

2024

# RAR

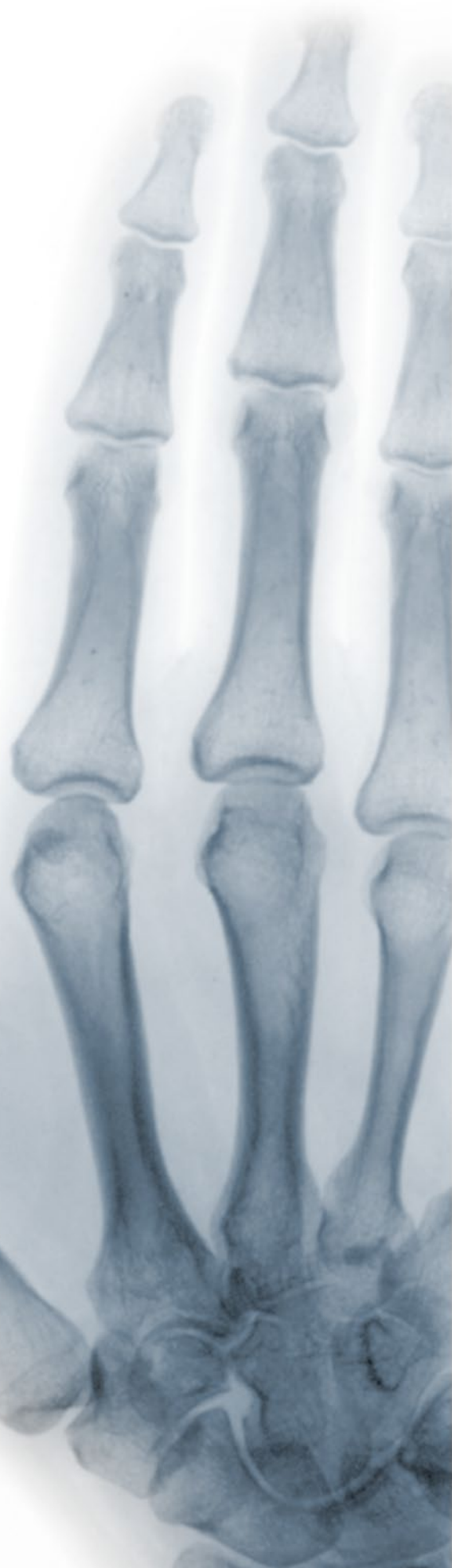
REVISTA ARGENTINA DE RADIOLOGIA

Indexada en: DOAJ, Lilacs, Latindex, Núcleo Básico de Revistas del CONICET, SciELO, Scopus

EDITORES: EDUARDO GONZÁLEZ TOLEDO - ADRIANA OJEDA

VOL. 88 / NÚMERO 2

PAGES 47-91 - JUNIO 2024



OPEN  ACCESS



PERMANYER  
www.permanyer.com



SOCIEDAD ARGENTINA  
DE RADIOLOGÍA



FAARDIT  
Federación Argentina  
de Radiología

# RAR

REVISTA ARGENTINA DE RADIOLOGÍA

Editors

**Eduardo González Toledo**

**Adriana Ojeda**

www.revistarar.com

ISSN: 1852-9992

eISSN: 0048-7619

Number 2 · Volume 88 · Pages 47-91 · Junio 2024

## CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

### EDITORES JEFE | EDITORS-IN-CHIEF

**Adriana Ojeda**

*Especialista en Diagnóstico por Imágenes,  
Directora de Neuroimágenes Grupo Oroño,  
Diagnóstico Médico Oroño,  
Rosario, Santa Fe, Argentina.*

**Eduardo González Toledo**

*Comité Editorial Neurological Research, International Journal of Neuroradiology.  
Professor of Radiology and Clinical Professor of Neurology, LSU School of  
Medicine, LA, USA. Académico Correspondiente y Consultor en Neuroimágenes,  
Centro Interdisciplinario de Investigaciones Forenses (CIDIF), Academia Nacional  
de Ciencias de Buenos Aires, Argentina.  
Académico Titular, Academia de Ciencias Forenses de la República Argentina.*

### EDITORES ASOCIADOS | ASSOCIATED EDITORS

**Cristian Daher**

*Especialista Universitario en Diagnóstico por imágenes (UBA). Profesor de la  
Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.  
Profesor de FAARDIT. Director de la Residencia de Diagnóstico por Imágenes,  
Clínica Pasteur, Neuquén, Argentina. Jefe de Servicio del Área Músculo-  
esquelética, Clínica Traumatología del Comahue, Neuquén, Argentina.*

**Jairo Hernández Pinzón**

*Instituto de Investigaciones Neurológicas Dr. Raúl Carrea (FLENI),  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.  
CEDIM IPS, Florencia, Colombia.*

**Nicolás Sgarbi**

*Médico especialista en Diagnóstico por Imágenes especializado en  
Neuroradiología. Ex Profesor Agregado del Departamento Clínico de Radiología  
del Hospital de Clínicas de Montevideo. Director Técnico del Centro de Alta  
Tecnología del Circulo Católico de Montevideo, Uruguay.*

**Nadia González**

*Especialista en Diagnóstico por Imágenes. Fundación Científica del Sur,  
Diagnóstico Maipú, Buenos Aires, Argentina.*

### COMITÉ DE REDACCIÓN | REDACTION COMMITTEE

**María Paula Tiscornia**

*Médica especialista en Diagnóstico por Imágenes.  
Doctora en Medicina. Acreditada en Imágenes Mamarias.  
Encargada de Imágenes Mamarias y Ginecológicas, Sanatorio Allende, Córdoba.  
Docente de la Universidad Católica de Córdoba.*

**Juan Cruz Gallo**

*Médico especialista en Diagnóstico por Imágenes. MBA Salud (UdeSA).  
Jefe del Servicio de PET-CT y MN, Diagnóstico Maipú,  
Buenos Aires, Argentina.*

**Luis Fajre**

*Profesor Titular de Diagnóstico por Imágenes de la Facultad de Medicina de la  
Universidad Nacional de Tucumán. Director Médico Centro Radiológico Luis  
Méndez Collado, Tucumán, Argentina. Ex Presidente de FAARDIT.*

**Cintha Ortega Hrescak**

*Médica especialista en Diagnóstico por Imágenes, CONAEDI, CCREM, Academia  
Nacional de Medicina. Doctora en Medicina, Universidad Nacional de Tucumán  
(UNT). Máster en Técnicas Diagnósticas y Terapéuticas en Radiología, Universidad  
CEU, Valencia, España.  
Servicio de TC - Diagnósticos Gamma, Tucumán, Argentina.  
Servicio Ecografía Urosalud, Tucumán, Argentina.*

OPEN  ACCESS

**SAR**  
SOCIEDAD ARGENTINA  
DE RADIOLOGÍA

  
**FAARDIT**  
Federación Argentina  
de Radiología

  
**PERMANYER**  
www.permanyer.com

La Revista Argentina de Radiología es un órgano oficial de difusión de la Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y la Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Es una publicación biomédica con más de 70 años ininterrumpidos en el medio gráfico. Desde 1937, publica las producciones científicas de radiólogos argentinos y extranjeros, actuando como un medio de intercambio con las sociedades hispanoamericanas.

Indexada en / Indexed in: Index Medicus Latinoamericano (LILACS), Latindex, Núcleo Básico de Revistas del CONICET, SciELO, Scopus y DOAJ.

ISSN: 1852-9992  
eISSN: 0048-7619

**Puede enviar su manuscrito en / Please, submit your manuscript in:**

**<https://publisher.rar.permanyer.com/login.php>**



Esta obra se presenta como un servicio a la profesión médica. El contenido de la misma refleja las opiniones, criterios y/o hallazgos propios y conclusiones de los autores, quienes son responsables de las afirmaciones. En esta publicación podrían citarse pautas posológicas distintas a las aprobadas en la Información Para Prescribir (IPP) correspondiente. Algunas de las referencias que, en su caso, se realicen sobre el uso y/o dispensación de los productos farmacéuticos pueden no ser acordes en su totalidad con las aprobadas por las Autoridades Sanitarias competentes, por lo que aconsejamos su consulta. El editor, el patrocinador y el distribuidor de la obra, recomiendan siempre la utilización de los productos de acuerdo con la IPP aprobada por las Autoridades Sanitarias.



**Permanyer**  
Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España  
[permanyer@permanyer.com](mailto:permanyer@permanyer.com)

**Permanyer México**  
Temístocles, 315  
Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo  
11560 Ciudad de México  
Tel.: +52 55 2728 5183  
[mexico@permanyer.com](mailto:mexico@permanyer.com)



**Ref.: 10086AARG242**

**Reproducciones con fines comerciales**

Sin contar con el consentimiento previo por escrito del editor, no podrá reproducirse ninguna parte de esta publicación, ni almacenarse en un soporte recuperable ni transmitirse, de ninguna manera o procedimiento, sea de forma electrónica, mecánica, fotocopiando, grabando o cualquier otro modo, para fines comerciales.

La Revista Argentina de Radiología es una publicación *open access* con licencia *Creative Commons* CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Las opiniones, hallazgos y conclusiones son las de los autores. Los editores y el editor no son responsables y no serán responsables por los contenidos publicados en la revista.

© 2023 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer.

## La transformación de la radiología: integración de la IA para una práctica innovadora y ética

### *The transformation of radiology: integration of AI for innovative and ethical practice*

M. Belén Nallino, Adriana Ojeda

Servicio de Neurorradiología, Grupo Oroño, Rosario, Argentina

La radiología es un campo de la medicina en constante evolución que se encuentra en medio de una revolución tecnológica sin precedentes debido al creciente desarrollo de la inteligencia artificial (IA), tecnología que está transformando la forma de ejercer nuestra práctica diaria.

Aprovechar el potencial de la IA es fundamental en la era actual. La IA está cada vez más presente en la radiología y en la atención sanitaria. Esta expansión se ve impulsada por las principales fortalezas de la IA: automatización, precisión y objetividad. A diferencia de las máquinas, los médicos somos seres humanos, con sentimientos, emociones, cansancio e innumerables cuestiones que pueden ser determinantes al realizar un diagnóstico, prescribir un medicamento o sugerir un determinado tratamiento. Contar con la ayuda de la IA puede facilitar el proceso, gracias a un trabajo conjunto y complementario entre humanos y máquinas, posibilitando un diagnóstico y un tratamiento más precisos. Ahora bien, esto lleva a preguntarnos: ¿es la IA una amenaza para la profesión o un cambio de paradigma? ¿Somos rivales o aliados?<sup>1,2</sup>

En el excelente artículo *Percepción de la inteligencia artificial en la comunidad radiológica argentina*, Vigliano et al.<sup>3</sup> proporcionan una visión detallada sobre la situación actual y las perspectivas futuras en este campo. Este estudio, en el que se encuestó a una

muestra representativa de radiólogos argentinos, arrojó resultados esclarecedores. Uno de los aspectos más destacados fue la brecha identificada entre el conocimiento teórico de la IA y su aplicación práctica en la radiología. Aunque la mayoría de los profesionales reconocen su importancia y potencial para transformar la atención médica (88,2%), un porcentaje significativo de ellos (87,7%) admiten tener un conocimiento limitado sobre esta tecnología, mientras casi la mitad de los encuestados (52,5%) aún no han utilizado sistemas de IA en su práctica diaria.

Si bien en el estudio no se encontraron diferencias sustanciales en cuanto al grado de interés con respecto a la utilización de esta tecnología —teniendo en consideración variables como la edad, el ámbito de trabajo, la provincia y la cantidad de años de ejercicio profesional—, la encuesta destaca la necesidad de capacitación continua en IA y ciencia de datos en los jóvenes en formación<sup>3</sup>.

Este hallazgo es sumamente positivo para la comunidad radiológica, ya que muestra el interés de los jóvenes por incorporar conocimientos de *machine learning* y *deep learning*, con el fin de comprender el funcionamiento de las redes neuronales para impulsar la investigación y el desarrollo de soluciones específicas para el diagnóstico por imágenes<sup>4</sup>.

#### Correspondencia:

Adriana Ojeda

E-mail: [adrianaojeda@diagmedico.com](mailto:adrianaojeda@diagmedico.com)

Fecha de recepción: 05-04-2024

Fecha de aceptación: 06-04-2024

DOI: 10.24875/RAR.M24000044

Disponible en internet: 30-05-2024

Rev Argent Radiol. 2024;88(2):47-48

[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

1852-9992 / © 2024 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Teniendo en consideración el estadio actual del desarrollo de la tecnología, junto con las oportunidades que presenta la IA, resulta fundamental que las sociedades radiológicas argentinas adopten medidas concretas para aprovechar su potencial y creciente interés, incorporando programas de capacitación en IA para los profesionales, así como la integración de IA en la currícula de formación médica continua. Además, es importante fomentar la colaboración entre radiólogos, ingenieros de *software* y científicos de datos. En definitiva, la integración exitosa de la IA en la práctica radiológica requiere un enfoque multidisciplinario y colaborativo.

Sin embargo, la aplicación de la IA en la radiología no está exenta de desafíos y dilemas éticos. Si bien la mayoría de los encuestados en el estudio no creen que la IA los reemplazará en sus tareas, resulta crucial abordar las preocupaciones sobre el impacto potencial de esta tecnología en la práctica clínica. Debemos asegurarnos de que su implementación sea equitativa y respetuosa de los principios éticos y los derechos fundamentales, tanto de los pacientes como de los médicos que son asistidos por herramientas de IA<sup>4</sup>.

La implementación de la IA conlleva desafíos relacionados con la importancia de los datos y su impacto en la privacidad de las personas, lo que destaca la importancia de contar con unos marcos legal y ético adecuados<sup>5</sup>. En diferentes países del mundo, ciertos avances fueron orientados a regular esta tecnología. En el caso de Argentina, en junio de 2023, la Jefatura de Gabinete de Ministros de la Nación Argentina aprobó la Disposición 2/2023, por la cual se establecen recomendaciones para una IA fiable. En este aspecto, es importante que todas las prácticas que lleven adelante las personas involucradas en el ciclo de vida de los sistemas de IA sean realizadas en concordancia con los principios éticos y las directrices allí establecidos<sup>6</sup>. La Unión Europea, por su parte, aprobó lo que será la primera Ley de Inteligencia Artificial el pasado mes de marzo de 2024<sup>7</sup>.

Además de abordar las preocupaciones éticas, es necesario considerar los desafíos técnicos y regulatorios asociados con la implementación de esta tecnología. Los *software* de IA que se utilicen deben contar con una supervisión humana constante acerca de los resultados que arroje el sistema —por parte de los profesionales de la salud y de forma previa a la realización de un diagnóstico—. Además, es necesario dar cumplimiento a las regulaciones vigentes en Argentina relativas a la aplicación de *software* en el ámbito de la salud, lo que incluye llevar adelante los controles de calidad y validación pertinentes.

En conclusión, la IA está cambiando de manera significativa la práctica de la radiología. Estamos en presencia de máquinas capaces de realizar tareas que antes se

encontraban reservadas a la inteligencia biológica del ser humano, permitiendo a los médicos dedicar más tiempo a aquellas en las que el intelecto y el conocimiento humano experto son fundamentales para un abordaje integral y una mejor atención del paciente. Su adopción exitosa requiere un compromiso continuo, colaborativo y multidisciplinario de la comunidad radiológica.

## Financiamiento

Las autoras declaran no haber recibido financiamiento para este trabajo.

## Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores han reconocido y seguido las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Recht M, Bryan RN. Artificial intelligence: threat or boon to radiologists? *J Am Coll Radiol.* 2017;14:1476-80.
2. Pesapane F, Codari M, Sardanelli F. Artificial intelligence in medical imaging: threat or opportunity? Radiologists again at the forefront of innovation in medicine. *Eur Radiol Exp.* 2018;2:35.
3. Vigliano A, Lastra MG, Miquelini A, Chaves H. Percepción de la inteligencia artificial en la comunidad radiológica argentina. *Rev Argent Radiol.* 2024;88:2 49-57. DOI: 10.24875/RAR.23000026.
4. Kohli M, Prevedello L, Fillice R, Geis JR. Implementing machine learning in radiology practice and research. *AJR Am J Roentgenol.* 2017;208:754-60.
5. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial. UNESCO; 23 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://www.unesco.org/es/articulos/recomendacion-sobre-la-etica-de-la-inteligencia-artificial>.
6. Jefatura de Gabinete de Ministros, Disposición 2/2023, 1 de junio de 2023. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/disposic%C3%B3n-2-2023-384656/texto>.
7. Parlamento Europeo. Ley de Inteligencia Artificial: los eurodiputados aprueban una ley histórica. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240308IPR19015/artificial-intelligence-act-meps-adopt-landmark-law>.

# Percepción de la inteligencia artificial en la comunidad radiológica argentina

## Perception of artificial intelligence in the Argentine radiological community

Alejandra Vigliano<sup>1,2</sup>, Martín Gómez Lastra<sup>2,3</sup>, Ariel Miquelini<sup>2,3,4,5</sup>, Hernán Chaves<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Diagnóstico por Imágenes, Fleni; <sup>2</sup>Capítulo Multidisciplinario de Inteligencia Artificial, Sociedad Argentina de Radiología; <sup>3</sup>Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Británico; <sup>4</sup>Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Italiano de Buenos Aires; <sup>5</sup>Departamento de Diagnóstico por Imágenes, Instituto Alexander Fleming. Buenos Aires, Argentina

### Resumen

**Introducción:** La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en radiología se encuentra en fases iniciales y estaría influenciada por la percepción de sus usuarios. **Objetivo:** Valorar el grado de conocimiento, interés y expectativas acerca de la IA en la comunidad radiológica argentina. **Método:** Entre septiembre y noviembre de 2022 se distribuyó una encuesta online acerca del conocimiento, la actitud y las expectativas con respecto a la IA. **Resultados:** De un total de 161 encuestados, la mayoría eran mujeres (55,3%), tenían entre 31 y 40 años (43,4%), eran médicos de planta (42%), trabajaban en el ámbito privado (55,6%) y estaban localizados en la CABA/Buenos Aires (59%). El 52,5% no habían utilizado software de IA y el 87,7% no habían realizado cursos de IA. El 88,2% manifestaron interés en la formación en este campo. Casi la totalidad concordaba en que la IA modificaría su labor diaria en los próximos 10 años (87,6%), aunque no los reemplazaría (56,8%), ni cambiarían de carrera (69,8%). **Conclusiones:** Aunque el grado de conocimiento acerca de la IA en la comunidad radiológica argentina es moderado, encontramos un alto interés y expectativas, y un bajo nivel de miedo o rechazo. Las sociedades radiológicas argentinas deberían desarrollar cursos de formación en IA.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial. Encuesta. Radiología. Argentina. Educación médica.

