416-22.
8. Park EH, Chung JW, Lee W, Yin YH, Ha J, Kim SJ, Park JH. *Three-dimensional evaluation of the anatomic variations of the femoral vein and popliteal vein in relation to the accompanying artery by using CT venography*. Korean J Radiol 2011; 12(3): 327-39.
9. Casella IV, Presti C, Yamazaki Y, Vassoler AA, Furuya L, Claudio D. *A duplex scan-based morphologic study of the femoral vein: incidence and patterns of duplication*. Disponible en <http://vmj.sagepub.com/content/early/2010/03/10/1358863X09358918>.
10. Latarjet M, Ruiz-Liard A. *Venas del miembro inferior. Anatomía Humana*. 2a ed. México: Editorial Médica Panamericana; 1989, p. 917-8
11. Román-Guzmán E y cols. *Variantes anatómicas del sector fémoro-poplíteo*. Rev Mex Angiol 2014; 42(2): 86-90
12. A. Sadowska et al., *Variations in popliteal fossa venous anatomy*. Folia Morphol., 2013, Vol. 72, No. 1



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

Publicación de la Asociación Argentina de Anatomía

© 2018