### Abstract

**Introduction:** The application of artificial intelligence (AI) in radiology is in early stages and could be influenced by the perception of its users. **Objectives:** To assess the degree of knowledge, interest, and expectations about AI in the Argentine radiological community. **Method:** Between September and November 2022, an online survey about knowledge, attitude and expectations of AI was distributed. **Results:** Of a total of 161 respondents, the majority were women (55.3%), had between 31 and 40 years old (43.4%), were staff physicians (42%), worked in the private sector (55.6%) and were located in CABA/Buenos Aires (59%). 52.5% had not used AI software and 87.7% had not taken any previous AI courses. 88.2% were interested in training in this field. Almost all agreed that AI would modify their daily work in the next 10 years (87.6%), although it would not replace them (56.8%), nor would they change their careers (69.8%). **Conclusions:** Although the degree of knowledge about AI in the Argentine radiological community is moderate, we found high interest and expectations, and low level of fear or rejection. Argentine radiological societies should develop AI training courses.

**Keywords:** Artificial Intelligence. Survey. Radiology. Argentina. Medical education.

#### \*Correspondencia:

Hernan Chaves  
E-mail: hchaves@fleni.org.ar

Fecha de recepción: 08-05-2023

Fecha de aceptación: 13-01-2024

DOI: 10.24875/RAR.23000026

Disponible en internet: 30-05-2024

Rev Argent Radiol. 2024;88(2):49-57

[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

1852-9992 / © 2024 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La inteligencia artificial (IA) es una rama de las ciencias de la computación dedicada a desarrollar sistemas que resuelven tareas emulando a la inteligencia humana<sup>1</sup>. Si bien este concepto tiene ya casi 70 años de antigüedad, resulta prácticamente nuevo para gran parte de la comunidad radiológica de nuestro país. El desarrollo continuo de esta tecnología y los avances en materia de computación aportan herramientas destinadas al análisis de las imágenes médicas, con la consecuente potenciación de nuestras capacidades profesionales.

Lo que actualmente se conoce como IA engloba al *machine learning*, rama que emerge en la década de 1980, en donde las máquinas aprenden de los datos sin haber sido explícitamente programadas. A su vez, el *deep learning* es una técnica específica de *machine learning* basada en la utilización de redes neuronales artificiales, las cuales emulan la función de las redes neuronales cerebrales, analizando los datos en progresivos niveles de complejidad. El *deep learning* ha adquirido gran notoriedad a partir de 2012, principalmente debido a los avances tanto en el desarrollo de redes neuronales como en el *hardware* computacional, impulsando el resurgimiento de la IA que hemos visto en la última década<sup>2-4</sup>.

La IA ofrece oportunidades sustanciales para los radiólogos en diversos campos de la especialidad, incluyendo y no limitándose a detección, segmentación y clasificación de lesiones; segmentación, cuantificación y normatización de estructuras anatómicas; aceleración y optimización de secuencias de resonancia magnética (RM) y reducción de dosis de radiación en tomografía computada (TC)<sup>5-7</sup>. Sin embargo, la IA todavía se encuentra en fases iniciales de su adopción clínica y los alcances de la incorporación de esta tecnología son difíciles de vislumbrar.

En muchos casos los radiólogos han abrazado esta tecnología, por más que no la comprendan en profundidad, percibiendo su utilidad<sup>8</sup>, entendiendo que, si bien las aplicaciones que utilizan IA representan una pequeña parte de su presente, esta tecnología será incorporada al uso habitual en un futuro no muy lejano<sup>9-12</sup>. No obstante, existen escépticos respecto de los beneficios que puede aportar esta herramienta en la práctica radiológica asistencial<sup>13</sup>.

En el ámbito internacional se han llevado a cabo varios estudios en los cuales se evaluó el grado de conocimiento, la actitud frente a la implementación y el uso de IA en la labor diaria por parte de estudiantes de medicina, médicos residentes y especialistas en diagnóstico por imágenes<sup>14-18</sup>. Una encuesta internacional, con el

mayor número de participantes, mostró que una actitud más abierta con respecto a la implementación de la IA estaba relacionada con un conocimiento intermedio o avanzado en IA, mientras que poseer un conocimiento básico se asociaba a un mayor miedo al reemplazo<sup>16</sup>. En una encuesta realizada en la comunidad radiológica francesa, los encuestados no contaban con conocimientos sólidos acerca de la IA ni de su utilidad en radiología, pero la mayoría tenían la intención de realizar cursos de formación en esta área<sup>18</sup>.

En la actualidad no se cuenta con datos acerca del grado de conocimiento, el interés y las expectativas acerca del uso de la IA por parte de médicos especialistas, médicos en formación y técnicos de la comunidad radiológica argentina. Por lo antes expuesto, el capítulo multidisciplinario de IA de la Sociedad Argentina de Radiología (SAR) ha llevado a cabo una encuesta con el fin de valorar la percepción acerca de la IA en nuestra comunidad.

## Método

### Diseño de la encuesta

Diseñamos una encuesta a partir de la revisión de artículos referentes al conocimiento y la actitud de médicos y técnicos con respecto a la implementación de la IA en radiología. En una primera etapa, una versión preliminar de la encuesta fue distribuida dentro del capítulo multidisciplinario de IA de la SAR y se realizaron modificaciones basadas en las sugerencias proporcionadas por los miembros. Posteriormente, se hizo una prueba piloto con 10 radiólogos y residentes para evaluar la comprensión de las consignas de la encuesta, y se midió el tiempo que requerían los encuestados en completarla. La versión final de la encuesta constó de 16 preguntas, organizadas en seis secciones:

1. Datos demográficos: edad y sexo.
2. Antecedentes laborales: provincia en la que trabaja, ámbito laboral (público, privado o ambos), rol que cumple en el centro donde trabaja la mayor cantidad de horas (jefe, médico de planta, consultor, residente, *fellow*, técnico radiólogo o licenciado en producción de bioimágenes, estudiante, otro). También se evaluaron los años de ejercicio en la radiología (clasificándolos en < 5 años, 6-10 años, 11-15 años, 16-20 años, 21-25 años, 26-30 años y > 30 años) y el área de subespecialización (neurorradiología, cabeza y cuello, tórax, abdomen y pelvis, musculoesquelético, imágenes mamarias, ecografía general, ecografía Doppler, intervencionismo, cardioimágenes, oncoimágenes, informática médica u otros).

3. Conocimiento acerca de IA: categorizado en nulo, escaso, intermedio y avanzado. También se recabó el dato de la realización de cursos, diplomaturas o maestrías sobre IA.
4. Actitud hacia la implementación de la IA en el diagnóstico por imágenes: se realizaron dos preguntas, utilizando para las respuestas una escala de Likert, sobre la intención de aprender sobre IA y la intención de participar en el desarrollo y la implementación de un *software* de IA.
5. Utilización de la IA en radiología en su trabajo actual (sí, no o desconozco): en caso de respuesta afirmativa se evaluó qué funciones desempeñaban los *software*, entre las que se podía seleccionar aceleración/optimización de secuencias de RM, reducción de dosis de radiación en TC, segmentación de lesiones/tejidos/órganos, cuantificación/detección y clasificación de lesiones, control de calidad, triaje radiológico y otros.
6. Miedos y oportunidades: percepción acerca de la modificación de funciones laborales, miedo al reemplazo y oportunidades por el uso de la IA, con tres preguntas utilizando una escala de Likert para las respuestas.

Para simplificar el análisis de las diferencias en la distribución se agruparon las siguientes variables:

- Edad:  $\leq 40$  años o  $> 40$  años.
- Ámbito: Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y Provincia de Buenos Aires frente al resto de las provincias de Argentina.
- Rol: radiólogo en formación (que comprende estudiantes, residentes y *fellows*), radiólogo especialista, técnico radiólogo o licenciado en producción de bioimágenes.
- Años de ejercicio profesional:  $\leq 10$  años o  $> 10$  años.
- Respuestas de la escala Likert: negativas (“no estoy de acuerdo” o “un poco en desacuerdo”), neutras (“ni de acuerdo ni en desacuerdo”) o positivas (“de acuerdo” o “muy de acuerdo”).

### **Distribución de la encuesta**

La encuesta estuvo dirigida a estudiantes de medicina, residentes, *fellows* y médicos especialistas en diagnóstico por imágenes, así como a técnicos radiólogos y licenciados en producción de bioimágenes.

Se creó una versión digital de la encuesta mediante Google Forms (Google LLC, Menlo Park, California, EEUU), la cual estuvo disponible *online* desde el 20 de septiembre hasta el 20 de noviembre de 2022. Dicha

encuesta digital fue difundida por la SAR y la Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT) a través de correos institucionales y redes sociales. Además, fue distribuida por los autores mediante sus contactos y redes sociales personales.

Todos los datos recogidos se analizaron de forma anónima; el consentimiento para la participación en el estudio se asumió al cumplimentar la encuesta.

### **Análisis estadístico**

Los datos demográficos, los antecedentes laborales y los resultados acerca de la actitud y la percepción del uso y la implementación de la IA, así como el miedo al reemplazo, se incorporaron a una base de datos. Las variables categóricas se reportaron como números absolutos y porcentajes del total, y se emplearon el test de  $\chi^2$  o el test de Fisher para su análisis estadístico, según correspondiera. Un valor de  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativo. El análisis estadístico se realizó con el *software* estadístico R sobre la plataforma RStudio 2022.12.0 (Posit Software, PBC, Boston, Massachusetts, EEUU).

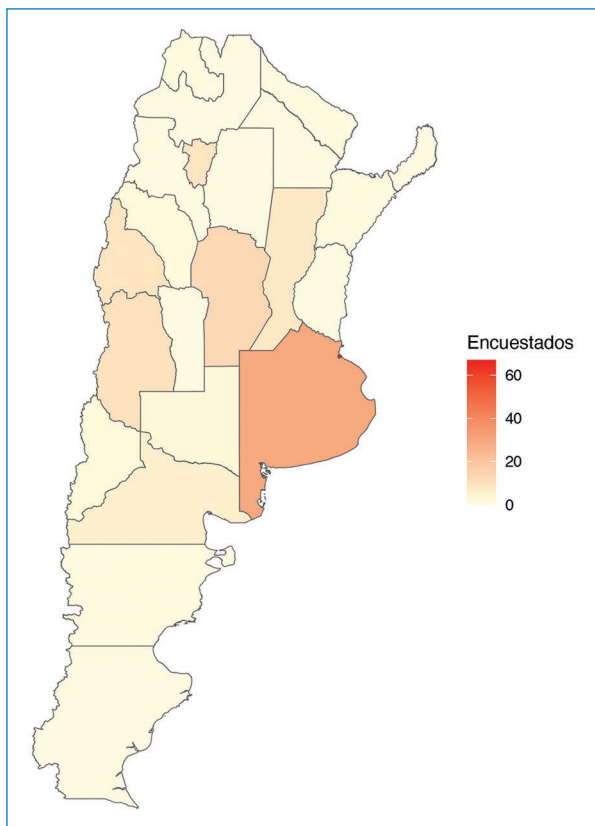
### **Resultados**

De un total de 161 encuestas completadas, el 55,3% (89 encuestas) correspondieron a mujeres. Todas las personas encuestadas fueron  $> 25$  años y  $< 70$  años, distribuyéndose en los siguientes rangos: el 18% ( $n = 30$ )  $< 30$  años, el 43,4% ( $n = 70$ ) de 31-40 años, el 24,8% ( $n = 40$ ) de 41-50 años y el 13,7% ( $n = 22$ )  $> 51$  años.

El mayor porcentaje de encuestados trabajaba en la CABA, con un 41,4% del total ( $n = 67$ ), seguido por las provincias de Buenos Aires (17,9%,  $n = 29$ ), Córdoba (8%,  $n = 13$ ), Mendoza (6,2%,  $n = 10$ ), San Juan (5,6%,  $n = 9$ ), Tucumán (5,6%,  $n = 9$ ) y Santa Fe (4,9%,  $n = 8$ ). El resto de las provincias representaban menos del 5% cada una. No contamos con encuestados de las provincias de Catamarca, Chaco, Entre Ríos, Misiones, Salta, San Luis, Santa Cruz, Santiago del Estero y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (Fig. 1).

La mayoría de las personas encuestadas (55,6%,  $n = 90$ ) trabajaban en el ámbito privado, mientras que el 13% ( $n = 21$ ) lo hacía exclusivamente en el ámbito público y el 31,5% ( $n = 51$ ) trabajaba en ambos sectores. El rol que cumplían la mayoría de los sujetos encuestados en el centro donde trabajaban la mayor cantidad de horas diarias fue de médico de planta





**Figura 1.** Número de encuestados por provincia (Argentina). Los límites correspondientes a Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur no se encuentran delimitados en este mapa.

(42%, n = 68), seguido de residente (20,4%, n = 33), técnico radiólogo o licenciado en producción de biomágenes (18,5%, n = 30) y jefe (10,5%, n = 17). El resto de los roles disponibles (consultor, *fellows*, estudiante y otro) representaban menos del 10% del total. La mayoría de las personas encuestadas contaban con menos de 5 años de experiencia laboral (33,3%, n = 54), seguido de 6-10 años (20,4%, n = 33), 11-15 años (16,7%, n = 27), 16-20 años (10,5%, n = 17) y más de 21 años (19,1%, n = 31). Las tres subespecialidades más reportadas fueron neurorradiología (42,6%, n = 69), imágenes de abdomen y pelvis (32,1%, n = 52), e imágenes torácicas (22,8%, n = 37).

La mayor parte de las personas encuestadas presentaban un escaso conocimiento acerca de la IA (52,5%, n = 85) y no habían realizado cursos, diplomaturas ni maestrías en IA (87,7%, n = 142). Más de la mitad se encontraban muy de acuerdo (51,2%, n = 83) o de acuerdo (37%, n = 60) en cuanto a la necesidad de formarse en IA dentro del diagnóstico por imágenes. La mayoría (52,5%, n = 85) no utilizaban *software* de IA en

su práctica diaria, y en quienes sí lo hacían la función de dicho *software* era mayoritariamente de segmentación (51,7%, n = 30), detección (50%, n = 29) y reducción de dosis en TC (44,8%, n = 26). Aproximadamente el 79% (n = 128) de las personas entrevistadas se encontraban dispuestas a colaborar en el desarrollo de un *software* de IA.

Casi la totalidad estaban de acuerdo (39,5%, n = 64) o muy de acuerdo (48,1%, n = 78) en que la IA modificará su labor diaria en los próximos 10 años. Sin embargo, más de la mitad de los encuestados (56,8%, n = 92) concordaban en que la IA no reemplazaría sus funciones. Casi dos tercios de las personas encuestadas (69,8%, n = 113) estuvieron en desacuerdo con el enunciado “¿Su conocimiento actual sobre la IA cambia su decisión de continuar su carrera como radiólogo/a?”

Analizamos si había diferencias en la distribución en las variables agrupadas dentro de las secciones de “conocimiento de IA”, “avidez de conocimiento en IA” y “expectativas/miedos acerca de IA”, según las variables edad, sexo, ámbito y provincia de trabajo, años de ejercicio laboral y rol en su trabajo (Tabla 1). Encontramos diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de hombres que referían usar IA respecto a las mujeres (51% vs. 27%;  $p < 0,05$ ) (Fig. 2), así como también en el porcentaje de radiólogos en formación, radiólogos y técnicos que pensaban hacer un cambio en su carrera motivados por su conocimiento actual sobre la IA (20% vs. 5% vs. 14%;  $p < 0,05$ ) (Fig. 3).

Asimismo, analizamos las diferencias entre la variable conocimiento previo de IA (agrupada en avanzado e intermedio frente a escaso y nulo) y las variables agrupadas en expectativas y miedos acerca de la IA, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

El formulario de la encuesta y la base de datos anonimizada completa se encuentran disponibles en: [https://osf.io/m74jn/?view\\_only=None](https://osf.io/m74jn/?view_only=None).

## Discusión

El presente estudio evaluó el grado de conocimiento, el interés y las expectativas acerca del uso de IA por parte de médicos especialistas, médicos en formación y técnicos de la comunidad radiológica argentina. La mayoría de nuestra población encuestada eran adultos jóvenes de entre 18 y 40 años (61,4%), residentes en la CABA o la provincia de Buenos Aires (59%), trabajaban en el ámbito privado o privado-público (89%) eran médicos especialistas en diagnóstico por imágenes (52,8%), que contaban con menos de 10 años de experiencia

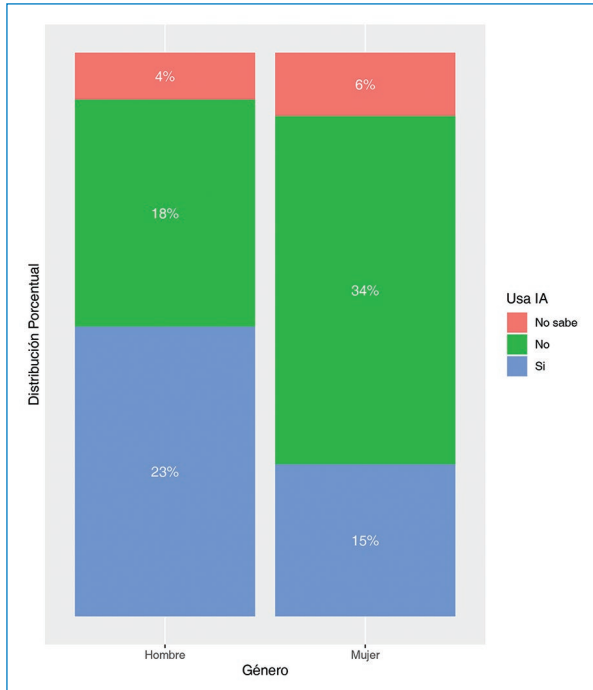
**Tabla 1.** Diferencias en cuanto al grado de conocimiento previo sobre IA, avidez de conocimiento de IA y expectativas o miedos acerca de la IA según edad, sexo, provincia, ámbito y rol de trabajo, y años de ejercicio de la radiología

|                        | Conocimiento de IA |                     |                      | Avidez de conocimiento de IA |                  | Expectativas/miedos acerca de IA                         |  |                                      |
|------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--|--|--------------------------------------|
|                        | Conocimiento nulo  | Realizó algún curso | Usa software         | Aprendería                   | Crearía software | Piensa que modificará su trabajo en los próximos 10 años | Piensa que reemplazará sus funciones de trabajo en 10 años | Piensa en hacer un cambio de carrera |
| Edad (años)            |                    |                     |                      |                              |                  |  |  |                                      |
| < 40                   | 14%                | 12%                 | 36%                  | 91%                          | 82%              | 91%  | 15%  | 12%                                  |
| > 40                   | 16%                | 13%                 | 40%                  | 84%                          | 74%              | 84%  | 18%  | 8%                                   |
|                        | (p = 0,2)          | (p = 1)             | (p = 0,8)            | (p = 0,2)                    | (p = 0,2)        | (p = 0,2)  | (p = 0,7)  | (p = 0,7)                            |
| Sexo                   |                    |                     |                      |                              |                  |  |  |                                      |
| Masculino              | 12%                | 17%                 | 51%                  | 85%                          | 72%              | 90%  | 14%  | 10%                                  |
| Femenino               | 17%                | 9%                  | 27%                  | 91%                          | 84%              | 87%  | 18%  | 11%                                  |
|                        | (p = 0,1)          | (p = 0,2)           | <b>(p &lt; 0,05)</b> | (p = 0,3)                    | (p = 0,1)        | (p = 0,2)  | (p = 0,7)  | (p = 0,7)                            |
| Provincia              |                    |                     |                      |                              |                  |  |  |                                      |
| CABA y BA              | 11%                | 12%                 | 44%                  | 92%                          | 81%              | 91%  | 17%  | 12%                                  |
| Resto del país         | 21%                | 14%                 | 29%                  | 83%                          | 76%              | 85%  | 15%  | 9%                                   |
|                        | (p = 0,1)          | (p = 0,9)           | (p = 0,1)            | (p = 0,2)                    | (p = 0,3)        | (p = 0,3)  | (p = 0,4)  | (p = 0,9)                            |
| Ámbito                 |                    |                     |                      |                              |                  |  |  |                                      |
| Público                | 24%                | 19%                 | 29%                  | 81%                          | 71%              | 86%  | 19%  | 5%                                   |
| Privado                | 13%                | 13%                 | 43%                  | 91%                          | 81%              | 92%  | 12%  | 11%                                  |
| Ambos                  | 14%                | 8%                  | 32%                  | 86%                          | 78%              | 82%  | 22%  | 12%                                  |
|                        | (p = 0,4)          | (p = 0,4)           | (p = 0,5)            | (p = 0,4)                    | (p = 0,5)        | (p = 0,5)  | (p = 0,5)  | (p = 0,5)                            |
| Rol                    |                    |                     |                      |                              |                  |  |  |                                      |
| Radiólogo en formación | 17%                | 11%                 | 43%                  | 89%                          | 78%              | 93%  | 20%  | 20%                                  |
| Radiólogo              | 10%                | 12%                 | 35%                  | 88%                          | 78%              | 86%  | 12%  | 5%                                   |
| Técnico                | 24%                | 17%                 | 38%                  | 86%                          | 83%              | 86%  | 24%  | 14%                                  |
|                        | (p = 0,3)          | (p = 0,6)           | (p = 0,4)            | (p = 0,9)                    | (p = 0,6)        | (p = 0,6)  | (p = 0,1)  | <b>(p &lt; 0,05)</b>                 |
| Años de ejercicio      |                    |                     |                      |                              |                  |  |  |                                      |
| < 10                   | 13%                | 13%                 | 37%                  | 92%                          | 80%              | 92%  | 19%  | 15%                                  |
| > 10                   | 17%                | 12%                 | 39%                  | 84%                          | 77%              | 84%  | 13%  | 5%                                   |
|                        | (p = 0,3)          | (p = 1)             | (p = 0,7)            | (p = 0,2)                    | (p = 0,8)        | (p = 0,2)  | (p = 0,6)  | (p = 0,1)                            |

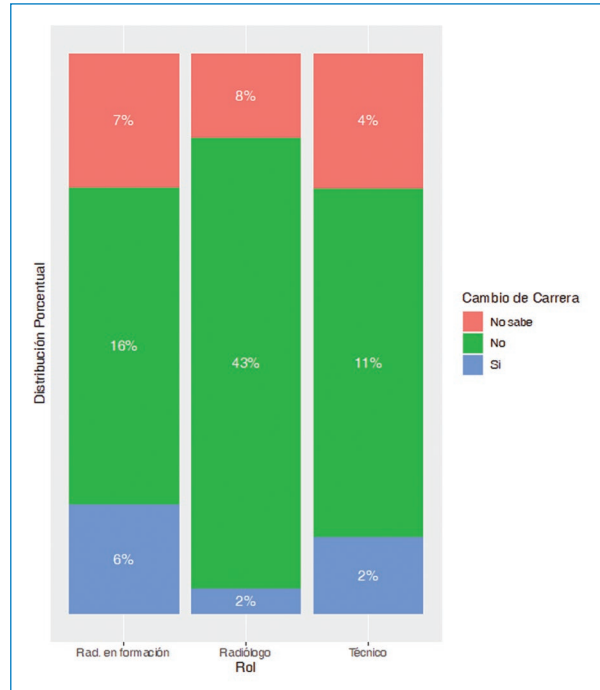
laboral (53,4%) y estaban subespecializados en neuroradiología (42,9%) e imágenes de abdomen y pelvis (31,7%). Estos datos demográficos fueron similares a los recogidos en una encuesta internacional de 1041 radiólogos y residentes de radiología en el año 2021, donde la media de edad de los encuestados fue de 38 años (rango: 24-74 años), la mayoría eran especialistas en diagnóstico por imágenes (66%), contaban con 12 años en promedio de experiencia laboral y estaban subespecializados en imágenes abdominales (32%) y neuroradiología (20%)<sup>16</sup>.

La mayor parte de nuestros encuestados presentaban un escaso conocimiento acerca de la IA (52%), no habían realizado cursos, diplomaturas ni maestrías en IA (87,6%), y no utilizaban *software* de IA (52,2%)

en su labor diaria. Sin embargo, la mayoría estaban dispuestos a colaborar en el desarrollo de un *software* de IA (70%) y sentían la necesidad de formarse en IA dentro del diagnóstico por imágenes (88,2%). Estos datos fueron similares a los arrojados en la encuesta internacional antes mencionada<sup>16</sup>, en la cual el 55% de los encuestados tenían un conocimiento nulo o básico de IA, aunque consideraban que el radiólogo debía formarse en este campo (75%) y estaban interesados tanto en desarrollar un algoritmo de IA (85%), como en utilizar *software* de IA en su práctica diaria (85%). Sin embargo, en una encuesta realizada en Francia se observó que el 73,3% de los médicos residentes y especialistas presentaban un escaso conocimiento de la IA, y que el 93% no utilizaban



**Figura 2.** Gráfico de barras comparando la distribución porcentual del uso de IA en hombres y mujeres.



**Figura 3.** Gráfico de barras comparando la distribución porcentual de la intención de cambio de carrera según los distintos roles de los encuestados.

diariamente un *software* de IA en su trabajo; porcentajes mayores que los nuestros (52% y 52,2%, respectivamente)<sup>18</sup>. Hallazgos similares se observaron en un trabajo realizado en los Emiratos Árabes Unidos, donde la mayoría de los encuestados (70,1%) presentaban nulo o escaso conocimiento sobre IA; sin embargo, el porcentaje de encuestados con interés en desarrollar un *software* de IA (71%) fue similar al nuestro (70%)<sup>15</sup>. En un trabajo realizado en Arabia Saudita se halló que el 82% de los médicos en formación y especialistas no utilizaban diariamente un *software* de IA<sup>17</sup>, porcentaje mayor que el nuestro. Con respecto a los tres últimos trabajos mencionados, las diferencias encontradas podrían deberse a que las encuestas fueron llevadas a cabo entre dos y tres años antes que la nuestra, cuando la implementación de la IA en radiología estaba en una etapa aún más inicial, por lo que la información y los *software* disponibles eran menores que los actuales.

En relación a los miedos y las expectativas sobre el avance de la IA en un futuro próximo y su repercusión en el trabajo diario, nuestros encuestados consideran que la IA modificará su labor diaria en los próximos 10 años (88,2%), aunque la mayoría concuerdan en que no reemplazará sus funciones (47,8%), ni ellos cambiarían de

**Tabla 2.** Asociación entre las variables de conocimiento previo de la IA y expectativas o miedos acerca de la modificación o reemplazo de funciones por la IA, o intención de cambio de carrera

|                            | Conocimiento de IA    |               | p   |
|----------------------------|-----------------------|---------------|-----|
|                            | Avanzado e intermedio | Escaso o nulo |     |
| Modificación de funciones* |                       |               |     |
| Sí                         | 94%                   | 85%           | 0,2 |
| No                         | 2%                    | 3%            |     |
| No sabe                    | 9%                    | 12%           |     |
| Reemplazo de funciones*    |                       |               |     |
| Sí                         | 13%                   | 18%           | 0,1 |
| No                         | 68%                   | 51%           |     |
| No sabe                    | 19%                   | 31%           |     |
| Cambio de carrera          |                       |               |     |
| Sí                         | 13%                   | 9%            | 0,2 |
| No                         | 75%                   | 68%           |     |
| No sabe                    | 11%                   | 23%           |     |

\*En los próximos 10 años.

carrera (70,2%). Con respecto al cambio de carrera, en el trabajo de Arabia Saudita un porcentaje similar de encuestados (63%) no manifestaron interés en cambiar de carrera debido a los avances de la IA<sup>17</sup>. En el trabajo

realizado en Francia se constató que un porcentaje similar al nuestro (86,7%) creían que la IA revolucionaría la radiología en un futuro cercano, la mayoría de forma positiva (79,3%). El 73,7% de los participantes de esa encuesta consideraban que la IA no reemplazaría sus funciones (porcentaje mayor que nuestro 47,8%), ya que se iba a requerir el mismo número de radiólogos (61,1%) o incluso más (12,6%)<sup>18</sup>. En la encuesta internacional citada<sup>16</sup>, los resultados fueron similares a los nuestros, pues el 62% de los participantes no tenían miedo al reemplazo de sus funciones por el avance de la IA ni elegirían otra carrera (77%). En esta última, se constató que una actitud más abierta respecto de la implementación de la IA estaba relacionada con un conocimiento intermedio o avanzado, mientras que poseer un conocimiento básico se asociaba a un mayor miedo al reemplazo<sup>16</sup>. Sin embargo, en nuestra comunidad radiológica no encontramos un incremento en las expectativas ni una reducción en el miedo al reemplazo, ni replantearse un cambio de carrera, en los encuestados con más conocimiento sobre IA en comparación con los que tenían conocimientos escasos o nulos. Esto podría deberse a que la IA aplicada a la radiología se encuentra actualmente en auge, por lo cual nuestros encuestados podrían haber considerado que la IA será su aliada en un futuro cercano y que el número de radiólogos necesarios no variará.

En nuestro estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grado de avidez de conocimiento, utilización de *software* de IA y expectativas o miedos acerca de la IA según las variables edad, ámbito de trabajo, provincia y años de ejercicio profesional. Sin embargo, sí hubo diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de médicos en formación que consideraban modificar su carrera (20%) respecto a los radiólogos (5%) y técnicos (14%). Una de las explicaciones posibles sería que los radiólogos más jóvenes sintiesen la necesidad de capacitarse cada vez más en IA y en las ciencias de datos para comprender las bases y la utilidad de la IA en la radiología, pudiendo llegar a convertirse en científicos de datos o especialistas en IA<sup>10</sup>. También se observó una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de mujeres que referían usar la IA en su práctica diaria (27%) respecto a los hombres (51%). No obstante, la proporción de mujeres con avidez de conocimiento de IA fue ligeramente mayor que la de los hombres.

Los radiólogos hemos estado permanentemente en las fronteras de los avances de la electrónica y la informática. Hemos sido de los primeros en adoptar el uso

de las computadoras en las tareas médicas cotidianas, transitando desde el inicio la digitalización de los documentos médicos, con la incorporación progresiva del PACS (*Picture Archiving and Communication System*) y el RIS (*Radiology Information System*), y la integración posterior a la historia clínica electrónica<sup>19</sup>.

No hay dudas de que el diagnóstico por imágenes es una especialidad atravesada por los avances tecnológicos, y en ese sentido nuevamente tenemos la posibilidad de utilizar una herramienta de la computación para mejorar la atención de los pacientes: la IA. En el diagnóstico por imágenes su aplicación resulta natural, dado que es una especialidad fundamentada en los datos que se extraen desde las imágenes obtenidas por equipos altamente tecnológicos. Los especialistas integran los datos con la clínica y el laboratorio de los pacientes, a través de su conocimiento y experiencia, convirtiéndolos en información diagnóstica.

En este ecosistema, la aplicación de la IA puede agregar valor a la producción de información que realizan los profesionales, al ser utilizada en la detección y la clasificación de lesiones, la segmentación de tejidos, la automatización de procesos repetitivos y la estratificación de prioridades de análisis, entre otras tareas.

Hemos observado la presencia creciente de la IA en diversos ámbitos, profesiones, especialidades, y en la vida cotidiana en general. Ahora los radiólogos nos preguntamos si estamos aprendiendo cómo trabajar con IA y cuáles son sus fundamentos y su utilidad práctica en el flujo de trabajo. En este sentido, en la SAR hemos creado un capítulo dedicado a la IA con el objetivo de aprender a utilizarla para favorecer el diagnóstico de los pacientes. En el capítulo tenemos reuniones periódicas, en modalidad virtual o híbrida, en las que desarrollamos temas teóricos y prácticos, compartiendo la experiencia de los participantes en el uso y el desarrollo de modelos.

Dentro del capítulo de IA hicimos divisiones en subgrupos para concentrar los esfuerzos en tareas específicas, según los intereses de los participantes. Los subgrupos actuales son Docencia, Bioética y normativas, Códigos y desarrollos, Diseminación y, Evaluación y análisis de aplicaciones comerciales.

Una de las cuestiones que surgen al abordar el tema de la IA en el diagnóstico por imágenes es el miedo al reemplazo, manifestado por muchos radiólogos y en la literatura contemporánea<sup>10</sup>. Este cuestionamiento resulta insoslayable y es similar a lo sucedido en otras profesiones y disciplinas con los avances tecnológicos en las áreas correspondientes. En este escenario, una opción es oponerse y evitar el uso de la tecnología. Sin embargo,

esta conducta es contraria a la especialidad, que desde sus orígenes depende de la tecnología y ha sabido utilizarla para realizar diagnósticos del estado de salud o enfermedad de los pacientes. La otra opción es la adopción progresiva de la IA con el objetivo de mejorar el servicio que podamos ofrecer a los pacientes y a los colegas de otras especialidades.

La adquisición de conocimientos y de habilidades vinculados a la IA probablemente se constituya en una parte fundamental del entrenamiento y la formación de los radiólogos. De momento, es de suma importancia un acercamiento progresivo de los radiólogos en su actividad cotidiana. En paralelo, debemos observar estrategias para su incorporación en el el currículo radiológico. Una visión integral de la IA, con orientación educativa y de investigación, es una forma de jerarquizar el rol fundamental del radiólogo en esta área. Hoy en día existen programas de residencia que han actualizado su currículo con el fin de preparar a la futura generación de radiólogos que liderarán la era de la IA<sup>20</sup>.

Intervenir en el desarrollo de soluciones de IA ofrece una oportunidad para identificar la complejidad de las tareas que realizamos los radiólogos habitualmente, y las dificultades que surgen al intentar obtener resultados positivos en los modelos de aprendizaje de máquina (incluso en la ejecución de tareas específicas).

Los radiólogos son especialistas de la información, y la IA como herramienta orientada a mejorar el rendimiento en la extracción de información de las imágenes deberá ser supervisada por el especialista, tanto en la instancia de desarrollo del modelo como en la ejecución de la tarea. Si el uso de IA incrementa la seguridad y mejora los resultados en el diagnóstico, estaremos cumpliendo con nuestro objetivo principal, que es ayudar a los pacientes.

En cuanto a las limitaciones de nuestro estudio, si bien los datos recogidos de nuestra población son similares a los obtenidos en las encuestas internacionales, no contamos con los datos acerca del número total de radiólogos especialistas y en formación en Argentina, ni sus características demográficas. Por dicho motivo, desconocemos si nuestra muestra es representativa de la comunidad radiológica argentina, teniendo en cuenta que un gran porcentaje de los encuestados habitaban en CABA y provincia de Buenos Aires, y que hubo menor participación de profesionales de las restantes provincias. Además, se debe considerar que en este estudio existe un “sesgo de respuesta” introducido por la participación de encuestados posiblemente más interesados en la IA. Asimismo, con el

objetivo de realizar una encuesta acotada, pasible de completamiento en un breve lapso de tiempo para maximizar la probabilidad de respuesta, no se interrogaron otras cuestiones tales como el conocimiento previo de estadística o ciencias de datos, o habilidades para programar, entre otras.

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados de la encuesta, consideramos que es de suma importancia que las sociedades radiológicas argentinas desarrollen cursos de capacitación y formación en IA para ser difundidos en el ámbito nacional y accesibles a toda la comunidad radiológica, es decir, médicos especialistas, residentes, *fellows* y técnicos radiólogos.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

H. Chaves es asesor científico para Entelai. El resto de los autores declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Russell SJ, Norvig P. Artificial intelligence: a modern approach. 4<sup>th</sup> ed. Hoboken, NJ: Pearson; 2021.
2. Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Commun ACM*. 2017;60(6):84–90.
3. Janiesch C, Zschech P, Heinrich K. Machine learning and deep learning. *Electron Markets*. 2021;31:685-95.

4. Mazurowski MA, Buda M, Saha A, Bashir MR. Deep learning in radiology: an overview of the concepts and a survey of the state of the art with focus on MRI. *J Magn Reson Imaging*. 2019;49:939-54.
5. Johnson PM, Recht MP, Knoll F. Improving the speed of MRI with artificial intelligence. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2020;24:12-20.
6. McCollough CH, Leng S. Use of artificial intelligence in computed tomography dose optimisation. *Ann ICRP*. 2020;49(1 Suppl):113-25.
7. Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJWL. Artificial intelligence in radiology. *Nat Rev Cancer*. 2018;18:500-10.
8. Recht M, Bryan RN. Artificial intelligence: threat or boon to radiologists? *J Am Coll Radiol*. 2017;14:1476-80.
9. Gassenmaier S, Küstner T, Nickel D, Herrmann J, Hoffmann R, Almansour H, et al. Deep learning applications in magnetic resonance imaging: has the future become present? *Diagnostics (Basel)*. 2021;11:2181.
10. Pesapane F, Codari M, Sardanelli F. Artificial intelligence in medical imaging: threat or opportunity? Radiologists again at the forefront of innovation in medicine. *Eur Radiol Exp*. 2018;2:35.
11. Van Hoek J, Huber A, Leichtle A, Härmä K, Hilt D, von Tengg-Kobligk H, et al. A survey on the future of radiology among radiologists, medical students and surgeons: students and surgeons tend to be more skeptical about artificial intelligence and radiologists may fear that other disciplines take over. *Eur J Radiol*. 2019;121:108742.
12. Yang L, Ene IC, Arabi Belaghi R, Koff D, Stein N, Santaguida P. Stakeholders' perspectives on the future of artificial intelligence in radiology: a scoping review. *Eur Radiol*. 2022;32:1477-95.
13. Mazurowski MA. Do we expect more from radiology AI than from radiologists? *Radiol Artif Intell*. 2021;3:e200221.
14. Caparrós Galán G, Sendra Portero F. Percepciones de estudiantes de medicina sobre el impacto de la inteligencia artificial en radiología. *Radiología*. 2022;64:516-24.
15. Abuzaid MM, Elshami W, Tekin H, Issa B. Assessment of the willingness of radiologists and radiographers to accept the integration of artificial intelligence into radiology practice. *Acad Radiol*. 2022;29:87-94.
16. Huisman M, Ranschaert E, Parker W, Mastrodicasa D, Koci M, Pinto de Santos D, et al. An international survey on AI in radiology in 1,041 radiologists and radiology residents part 1: fear of replacement, knowledge, and attitude. *Eur Radiol*. 2021;31:7058-66.
17. Tajaldeen A, Alghamdi S. Evaluation of radiologist's knowledge about the artificial intelligence in diagnostic radiology: a survey-based study. *Acta Radiol Open*. 2020;9:205846012094532.
18. Waymel Q, Badr S, Demondion X, Cotten A, Jacques T. Impact of the rise of artificial intelligence in radiology: what do radiologists think? *Diagn Interv Imaging*. 2019;100:327-36.
19. Shah A, Muddana PS, Halabi S. A review of core concepts of imaging informatics. *Cureus*. 2022;14:e32828.
20. Wiggins WF, Caton MT, Magudia K, Glomski SA, George E, Rosenthal MH, et al. Preparing radiologists to lead in the era of artificial intelligence: designing and implementing a focused data science pathway for senior radiology residents. *Radiol Artif Intell*. 2020;2:e200057.

## Videodeglución: un estudio siempre actual que nunca envejece. Técnica y aplicación en la práctica diaria

### *Videodeglutition: an up-to-date study that never gets old. Technique and application in daily practice*

Brayan Sarango<sup>1\*</sup>, Fernando M. Ferraro<sup>1</sup>, Rosa Ramos<sup>2</sup>, Jorgelina Conte<sup>3</sup>, Adriana García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Diagnóstico por Imágenes; <sup>2</sup>Servicio de Gastroenterología; <sup>3</sup>Equipo de Rehabilitación Fonoaudiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

#### Resumen

La videodeglución es un estudio fisiológico y en tiempo real que, al momento, no tiene reemplazo por otra modalidad. Ofrece información relevante sobre el sistema estomatognático del paciente, así como sobre la estructura y la funcionalidad orofaríngea y esofágica. Este estudio cuenta con distintas fases (oral, faríngea y esofágica) en las que se analizan diversas estructuras, así como la funcionalidad de estas a través de degluciones inducidas de diferentes consistencias (semisólido, líquido, sólido). Las patologías que pueden encontrarse son múltiples, siendo algunas de las más frecuentes la disfunción del músculo cricofaríngeo, la penetración/aspiración en la vía aérea, los divertículos y la acalasia. Resulta fundamental su ejecución con una técnica correcta, conociendo previamente la sintomatología, el motivo por el cual fue indicada, la anatomía de las estructuras/cavidades y la fisiología de la deglución. Por lo tanto, una adecuada técnica en la ejecución de la videodeglución y el conocimiento preliminar de la anatomía y la fisiología, así como de los hallazgos y patologías más frecuentes, son fundamentales para una adecuada evaluación del paciente y una correcta interpretación de las imágenes.

**Palabras clave:** Videodeglución. Músculo cricofaríngeo. Divertículo de Zenker.

#### Abstract

Video swallowing is a physiological and real-time study that, at the moment, cannot be replaced by another modality. It offers relevant information about the patient's stomatognathic system, as well as the oropharyngeal and esophageal structure and function. This study has different phases (oral, pharyngeal and esophageal) where various structures are analyzed, as well as their functionality through induced objects of different consistencies (semi-solid, liquid and solid). The pathologies that can be found are multiple, some of the most frequent being dysfunction of the cricopharyngeal muscle, penetration/aspiration into the airway, diverticula and achalasia. Its execution with a correct technique is fundamental, knowing previously the symptomatology, reason for which it was indicated, the anatomy of the structures/cavities and the physiology of swallowing. Therefore, an adequate technique in the execution of video swallowing and preliminary knowledge of anatomy and physiology, as well as the most frequent findings and pathologies, are fundamental for a correct evaluation of the patient and interpretation of the images.

**Keywords:** Fluoroscopy swallowing. Cricopharyngeal muscle. Zenker diverticulum.

#### \*Correspondencia:

Brayan Sarango  
E-mail: md.brayansarango@gmail.com

Fecha de recepción: 20-07-2023  
Fecha de aceptación: 12-02-2024  
DOI: 10.24875/RAR.23000077

Disponible en internet: 30-05-2024  
Rev Argent Radiol. 2024;88(2):58-65  
[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

1852-9992 / © 2024 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción y reseña anatómica

En nuestra experiencia de al menos 15 años de trabajo multidisciplinario, hemos observado la relevancia de la correcta realización de este estudio, empleando maniobras dirigidas a la detección de determinados hallazgos o patologías, como por ejemplo disfunción del músculo cricofaríngeo, membranas (*webs*) esofágicas, retardo en el vaciamiento esofágico, ondas terciarias, penetración y aspiración, entre otros<sup>1,2</sup>.

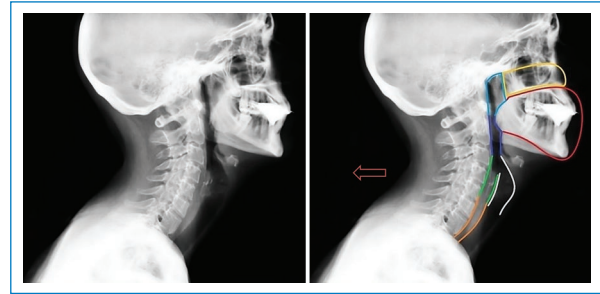
Las regiones topográficas a analizar en el estudio de videodeglución son la cavidad oral, la faringe (nasofaringe, orofaringe e hipofaringe), la laringe, el esófago y la transición esofagogástrica (Fig. 1):

- Cavidad oral: limitada superiormente por el paladar duro y el borde alveolar maxilar, lateralmente por la mejilla, posteriormente por la papila circunvalada y el paladar blando, e inferiormente por el platisma<sup>3,4</sup>.
- Faringe: presenta distintos subsitios. Estos son:
  - Nasofaringe: superior al plano del paladar blando.
  - Orofaringe: entre el paladar blando y el hueso hioides.
  - Hipofaringe: entre el hioides y el borde inferior del cartílago cricoides<sup>5,6</sup>.
- Laringe: está formada por distintas estructuras cartilagineas que conforman el esqueleto laríngeo, limitada superiormente por la epiglotis e inferiormente por el cartílago cricoides<sup>7,8</sup>.
- Esófago: se extiende desde la faringe hasta el estómago. Se distinguen tres porciones:
  - Superior o cervical: desde el cartílago cricoides hasta la escotadura yugular (horquilla).
  - Medio o torácico: desde la escotadura yugular hasta el diafragma.
  - Inferior o abdominal: desde el plano diafragmático hasta el estómago<sup>9</sup>.

## Técnica de estudio

Actualmente, utilizamos un seriógrafo digital directo con conexión a PACS-RIS que permite obtener grabaciones (7,5 fotogramas por segundo) que luego son analizadas en las estaciones de trabajo.

Es condición fundamental la realización del estudio estando el paciente erguido y sentado en una posición cómoda (dentro de sus posibilidades e intentando que ello sea posible). Se utilizan proyecciones laterales para evaluar todas las fases de la deglución con las diferentes consistencias, alcanzando así una valoración objetiva de la vía aérea y de la funcionalidad cricofaríngea. Asimismo, se obtienen proyecciones oblicuas que permiten valorar



**Figura 1.** Regiones topográficas: cavidad oral (en rojo), cavidad nasal (en amarillo), faringe (nasofaringe en celeste, orofaringe en azul e hipofaringe en verde), laringe (en blanco) y esófago (en naranja).

el esófago en todo su recorrido, así como de la transición faringoesofágica, y proyecciones de frente con el fin de detectar asimetrías en la evaluación efectuada.

Para un examen funcional, el material de contraste utilizado es sulfato de bario (el mismo combinado con las diferentes consistencias y volúmenes a evaluar):

- Semisólido (5 y 10 ml); habitualmente se utiliza yogur.
  - Líquido (5, 10, 15 y 20 ml).
  - Sólido (se fragmentan pedazos de vainilla, de acuerdo con la tolerancia del paciente).
  - Trago libre con líquido (se realizan dos adquisiciones al administrar un vaso de 50 ml que el paciente ingiere en forma continua, realizando una proyección oblicua y otra de frente hasta alcanzar la transición esofagogástrica).
- Finalmente, se coloca al paciente en posición de Trendelenburg y se llevan a cabo maniobras dirigidas a evaluar la transición esofagogástrica y la competencia o incompetencia cardial.

## Fase oral

Corresponde a la formación del bolo alimenticio mediante el proceso de masticación y mezcla con las secreciones salivales. Una vez formado y considerado listo para deglutir por el paciente, este se posiciona entre la base lingual y el paladar, que forman un sello impidiendo el paso prematuro del bolo hacia la faringe. Posteriormente, se inicia la propulsión del bolo hacia la orofaringe a través de los movimientos deglutorios de la lengua, con la consiguiente elevación del paladar blando que coapta con la pared posterior faríngea evitando la penetración del contenido hacia la cavidad nasofaríngea<sup>10,11</sup>.

En conjunto con los colegas de fonología se analiza:

- Grado de apertura mandibular para recibir las consistencias.



- Presencia de piezas y prótesis dentarias.
- Cierre labial y sellado.
- Postura lingual en la cavidad oral.
- Movimientos linguales (en sentido anteroposterior y lateral).
- Posibilidad de armado y propulsión del bolo alimenticio.
- Fuerza lingual para propulsar el material hacia la orofaringe.
- Duración y características de la masticación (prolongada, laboriosa).
- Elevación del paladar blando.
- Presencia de gatillado.

*Puntos educativos:*

- Si el paciente tiene prótesis dental, es fundamental dejarla colocada, así como evaluar su correcta funcionalidad.
- La administración de las diferentes consistencias debe replicar la forma habitual en que se alimenta el paciente, siendo fundamental administrar la sustancia de contraste mediante cuchara o en vaso, según corresponda.

**Fase faríngea**

Inicia con el paso del bolo hacia la orofaringe, desencadenando el reflejo que inicia la fase faríngea (no voluntaria) de la deglución, produciendo la elevación del complejo hiolaríngeo, el descenso de la epiglotis, con cierre de la laringe y apertura del segmento faringoesofágico. El cierre laríngeo comienza en las cuerdas vocales verdaderas, seguidas por las cuerdas vocales falsas, y termina en el vestíbulo laríngeo. Al mismo tiempo, comienza la onda propulsora de la musculatura constrictora faríngea que impulsa el bolo hacia el esófago<sup>12</sup>.

Es importante poder consignar la existencia (o no) de residuo vallecular. En nuestra práctica, consideramos que este es significativo cuando ocupa las valléculas en al menos un 50%. No obstante, no solo debemos considerar el residuo vallecular, sino también el residuo existente en los senos piriformes. Ambos pueden condicionar (en forma secundaria) el pasaje de sustancia de contraste a la vía aérea.

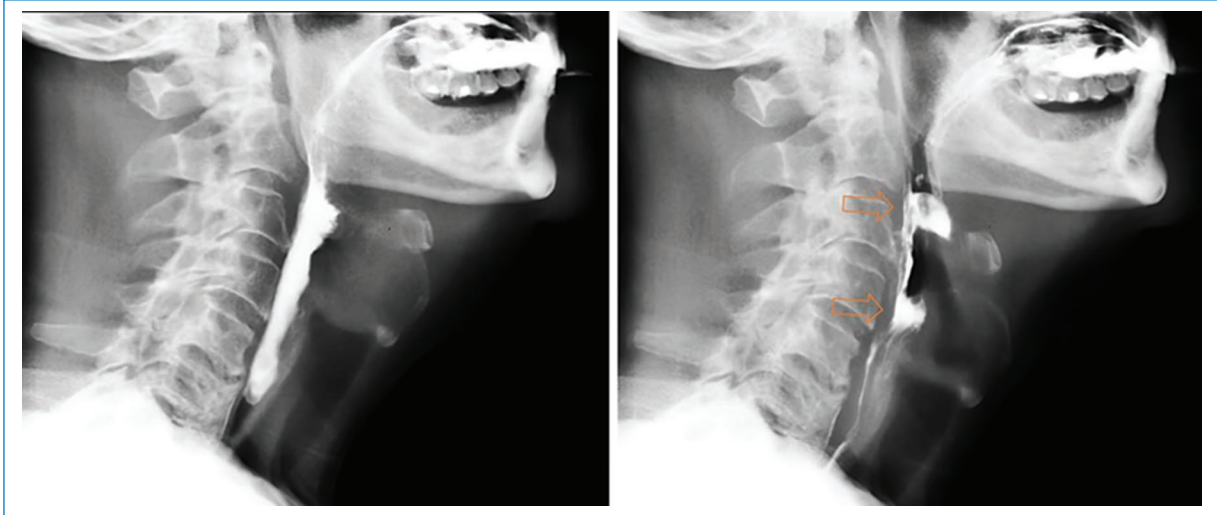
En forma simultánea a la valoración de la vía digestiva se deben evaluar la laringe y la tráquea, en particular la primera mencionada. En caso de existir pasaje de sustancia de contraste a la laringe, se consignará penetración cuando no supere el plano glótico o el plano de las cuerdas vocales, y se consignará aspiración cuando lo supere. Asimismo, es relevante consignar, en caso de penetración o aspiración, si el paciente conserva el reflejo tusígeno o no.



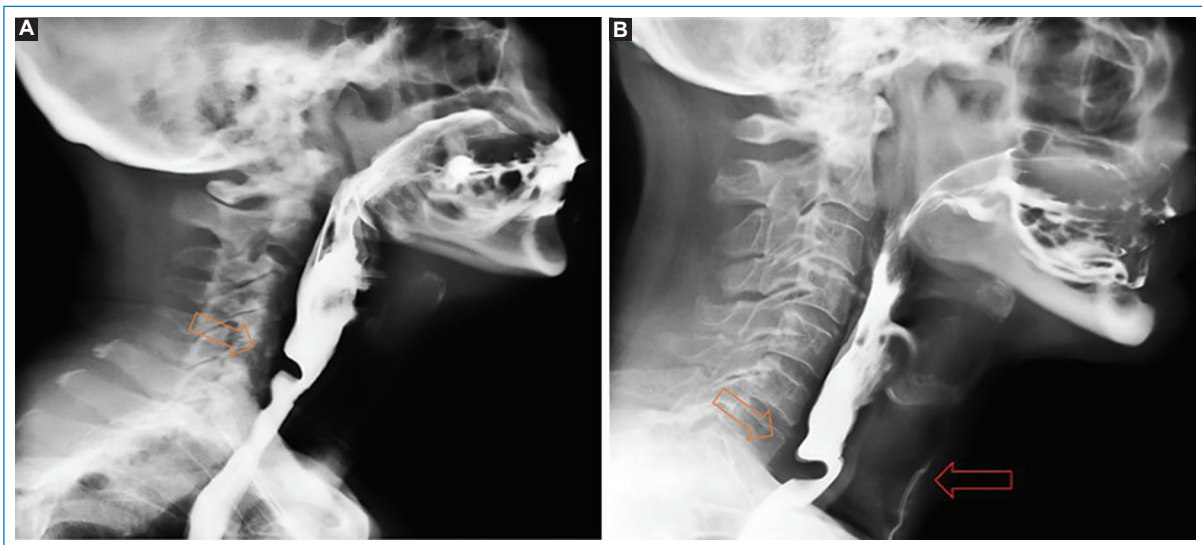
**Figura 2.** Técnica y maniobras. **A y B:** correcto posicionamiento que permite la visualización hasta C5-C7. **C:** maniobra de *chin down*. **D:** valoración estructural y funcional del esófago.

*Puntos educativos:*

- Considerar la maniobra de *chin down* en la fase faríngea, con tres objetivos:
  - Evaluar si dicha maniobra permite eliminar el residuo vallecular o en los senos piriformes.
  - Evaluar si dicha maniobra, luego de detectar penetración-aspiración, permite (al realizarla el paciente) proteger la vía aérea y evitar esta alteración funcional.
  - Evaluar si dicha maniobra permite cerrar la vía aérea, siendo una maniobra compensatoria en pacientes con cuellos rígidos y con escasa movilidad (p. ej., tras radioterapia).
- La correcta evaluación del músculo cricofaríngeo implica alcanzar volúmenes de al menos 20 ml, considerando que es un músculo dependiente del volumen y su máxima apertura (12 mm de diámetro) no se alcanza con volúmenes menores.
- La evaluación del músculo cricofaríngeo implica ubicar al paciente de manera tal que pueda evaluarse el área comprendida entre las vértebras C5 y C7. Ello implica un trabajo dinámico y en contacto con el paciente, sobre todo en los pacientes añosos (idealmente respetando el perfil estricto).
- Para discriminar entre penetración y aspiración resulta útil considerar como estructura limitante la prominencia laríngea.



**Figura 3.** Residuo vallecular. Se observa el pasaje de contraste a través de la orofaringe y la hipofaringe, con persistencia de este en las valléculas y los senos piriformes (flechas).

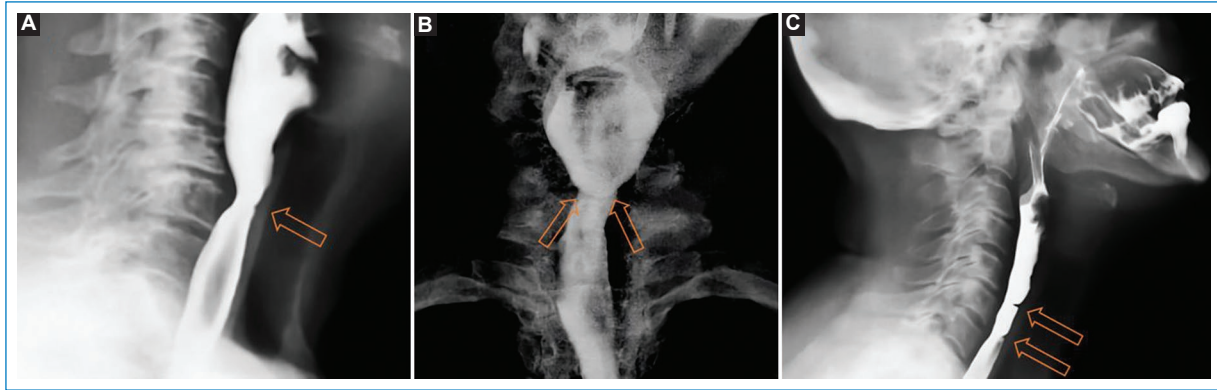


**Figura 4.** Apertura cricofaríngea incompleta. Si bien es una premisa (para una correcta técnica en la ejecución de la videodeglución) la administración de un volumen significativo (20 ml) para una correcta evaluación del cricofaríngeo (A), algunos pacientes muestran dicho hallazgo con volúmenes menores (B). Nótese la existencia de aspiración de la sustancia de contraste (flecha roja) secundaria al residuo condicionado por la apertura incompleta del cricofaríngeo.

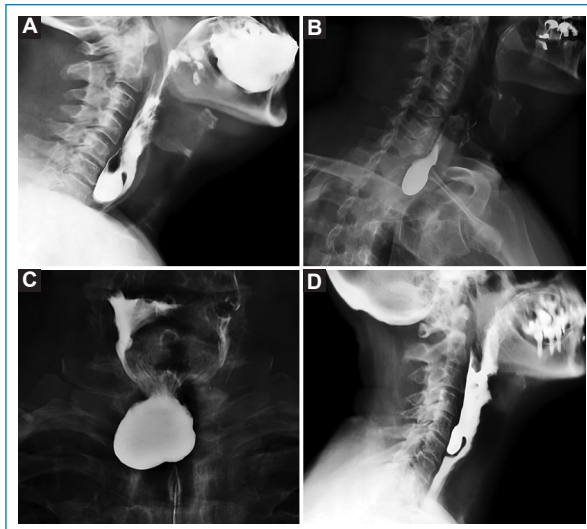
### Fase esofágica

Consiste en la relajación del esfínter esofágico superior, con tracción ascendente y anterior del cartilago cricoides, que se une al complejo hiolaríngeo, y apertura de la luz por medio del aumento de la presión intrabolo. Cuando el bolo es impulsado y pasa a través del esófago hacia el estómago por medio del peristaltismo esofágico,

el paladar blando desciende restableciendo la comunicación entre la nasofaringe y la orofaringe, y permite el paso de aire. Adicionalmente, el complejo hiolaríngeo vuelve a la posición de reposo, hay apertura del vestíbulo laríngeo y reposicionamiento vertical de la epiglotis, el segmento faringoesofágico se cierra y se reanuda la respiración<sup>13,14</sup> (Fig. 2).



**Figura 5.** Webs esofágicas. **A y B:** se señala la presencia de una fina *web* en ambas proyecciones en el nivel C5-C6. **C:** se identifican al menos dos *webs* esofágicas anteriores en un paciente con síndrome de Plummer-Vinson (disfagia, *webs* esofágicas y anemia ferropénica).



**Figura 6.** Divertículo de Zenker. **A-C:** las diferentes proyecciones muestran divertículos de Zenker de distinto tamaño. **D:** se visualiza una barra cricofaríngea (hallazgo que puede ser aislado o en conjunto con un divertículo de Zenker).

*Puntos educativos:*

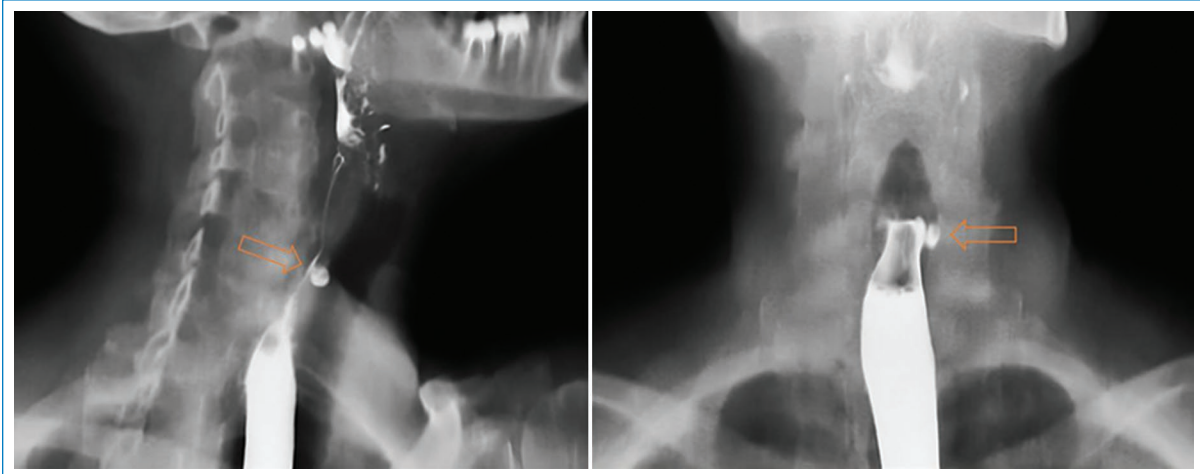
- Es fundamental la evaluación del esófago en proyección oblicua (derecha, izquierda o ambas) con el fin de discriminarlo y separarlo de la columna vertebral.
- El estudio de videodeglución finaliza con la evaluación de la unión esofagogástrica (cardias) y la determinación de la competencia o incompetencia cardial.

**Hallazgos patológicos**

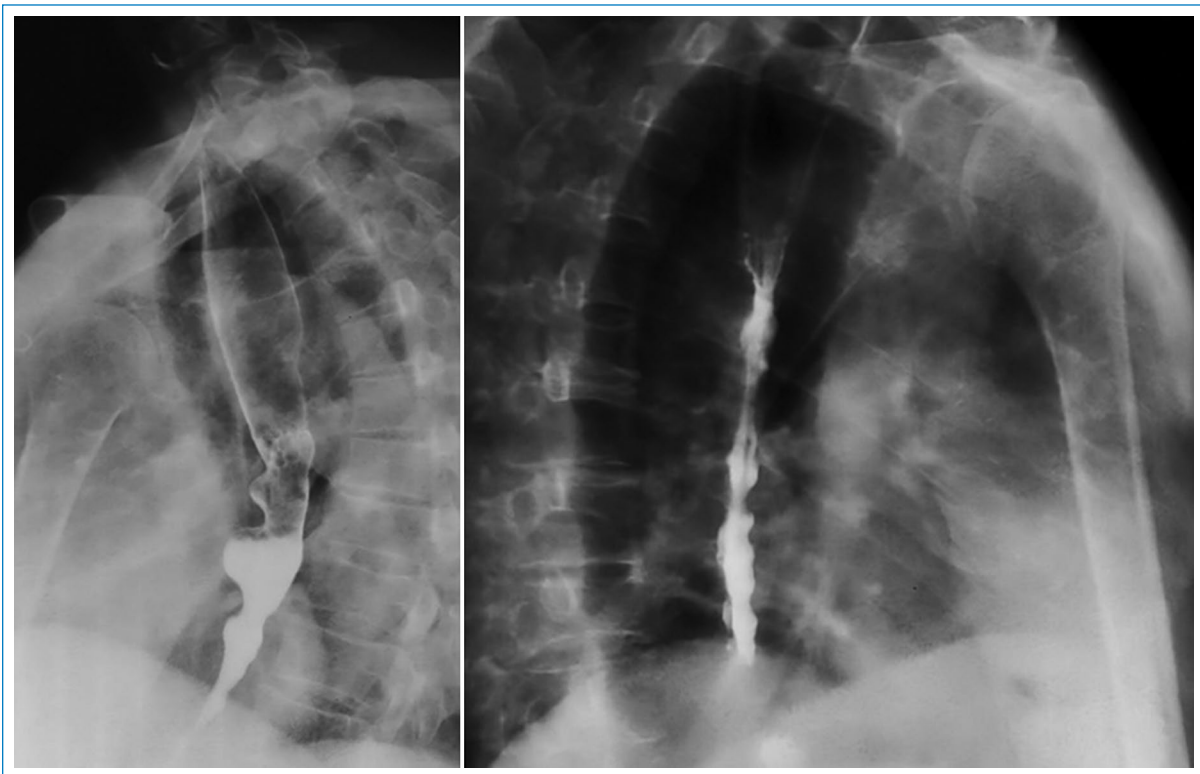
- Incontinencia anterior: consiste en el volcado del material de contraste fuera de la cavidad oral, siendo

el mismo indicativo de alteraciones dentarias, linguales o musculares, las cuales son estructuras involucradas en el cierre de aquella.

- Incoordinación lingual: se expresa de múltiples formas, ya que interviene en varios procesos, como son la formación del bolo alimenticio y la propulsión de este hacia la orofaringe. La falta de coordinación en los movimientos linguales produce la formación deficiente del bolo alimenticio, lo cual predispone a posibles cuadros de penetración o aspiración del contenido, a su vez también producidos por la falta de fuerza en la propulsión o el enlentecimiento de sus movimientos.
- Residuo vallecular: es el residuo presente tras la propulsión del bolo alimenticio a la orofaringe. Si bien como regla general se considera significativo cuando ocupa las valléculas en al menos un 50%, en algunos pacientes un residuo de menor cuantía es suficiente para condicionar el pasaje de contraste a la vía aérea, muchas veces por volcado directo. En cierto modo está relacionado con alteraciones de la coordinación lingual<sup>15</sup> (Fig. 3).
- Apertura incompleta del músculo cricofaríngeo: este músculo es el componente principal del esfínter esofágico superior y normalmente se cierra entre las degluciones. Su apertura incompleta no siempre se relaciona con una relajación incompleta (concepto manométrico) o con un cierre temprano del músculo cricofaríngeo. Ello resulta en retención de contenido proximal al mismo, con volcado secundario a la vía aérea. La apertura incompleta puede definirse claramente en las proyecciones laterales<sup>16</sup> (Fig. 4).
- Webs: son pliegues mucosos delgados que aparecen en el esófago cervical o en la hipofaringe. Las webs esofágicas se localizan con mayor frecuencia



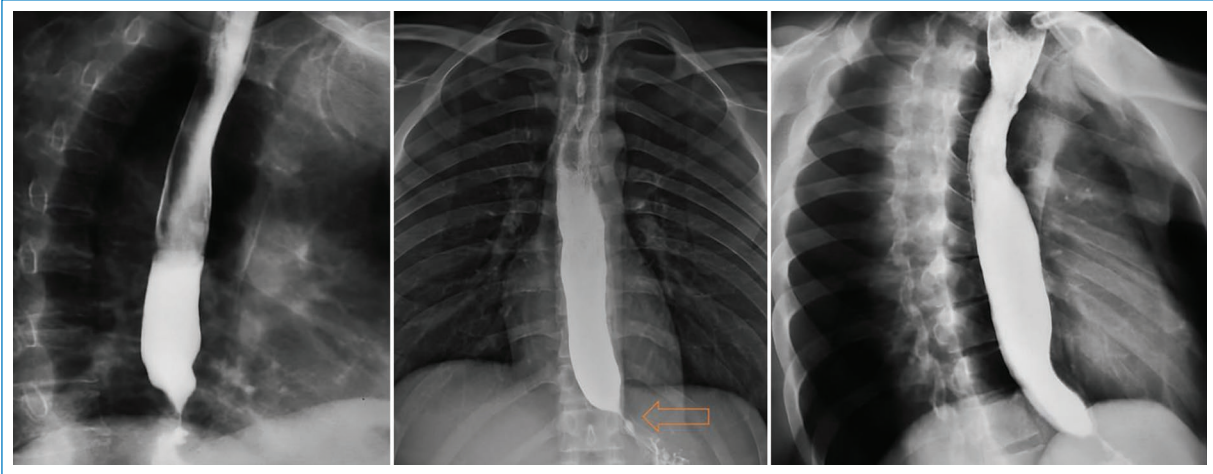
**Figura 7.** Divertículo esofágico lateral (Killian-Jamieson). Se observa una pequeña imagen sacular dependiente de la pared izquierda del esófago cervical (nivel C6-C7), inmediatamente por debajo del plano del cricofaríngeo.



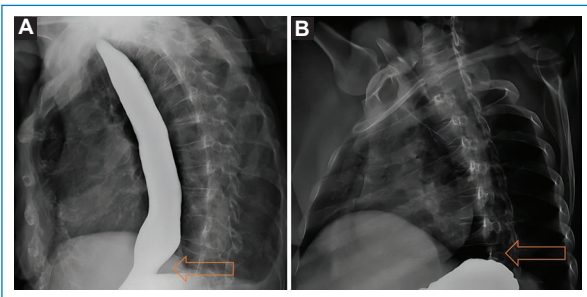
**Figura 8.** Ondas terciarias. Se observan a nivel del esófago inferior/distal, determinando una apariencia arrosariada. Resulta fundamental, en algunos casos, el complemento manométrico para una mayor caracterización de la funcionalidad esofágica.

en la parte anterior, pero pueden ser circunferenciales. A menudo es necesaria una distensión luminal máxima para hacer el diagnóstico<sup>17</sup> (Fig. 5).

– Divertículos: surgen de la faringe o del esófago proximal y se asocian con un mayor riesgo de aspiración, en particular por rebosamiento del contenido del



**Figura 9.** Acalasia. Se observa retardo del vaciamiento esofagogastrico del material de contraste debido a un estrechamiento a nivel del esfínter esofágico inferior, dando el signo característico de “pico de ave” (flecha), asociado a dilatación del esófago proximal al sitio de cambio de calibre.



**Figura 10.** El paciente es colocado en posición de Trendelenburg y se realizan maniobras dirigidas a evaluar la transición esofagogastrica, con el fin de determinar la incompetencia cardial (A) o la competencia cardial conservada (B).

divertículo después de que se completa la deglución. Los más comunes son:

- Divertículo de Zenker: es la causa diverticular más frecuente de disfagia. Corresponde a una hernia mucosa adquirida que surge en la hipofaringe justo proximal al músculo cricofaríngeo. Se produce en relación con el nivel de debilidad muscular relativa conocido como triángulo de Killian<sup>18</sup> (Fig. 6).
- Divertículo esofágico lateral (Killian-Jamieson): se localiza más inferiormente que el divertículo de Zenker, a la altura del espacio de Killian-Jamieson. Este se presenta por debajo del nivel del músculo cricofaríngeo y surge de la pared lateral y anterior del esófago cervical. Es menos común que el divertículo de Zenker y tiende a ser menos sintomático<sup>19</sup> (Fig. 7).

- Ondas terciarias: es una anomalía de la motilidad en la que hay múltiples contracciones esofágicas espontáneas e incoordinadas. Los pacientes pueden presentar dolor torácico intermitente o disfagia. Pueden ocurrir a cualquier edad, pero son más comunes en pacientes mayores de 50 años. El trastorno puede ser intermitente y ocurre principalmente en los dos tercios distales del esófago, y puede estar relacionado con trastornos motores específicos, como el esófago hipercontráctil (Fig. 8).
- Retardo del vaciamiento esofágico: el vaciamiento del contraste baritado debe completarse al minuto de ingerido, y si esto no ocurre podría tratarse de una acalasia, un trastorno caracterizado manométricamente por la ausencia de peristaltismo esofágico con ausencia de relajación del esfínter esofágico inferior. Radiológicamente también se observa un estrechamiento cardial en forma de “pico de ave”<sup>20</sup> (Fig. 9). Puede haber dilatación del cuerpo esofágico como consecuencia de la evolución sin tratamiento de la enfermedad, secundario a la retención alimentaria.
- Incompetencia cardial: condiciona el ascenso de una columna de material de contraste a través del esófago, presentando diferentes niveles, y algunos de ellos manifestándose de forma pasiva o tras el uso de maniobras que predisponen al aumento de la presión intraabdominal (Fig. 10).

## Conclusiones

- Una adecuada técnica en la ejecución de la videodeglución, completando las tres fases, resulta

fundamental para un correcto diagnóstico y una adecuada evaluación del paciente, así como primordial en un equipo de trabajo multidisciplinario.

- El conocimiento preliminar de los hallazgos y las patologías más frecuentes, así como de otras infrecuentes, que pueden encontrarse en un estudio de videodeglución resulta relevante en la técnica de estudio empleada por el radiólogo.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de

este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Azpeitia Armán J, Lorente-Ramos RM, Gete García P, Collazo Lorduy T. Videofluoroscopic evaluation of normal and impaired oropharyngeal swallowing. *RadioGraphics*. 2019;39:78-9.
2. Carbo AI, Brown M, Nakroun N. Fluoroscopic swallowing examination: radiologic findings and analysis of their causes and pathophysiologic mechanisms. *RadioGraphics*. 2021;41:1733-49.
3. Moedder U, Cohnmem M, Andersen K, Engelbrecht V, Fritz B. Diagnóstico por la imagen de cabeza y cuello. Madrid: Médica Panamericana; 2011.
4. Ekberg O, Nylander G. Anatomy and physiology. En: Ekberg O, editor. *Dysphagia: diagnosis and treatment*. Cham: Springer International; 2019. p. 3-20.
5. Belafsky PC, Lintzenich CR. Development, anatomy, and physiology of the pharynx. New York, NY: Springer; 2013. p. 165-73.
6. Pró E. Anatomía clínica. Madrid: Médica Panamericana; 2014.
7. Escjadillo J. Oídos, nariz, garganta y cirugía de cabeza y cuello. México: Manual Moderno; 2014.
8. Wadie M, Adam SI, Sasaki CT. Development, anatomy, and physiology of the larynx. New York, NY: Springer; 2013. p. 175-97.
9. Staller K, Kuo B. Development, anatomy, and physiology of the esophagus. New York, NY: Springer; 2013. p. 269-86.
10. Matsuo K, Palmer JB. Oral phase preparation and propulsion: anatomy, physiology, rheology, mastication, and transport. New York, NY: Springer; 2013. p. 117-31.
11. Siwec RM, Shaker R. Deglutitive oral pressure phenomena. New York, NY: Springer; 2013. p. 133-6.
12. Shaker R, Belafsky PC, Postma GN, Easterling C. Principles of deglutition: a multidisciplinary text for swallowing and its disorders. New York: Springer; 2013.
13. Paterson WG, Diamant NE. Esophageal motor physiology. New York, NY: Springer; 2013. p. 303-18.
14. Mittal R. Sphincter mechanisms at the esophago-gastric junction. New York, NY: Springer; 2013. p. 319-41.
15. Giannitto C, Preda L, Zurlo V, Funicelli L, Ansarin M, Di Pietro S, et al. Swallowing disorders after oral cavity and pharyngolaryngeal surgery and role of imaging. *Gastroenterol Res Pract*. 2017;2017:7592034.
16. Massey BT. Cricopharyngeal achalasia. New York, NY: Springer; 2013. p. 515-27.
17. Johnson E, Gaumnitz E, Reichelderfer M. Strictures, rings, webs (peptic, caustic, radiation, anastomotic). New York, NY: Springer; 2013. p. 599-614.
18. Cook IJ, Cook IJ. Zenker's diverticulum. New York, NY: Springer; 2013. p. 495-508.
19. Balfe DM, Heiken JP. Contrast evaluation of structural lesions of the pharynx. *Curr Probl Diagn Radiol*. 1986;15:73-160.
20. Richter JE. Achalasia and ineffective esophageal motility. New York, NY: Springer; 2013. p. 539-57.

## Alteraciones del bulbo olfatorio identificadas por resonancia magnética en una cohorte de pacientes con anosmia tras COVID-19

### *Olfactory bulb abnormalities identified using magnetic resonance in a cohort of patients with anosmia after COVID-19*

Luciana A. Ferrari<sup>1\*</sup>, Lizeth Guardo<sup>1</sup>, Daniela Jaramillo<sup>1</sup>, Pilar Rodríguez<sup>2</sup>, Nual Hatamleh<sup>1</sup>, Javier Vallejos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Diagnóstico por Imágenes; <sup>2</sup>Departamento de Medicina Familiar. Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas Norberto Quirno (CEMIC), Buenos Aires, Argentina

#### Resumen

Dentro de los síntomas que presentaron los pacientes que cursaron COVID-19 se documentó una importante incidencia de anosmia, asociada muchas veces a alteraciones en el gusto, sin una base fisiopatológica concluyente. La resonancia magnética proporciona datos estructurales morfológicos sobre el nervio olfatorio, el bulbo olfatorio y las cortezas primarias y secundarias. En esta serie de pacientes con anosmia posterior a COVID-19 se identificaron alteraciones estructurales de los bulbos olfatorios principalmente con elevación de la señal en secuencias T2, y en menor medida aumento de su volumen. Dichas características fueron interpretadas en probable relación con edema e inflamación posterior a la infección viral, observando en ciertos casos, además, asimetría de los bulbos olfatorios.

**Palabras clave:** Vía olfatoria. Inflamación. Infección viral. Imágenes.

#### Abstract

Anosmia, a frequent symptom among patients affected by COVID-19 and often associated with alterations in taste, does not have a clear pathophysiological basis in this context. Magnetic resonance imaging enables the structural assessment of the olfactory nerve, olfactory bulb, and primary and secondary cortices. In this group of patients with post-COVID anosmia, were identified structural abnormalities at the level of the olfactory bulb mainly depicted as elevation of the signal in T2-weighted sequences, and to a lesser extent as an increase in their volume. These characteristics were interpreted in probable relation to edema and inflammation after the viral infection, showing in certain cases asymmetry of the olfactory bulbs.

**Keywords:** Olfactory pathway. Inflammation. Viral infection. Imaging.

#### \*Correspondencia:

Luciana A. Ferrari  
E-mail: lucianaailin@gmail.com

Fecha de recepción: 17-10-2022  
Fecha de aceptación: 13-12-2023  
DOI: 10.24875/RAR.22000087

Disponible en internet: 30-05-2024  
Rev Argent Radiol. 2024;88(2):66-70  
[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

1852-9992 / © 2023 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Se han esbozado múltiples hipótesis acerca de los potenciales mecanismos vinculados a la pérdida del olfato en el COVID-19, siendo algunas de ellas la obstrucción inflamatoria de las hendiduras olfatorias (como causa conductiva), el edema de los bulbos olfatorios (como causa neurosensorial) e incluso la posibilidad de fenómenos de afectación microvascular (como microsangrados) de los bulbos olfatorios<sup>1-4</sup>. Por otro lado, existe evidencia según la cual los receptores cerebrales de la enzima convertidora de angiotensina 2, receptores diana del SARS-CoV-2, que se encuentran sobre células gliales y neuronales, son objetivo potencial del virus, pudiendo causar daño directo y muerte neuronal, recorriendo el trayecto desde las neuronas periféricas hasta el bulbo olfatorio a través de la lámina cribosa<sup>2</sup>.

La anosmia fue reportada en una alta proporción de pacientes hospitalizados con COVID-19, así como también en pacientes que no han requerido internación, siendo en muchos casos el único síntoma referido durante la infección activa que incluso persiste una vez concluida esta<sup>5,6</sup>.

A pesar de los mecanismos y de las hipótesis propuestos, no existe en la actualidad evidencia concluyente de la afectación específica que genera este virus para causar anosmia, siendo la misma prolongada en algunos pacientes. Por lo tanto, el objetivo de nuestro estudio fue evaluar mediante resonancia magnética (RM) la presencia de alteraciones estructurales y morfológicas, así como la señal de la vía olfatoria del trayecto intracraneal del nervio olfatorio y bulbo olfatorio, tomando en cuenta características como cambios en su volumen, señal y simetría en pacientes con anosmia posterior a COVID-19.

## Método

### Población

Se incluyeron pacientes adultos de ambos sexos, previamente sanos, quienes presentaron anosmia (pérdida total del olfato) tras cursar con COVID-19 confirmado mediante prueba de reacción en cadena de la polimerasas, habiendo completado el periodo de aislamiento correspondiente (siete días), con indicación clínica de RM cerebral con secuencias para el estudio de los bulbos olfatorios en un hospital universitario entre septiembre de 2020 y julio de 2021.

Los pacientes con sintomatología olfatoria previa al COVID-19 y aquellos con patologías de base con afectación del nervio olfatorio fueron excluidos del estudio, así como aquellos con hiposmia o disgeusia, sin pérdida absoluta del olfato, y los que no realizaron secuencias completas de los bulbos olfatorios en la RM cerebral. De los 28 pacientes que se realizaron RM tras el COVID 19, 20 cumplieron los criterios de inclusión antes mencionados.

### Adquisición y análisis de las imágenes

Todas las RM fueron adquiridas con el mismo resonador de 1,5 Tesla (Philips Achieva, Países Bajos). Se incluyeron secuencias para el estudio del encéfalo (axiales DWI, T2 FFE, T2 TSE y FLAIR, coronal T2 y sagital T1), con el agregado de secuencias orientadas a la evaluación del bulbo olfatorio, las cuales incluyeron los siguientes planos y parámetros: plano coronal secuencia STIR, TR/TE = 2650/90 ms, 16 cortes, 0,5 mm de espesor; plano coronal secuencia B-FFE, TR/TE = 6.3/3.1, 150 cortes, 0,5 mm de espesor; y volumétrico 3D, T1 FFE, TR/TE = 7,5/3,4, 200 cortes, 1 mm de espesor. Dichas secuencias no requirieron la administración de material de contraste intravenoso y se realizaron a discreción del médico tratante en el contexto clínico de anosmia.

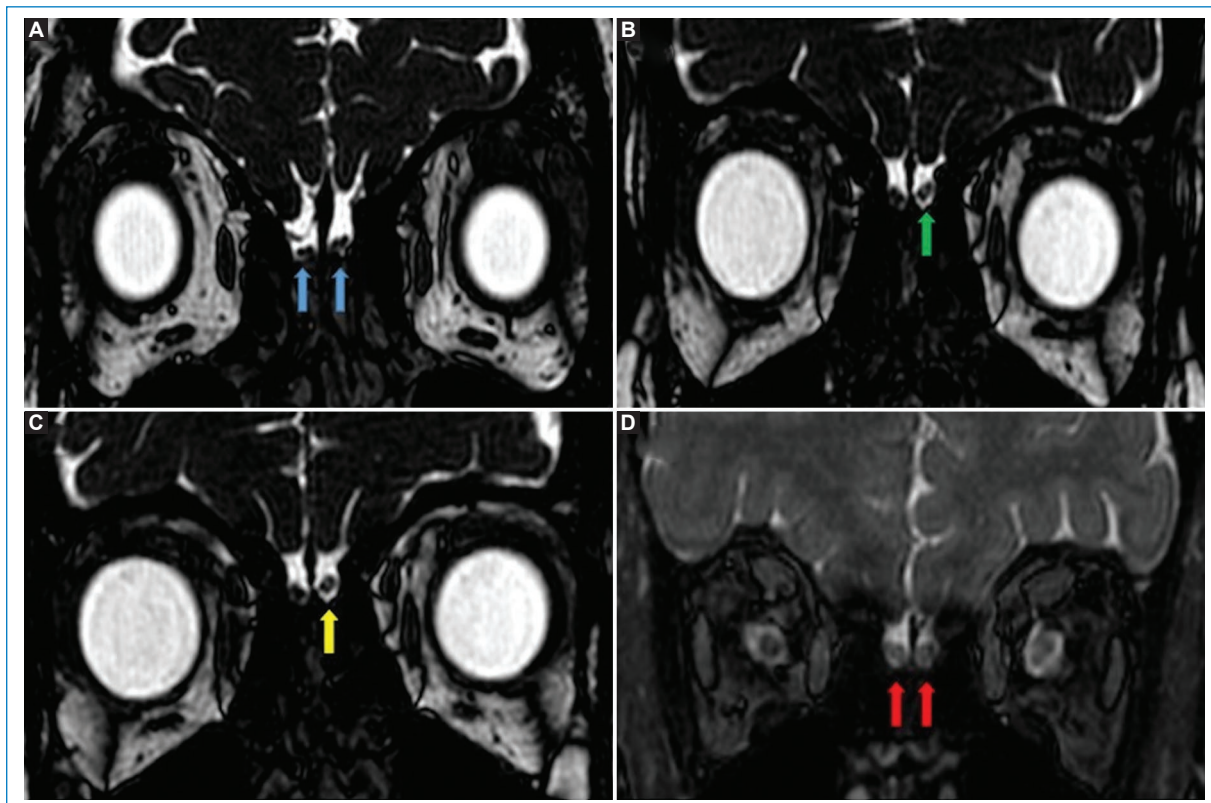
Las imágenes fueron evaluadas de forma individual y a continuación consensuadas por dos médicas especialistas en diagnóstico por imágenes, dedicadas al área de neurorradiología, objetivando los cambios de señal que comprometían las vías olfatorias, así como los bulbos olfatorios, definiendo como aumento de señal aquella superior a la señal de la corteza en pulsos T2, valorando además la simetría de los bulbos olfatorios y el aumento del volumen de alguno de ellos, definiendo el mismo con diámetro > 5 mm<sup>7</sup>. La concordancia entre ambas fue del 100% (Fig. 1).

Este estudio contó con el aval y la aprobación del comité de ética de la institución, cumpliendo con los principios de la Declaración de Helsinki original y sus posteriores adendas. Se obtuvo el consentimiento informado para el uso anónimo de datos de los pacientes.

### Metodología estadística

Las variables continuas con distribución normal se reportan como media y desviación estándar, y las categóricas como frecuencia y porcentaje. Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante test t de Student de muestras independientes. Un valor de  $p < 0,05$  se consideró significancia estadística. Los análisis se realizaron con el software SPSS versión 22.0 (Armonk, NY, USA).





**Figura 1.** RM en plano coronal, secuencia ponderada en T2, cortes finos sin contraste. **A:** bulbos olfatorios normales (flechas azules). **B:** aumento de la señal del bulbo olfatorio izquierdo (flecha verde). **C:** asimetría de ambos bulbos olfatorios evidenciando aumento de la señal con sutil incremento de volumen del bulbo olfatorio izquierdo (flecha amarilla). **D:** RM en plano coronal, secuencia STIR, cortes finos sin contraste, que muestra aumento de volumen de ambos bulbos olfatorios con ligero incremento en su señal (flechas rojas).

## Resultados

En esta serie de casos ( $n = 20$ ) de pacientes adultos, con una edad media de  $33,6 \pm 7,8$  años, el 85% mujeres, sin patología olfatoria previa y con anosmia posterior a COVID-19, identificamos alteraciones estructurales de los bulbos olfatorios en 6 (30%) pacientes. No se identificaron cambios en la corteza cerebral, así como tampoco en la topografía del nervio olfatorio en ningún paciente, siendo el restante estudio de características normales o con hallazgos no significativos que no estuvieron relacionados con la vía olfatoria. La media del tiempo entre los síntomas y la RM fue de  $14,0 \pm 2,5$  días. El principal hallazgo patológico reportado fue el aumento de la señal en las secuencias ponderadas en T2 de los bulbos olfatorios, presentando el 50% de los pacientes afectados compromiso bilateral y el otro 50% unilateral, y 2 (33%) de ellos aumento en el volumen y señal alterada (Fig. 2).

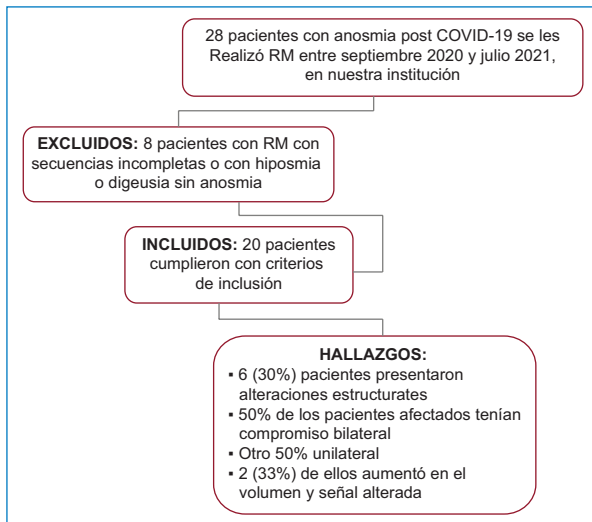
No se identificaron diferencias significativas entre pacientes con señal anormal respecto a edad (T2 positivo  $37,7 \pm 12,2$  años vs. T2 negativo  $31,9 \pm 4,7$  años,

$p = 0,132$ , valor  $t = 1,576$ , grados de libertad = 18), síntomas (T2 positivo  $2,2 \pm 1,1$  vs. T2 negativo  $1,9 \pm 0,9$ ,  $p = 0,629$ , valor  $t = 0,491$ , grados de libertad = 18) ni duración de la anosmia (T2 positivo  $4,0 \pm 1,4$  días vs. T2 negativo  $4,1 \pm 1,5$  días,  $p = 0,842$ , valor  $t = -0,202$ , grados de libertad = 18).

## Discusión

El coronavirus afecta principalmente el sistema respiratorio humano, pero también tiene la capacidad de propagarse desde las vías respiratorias al sistema nervioso central. Por lo tanto, los pacientes con COVID-19 pueden presentar sintomatología neurológica con repercusión en las imágenes; se han descrito infartos isquémicos, hemorragias, encefalopatía necrosante hemorrágica aguda y trombosis venosa cerebral, entre otros<sup>1</sup>.

El principal hallazgo del estudio fue la identificación de un aumento de la señal de los bulbos olfatorios en las secuencias ponderadas en T2, encontrando



**Figura 2.** Flujograma de inclusión y exclusión de pacientes.

además en menor proporción un aumento de su volumen. Dichas características fueron interpretadas en probable relación con edema e inflamación posterior a la infección viral, observando en ciertos casos, además, asimetría de los bulbos olfatorios.

Estos hallazgos fortalecen la concepción de que el ingreso del SARS-CoV-2 al sistema nervioso central tendría como punto de partida la vía olfativa, originando lesiones directas en estructuras neuronales, entre ellas los bulbos olfatorios.

La presencia de cambios en la señal en los bulbos olfatorios, así como de cambios en su volumen, puede apoyar el diagnóstico etiológico de anosmia posinfecciosa.

Existen limitaciones en nuestro estudio, pues los pacientes incluidos fueron aquellos que se sometieron a imágenes de RM de cerebro como parte de la atención estándar durante la pandemia de COVID-19. Por lo tanto, nuestros hallazgos no corresponden a pacientes con síntomas leves que no fueron sometidos a imágenes debido a restricciones regulatorias ni a aquellos en el extremo más grave de la enfermedad por encontrarse en estado inestable clínicamente para someterse a imágenes de RM, lo que podría suponer un sesgo en cuanto a la selección de los pacientes. Por lo tanto, y en particular considerando el pequeño tamaño de la muestra, no podemos excluir la posibilidad de un sesgo de selección. Además, al involucrar una serie retrospectiva de pacientes con anosmia tras COVID-19 y no ser sistemática la valoración de los bulbos olfatorios en los estudios de RM, no se incluyó

un grupo control. Finalmente, la evaluación de las imágenes fue cualitativa, al no disponer de herramientas específicas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, creemos que en los pacientes con anosmia luego de COVID-19 sería de utilidad incluir como protocolo de evaluación la realización de una RM de cerebro con secuencias de alta resolución para la vía olfatoria como método de cribado y biomarcador no invasivo de enfermedad en el COVID-19.

## Conclusiones

En esta serie de casos evidenciamos compromiso estructural de la vía olfatoria en un tercio de los pacientes con anosmia tras COVID-19.

## Financiamiento

Los autores declaran que este estudio fue financiado por el Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas Norberto Quirno (CEMIC).

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Aragão MFVV, Leal MC, Cartaxo Filho OQ, Fonseca TM, Valença MM. Anosmia in COVID-19 associated with injury to the olfactory bulbs evident on MRI. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2020;41:1703-6.

2. Sepúlveda V, Waissbluth S, González C. Anosmia y enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): ¿qué debemos saber? *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2020;80:247-58.
3. Galougahi MK, Ghorbani J, Bakhshayeshkaram M, Naeini AS, Haseli S. Olfactory bulb magnetic resonance imaging in SARS-COV-2-induced anosmia: the first report. *Acad Radiol*. 2020;27:892-3.
4. Kandemirli SG, Altundag A, Yildirim D, Sanli DET, Saatci Ö. (2021). Olfactory bulb MRI and paranasal sinus CT findings in persistent COVID-19 anosmia. *Acad Radiol*. 2021;28:28-35.
5. Balcom E, Nath A, Power C. Acute and chronic neurological disorders in COVID-19: potential mechanisms of disease. *Brain*. 2021;144:3576-88.
6. Kaye R, Chang CWD, Kazahaya K, Brereton J, Denny JC. COVID 19 anosmia reporting tool: initial findings. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;163:132-4.
7. Kavoi BM, Hassanali J. Comparative morphometry of the olfactory bulb, tract and stria in the human, dog and goat. *Int J Morphol*. 2011;29:939-46.

## Características en resonancia magnética de la degeneración de leiomiomas

### Characteristics in magnetic resonance of the degeneration of leiomyomas

Diana C. García-Ibáñez\*, Juana Granel, Manuela Laguna-Kirof, Candelaria Tregua, Juan Flórez-de Hoyos, Nebil Larrañaga

Departamento de Diagnóstico por Imágenes, Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas (CEMIC), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

#### Resumen

La neoplasia ginecológica más frecuente son los leiomiomas uterinos, tumores benignos hormonodependientes que se generan del músculo liso del miometrio. Presentan una alta incidencia en mujeres en edad reproductiva entre la cuarta y quinta década de la vida y suelen disminuir con la menopausia. Generalmente son asintomáticos, pero a menudo se pueden acompañar de dismenorrea, metrorragia o infertilidad. El estudio inicial para su caracterización es la ecografía transvaginal; sin embargo, la resonancia magnética tiene un alto valor diagnóstico, ya que permite una evaluación más específica sobre el tipo, ubicación y número de leiomiomas, así como también permite identificar el tipo de degeneración y diferenciar entre leiomiomas y sus lesiones imitadoras. El objetivo principal de este manuscrito es abordar las principales características en resonancia magnética entre los distintos tipos de degeneración leiomiomatosa, siendo esta una causa de posible dolor abdominal y pélvico agudo.

**Palabras clave:** Leiomiomas. Degeneración. Miometrio. Resonancia magnética.

#### Abstract

The most common gynecological neoplasm is uterine leiomyomas, these are benign hormone-dependent tumors that are generated from the smooth muscle of the myometrium. They have a high incidence in women of reproductive age between the fourth and fifth decades of life and usually decrease with menopause. They are generally asymptomatic, but can often be accompanied by dysmenorrhea, metrorrhagia, or infertility. The initial study for its characterization is transvaginal ultrasound, however, magnetic resonance imaging has a high diagnostic value since it allows a more specific evaluation of the type, location and number of leiomyomas, as well as allowing the identification of the type of degeneration and differentiation between leiomyomas and their mimic lesions. The main objective of this manuscript is to address the main characteristics in magnetic resonance between the different types of leiomyomatous degeneration, this being a cause of possible acute abdominal and pelvic pain.

**Keywords:** Leiomyomas. Degeneration. Myometrium. Magnetic resonance.

#### \*Correspondencia:

Diana C. García-Ibáñez

E-mail: carolinagarcianbx@gmail.com

Fecha de recepción: 05-02-2023

Fecha de aceptación: 05-12-2023

DOI: 10.24875/RAR.23000010

Disponible en internet: 30-05-2024

Rev Argent Radiol. 2024;88(2):71-77

[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

1852-9992 / © 2023 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Revisión del tema

Los leiomiomas representan las neoplasias ginecológicas más frecuentes<sup>1</sup>. Son tumores benignos hormono-dependientes que se originan del músculo liso del miometrio, con cantidades variables de tejido conjuntivo fibroso<sup>2</sup>; ocasionalmente se pueden encontrar en el cuello uterino, el ligamento ancho o los ovarios. A menudo aumentan de tamaño durante el embarazo y generalmente disminuyen de tamaño después de la menopausia<sup>2</sup>. Se observan en el 20 a 30% de las mujeres en edad reproductiva, y se presentan comúnmente entre los 40 y 60 años. Su incidencia es mayor en mujeres de raza negra, en un 80%<sup>2</sup>.

Con frecuencia los leiomiomas son asintomáticos, sin embargo, un porcentaje de mujeres pueden cursarlos con sintomatología<sup>1</sup>. Su presentación clínica es variable, dependiendo del número, tamaño y localización. El sangrado es el síntoma más común, manifestándose como menorragia o metrorragia. Pueden presentar, además, compresión de órganos adyacentes, dolor pélvico e infertilidad.

Dependiendo de su localización, los leiomiomas se clasifican en submucosos, intramurales o subserosos<sup>3</sup>. La mayoría de los leiomiomas cursan con algún tipo de degeneración a medida que aumentan de tamaño y su aporte vascular se vuelve insuficiente. El tipo de cambio degenerativo va a depender del grado y la rapidez con que se inicia la insuficiencia vascular<sup>2</sup>. Dentro de los diferentes tipos de degeneración se incluyen: degeneración hialina, quística, mixoide, grasa y degeneración roja<sup>2</sup>.

La resonancia magnética (RM) es el método de elección para caracterizar con mayor precisión el tipo, la ubicación y el número de fibromas. La RM es más sensible que la ecografía, no implica el uso de radiación ionizante y proporciona con mayor detalle la anatomía zonal del útero<sup>2</sup>. Además, permite establecer el tipo de degeneración y distinguir entre los leiomiomas y sus lesiones imitadoras, como son la adenomiosis, las contracciones focales del miometrio y el leiomiomasarcoma. Asimismo, es de gran ayuda en la planificación del tratamiento quirúrgico y seguimiento de los leiomiomas.

Se debe realizar un adecuado protocolo de RM pélvica que incluya secuencias ponderadas en T2 multiplanares, así como también secuencias ponderadas en T1 antes y después de la administración del medio de contraste; el uso de la secuencia de DWI en la detección de leiomiomas y sus variantes sigue sin estar claro<sup>4</sup>.

Típicamente los leiomiomas uterinos no degenerados se visualizan en la RM como masas de márgenes circunscritos con una intensidad de señal baja en las imágenes ponderadas en T2 en relación con el miometrio e isointensos en las secuencias ponderadas en T1 en relación con el miometrio circundante<sup>3</sup>, con realce homogéneo tras la administración del medio de contraste endovenoso (Fig. 1). La apariencia de un margen hiperintenso en secuencias ponderadas en T2 indica una pseudocápsula de edema secundaria a algún grado de obstrucción venosa o linfática<sup>4</sup>.

Los leiomiomas degenerados se muestran con intensidad de señal variable en las imágenes ponderadas en T1, T2 y tras la administración del medio de contraste.

## Comportamiento por RM de los tipos de degeneración de leiomiomas

### Degeneración hialina

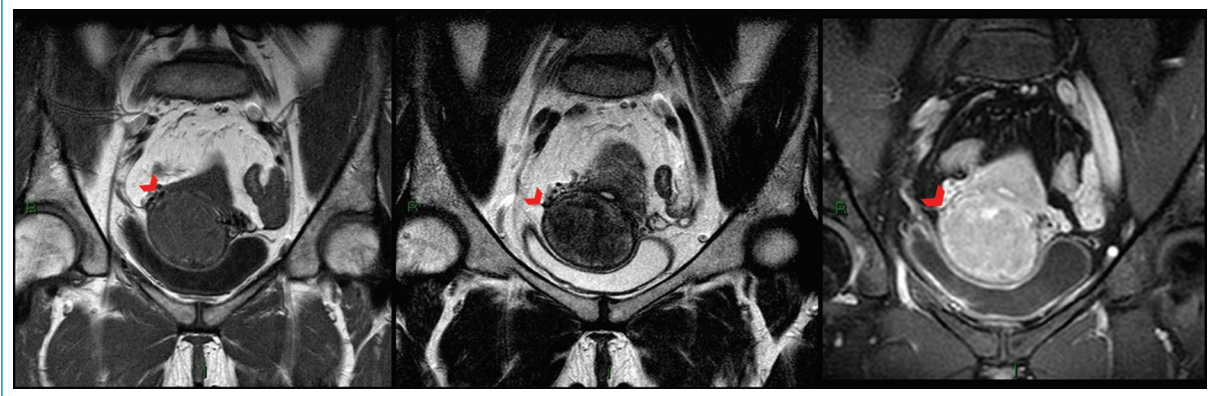
Es el tipo de degeneración más común<sup>3</sup>. Histológicamente se caracteriza por depósito de fibras de colágeno en las áreas donde los leiomiomas presentan un flujo vascular reducido<sup>1</sup>. En la RM se observan con una baja intensidad de señal en las imágenes ponderadas en T2 e isointensos en T1, tienen menos realce que los fibromas no degenerados tras la administración del medio de contraste, lo que aumenta la posibilidad diagnóstica de detectar la degeneración hialina en las imágenes posteriores al contraste<sup>5</sup>; no presentan restricción en la secuencia de DWI. Este tipo de degeneración de leiomiomas pueden presentar calcificaciones y son difíciles de distinguir de los leiomiomas no degenerados dada su similar apariencia radiológica en la RM<sup>2</sup> (Figs. 2 y 3).

### Degeneración quística

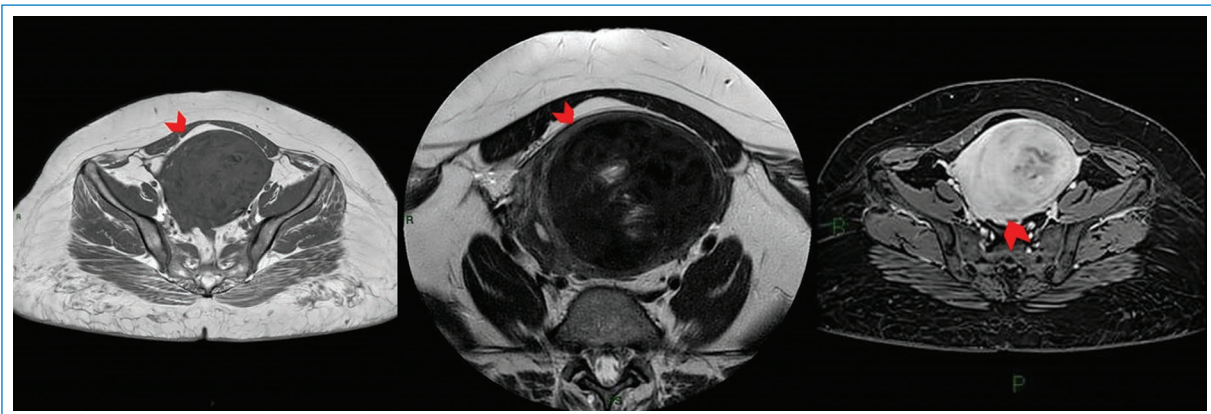
Ocurre en aproximadamente el 4% de los fibromas. Generalmente se presentan posterior a la degeneración hialina<sup>2</sup>. En la RM se visualizan como áreas bien definidas, con intensidad de señal baja en las imágenes ponderadas en T1 e intensidad de señal alta en las imágenes ponderadas en T2, sin realce tras la administración de contraste<sup>1</sup> (Fig. 4).

### Degeneración mixoide

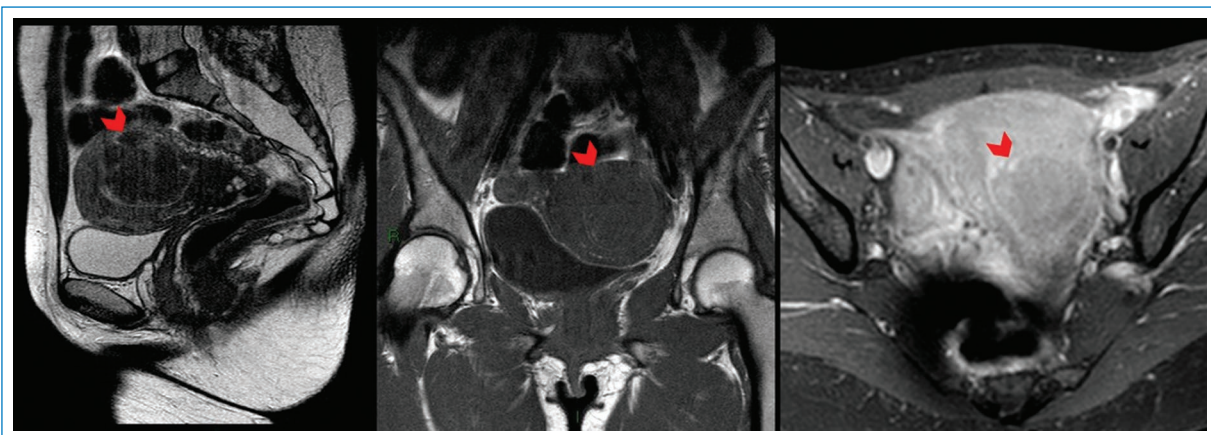
Su presentación es rara<sup>4</sup>. Histológicamente se caracteriza por la acumulación de glucosaminoglicanos en áreas con aporte vascular insuficiente. En la RM se muestran



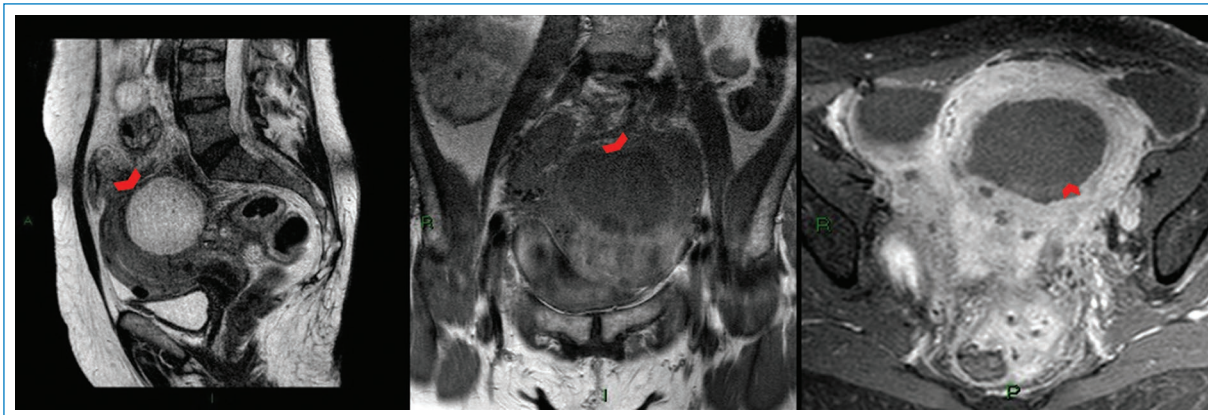
**Figura 1.** Leiomioma intramural sin degeneración en una mujer de 39 años. La imagen coronal de RM ponderada en T1 muestra un leiomioma de señal isointensa, con márgenes bien definidos, señal hipointensa en el corte coronal ponderado en T2, y realce homogéneo tras la administración del contraste paramagnético.



**Figura 2.** Leiomioma intramural con degeneración hialina en mujer de 49 años. Se observa en la RM voluminoso leiomioma con señal isointensa en el corte axial ponderado en T1, hipointenso en el corte axial ponderado en T2, con menor realce que el miometrio tras la administración del contraste paramagnético.



**Figura 3.** Leiomioma intramural con degeneración hialina en mujer de 36 años. Se muestra un leiomioma con señal hipointensa en el corte sagital de RM ponderado en T2, isointenso en el corte coronal ponderado en T1, con escaso realce tras la administración del contraste paramagnético.



**Figura 4.** Leiomioma subseroso con degeneración quística en mujer de 61 años. En las imágenes de RM, se visualiza voluminoso leiomioma en la pared posterior del útero, con señal hiperintensa en el corte sagital ponderado en T2, señal hipointensa en el corte coronal ponderado en T1; en la imagen axial potenciada en T1 con supresión grasa y contraste paramagnético, no muestra realce.

con una intensidad de señal variable en las imágenes ponderadas en T1, con intensidad de señal extremadamente alta en las imágenes ponderadas en T2 y un realce mínimo tras la administración del contraste<sup>2</sup>. Es de gran importancia reconocer el comportamiento del leiomioma con degeneración mixoide, ya que se puede manifestar similitud del comportamiento en el leiomiomasarcoma y otros tumores malignos (Fig. 5).

### Degeneración grasa

Presenta una incidencia del 0,28%. Su etiología es desconocida, pero se puede relacionar con enfermedad metabólica concomitante. En la RM se presentan con una alta intensidad de señal en imágenes ponderadas en T1 y T2, con baja señal en secuencias de saturación grasa y sin realce tras la administración del contraste<sup>3</sup> (Fig. 6).

### Degeneración roja

Se produce secundaria a un infarto hemorrágico posterior a la obstrucción de las venas de drenaje ubicadas en la periferia de la lesión<sup>2</sup>. Generalmente se presentan durante el embarazo o con el uso de anticonceptivos orales. En la RM pueden mostrar alta intensidad de señal periférica o difusa en las imágenes potenciadas en T1 como resultado del comportamiento de la metahemoglobina o del contenido proteico de la sangre e intensidad de señal variable en imágenes

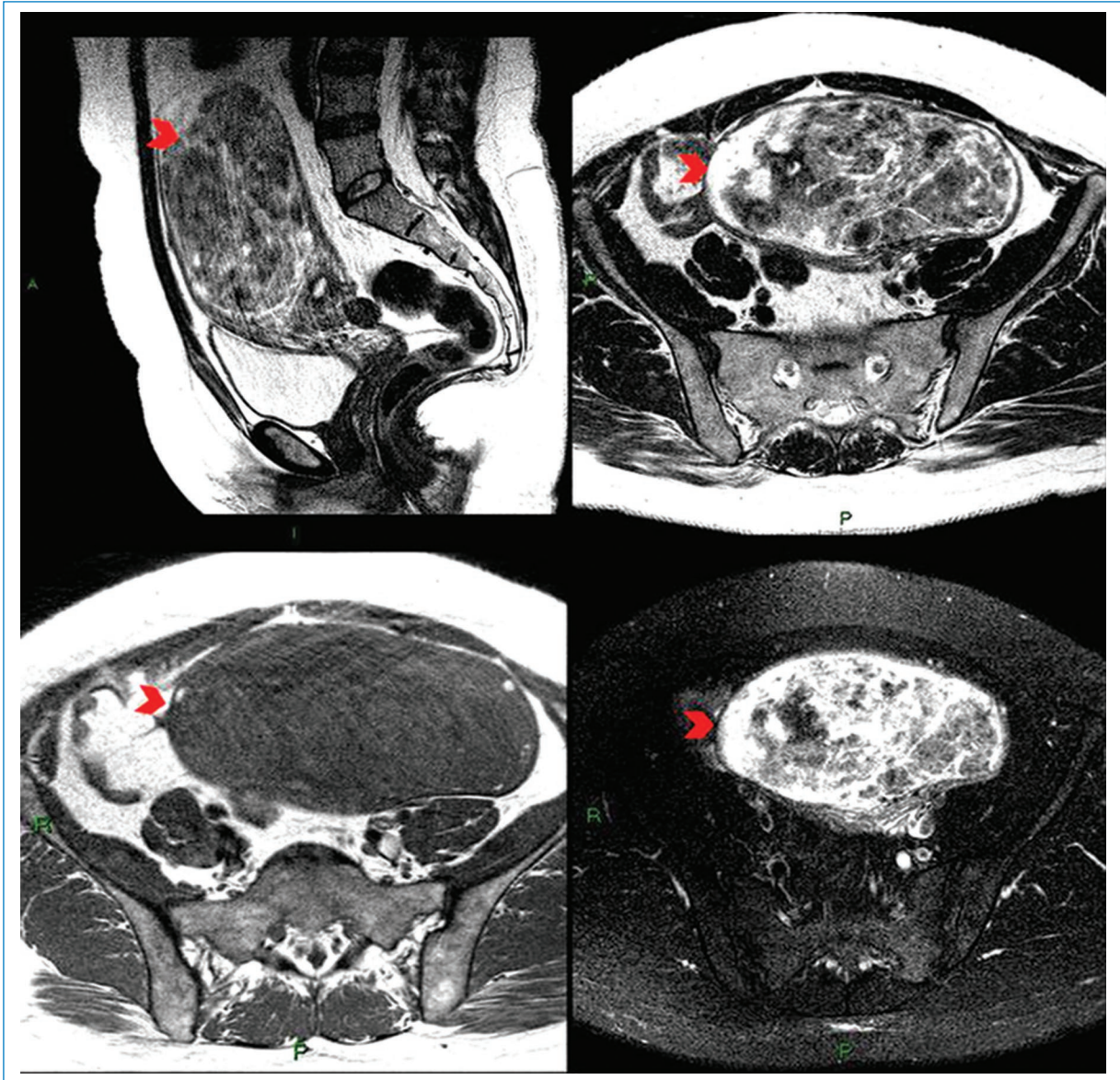
ponderadas en T2 según el tiempo de evolución de la degradación de la hemoglobina. Pueden tener un borde periférico de baja señal en las imágenes ponderadas en T2 y alta señal en las imágenes ponderadas en T1 debido a las venas periféricas obstruidas que rodean el leiomioma<sup>1</sup>. No presentan realce tras la administración del medio de contraste como consecuencia de la detención completa del flujo vascular (Fig. 7).

### Lesiones imitadoras. Leiomiomasarcoma

Las lesiones imitadoras pueden presentarse clínicamente similares a los leiomiomas degenerados. El leiomiomasarcoma es el subtipo más común<sup>6</sup>. Representa menos del 1% de todas las neoplasias uterinas<sup>7</sup>.

El leiomiomasarcoma es un tumor maligno que surge del músculo liso miometrial<sup>6</sup>, poco frecuente y con un pronóstico desfavorable, se presenta con frecuencia en mujeres entre la quinta y la sexta década de la vida, mayormente en la premenopausia y perimenopausia<sup>8</sup>. Puede originarse del tejido conectivo de los vasos sanguíneos uterinos, *de novo* de la musculatura uterina y rara vez de un leiomioma preexistente<sup>2</sup>. Clásicamente se presentan acompañados de sintomatología clínica como sangrado vaginal, dolor pélvico y abdominal<sup>6</sup>.

La apariencia común en las imágenes de RM es la presencia de una masa solitaria, de bordes irregulares y mal definidos, de aspecto infiltrante y tamaño variable con rápido crecimiento, y los mayores a 10 cm se

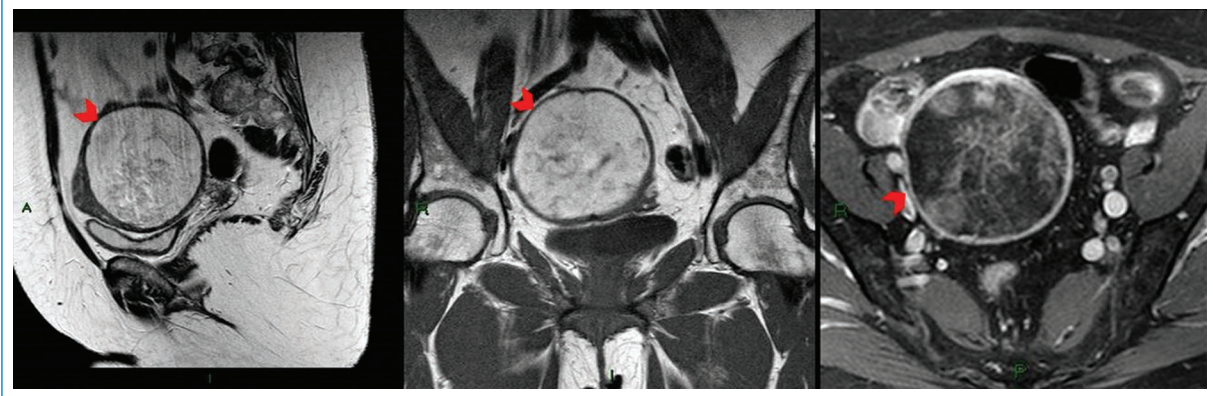


**Figura 5.** Leiomioma subseroso con degeneración mixoide en mujer de 44 años. Cortes de RM sagital y axial, muestran un leiomioma de alta señal en las imágenes ponderadas en T2, de señal hipointensa en el corte axial ponderado en T1 y escaso realce en el corte axial ponderado en T1 con saturación grasa y contraste paramagnético.

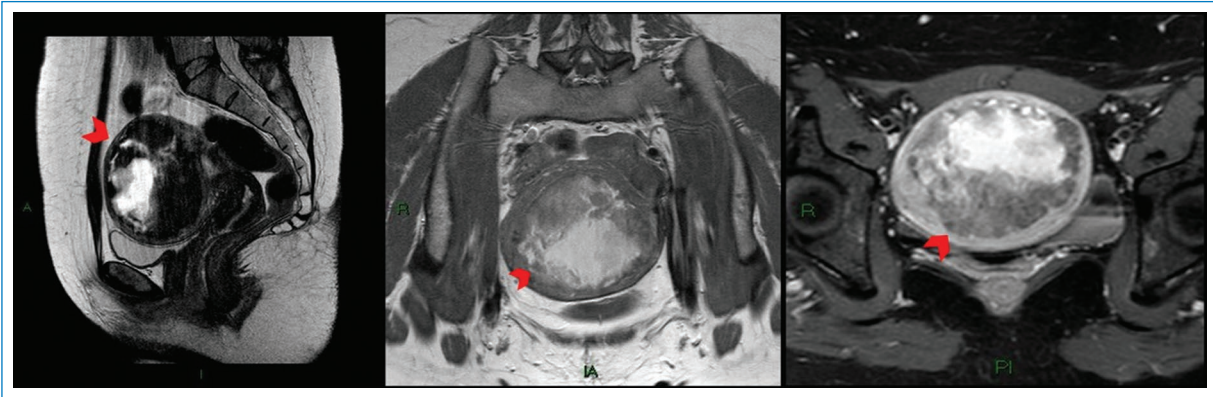
asocian a un peor pronóstico<sup>2</sup>. Las imágenes potenciadas en T1 muestran una intensidad de señal heterogénea, ya sea baja o intermedia; con frecuencia pueden presentar áreas de alta intensidad de señal, en relación con hemorragia o necrosis, que fortalece el diagnóstico de malignidad<sup>9</sup>. En las imágenes potenciadas en T2 se comportan con señal intermedia alta; posterior a la administración del medio de contraste

presentan un realce heterogéneo, realizando de forma temprana, habitualmente mostrando áreas de necrosis central sin realce<sup>6</sup>. Presentan restricción en la DWI y baja señal en el ADC, sin embargo estos valores deben interpretarse con precaución, dado que existe una superposición significativa entre los valores de ADC para diferenciar entre leiomiomas y leiomiomas<sup>7</sup> (Fig. 8).

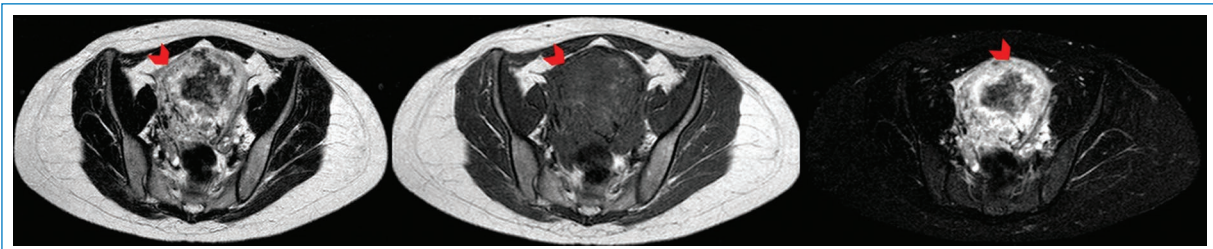




**Figura 6.** Leiomioma intramural con degeneración grasa en mujer de 58 años. La imagen sagital de RM ponderada en T2 y coronal T1 muestra un leiomioma en la pared posterior del útero, de bordes circunscriptos y alta intensidad de señal, con discreto realce tras la administración de contraste paramagnético en el corte axial ponderado en T1 con saturación grasa y contraste paramagnético.



**Figura 7.** Leiomioma intramural con degeneración roja en mujer de 39 años. En las imágenes de RM se visualiza un leiomioma en la cara anterior del útero de señal heterogénea, con centro de alta señal en el corte sagital ponderado en T2 y corte coronal ponderado en T1; en el corte axial ponderado en T1 con saturación grasa y contraste paramagnético, muestra realce heterogéneo.



**Figura 8.** Leiomiosarcoma en mujer de 39 años. Imágenes de RM que muestran un útero aumentado de tamaño, por una voluminosa masa de bordes mal definidos. La imagen axial ponderada en T2 presenta señal intermedia alta, la imagen axial ponderada en T1 intensidad de señal predominantemente baja. En la imagen axial ponderada en T1 con saturación grasa y contraste paramagnético, se observa un realce heterogéneo, mostrando áreas de necrosis interna, sin realce. El análisis patológico demostró que la masa era un leiomiosarcoma.

## Conclusión

La RM es el método de imagen más preciso para la detección y localización de los leiomiomas, brinda una resolución tisular y capacidad multiplanar que permite identificar los distintos tipos de degeneración leiomiomatosa y sus lesiones imitadoras, dando la posibilidad de diferenciarlos de patología maligna y extrauterina. Es necesario el conocimiento certero en la interpretación de las imágenes de los leiomiomas y sus tipos de degeneración en RM por parte del médico radiólogo, proporcionando así la posibilidad de aproximarnos al diagnóstico precoz y una planificación quirúrgica detallada.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Foti PC, Tilocca C, Sigona A, Palmucci S, Farina R, Caltabiano R, et al. Neoplasias benignas del útero: imágenes por RM de leiomiomas con correlación radiológico-patológica WCRJ. WCRJ. 2015;2(2).
2. Wilde S, Scott-Barrett S. Radiological appearances of uterine fibroids. Indian J Radiol Imaging. 2009;19(3):222-31.
3. Watanabe K. A wide spectrum of radiological findings of uterine leiomyoma and the gynecologic disorders mimicking leiomyoma [Internet]. European Congress of Radiology; 2012. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1594/ECR2012/C-2283>
4. Arleo EK, Schwartz PE, Hui P, McCarthy S. Review of leiomyoma variants. AJR Am J Roentgenol. 2015;205(4):912-21.
5. Rafiq S, Posh S, Manzoor F, Ashraf O, Ahmad M. Accuracy of magnetic resonance imaging in assessing types of degeneration in leiomyomas. J Mahatma Gandhi Inst Med Sci. 2020;25(2):99.
6. Leursen G, Gardner CS, Sagebiel T, Patnana M, de CastroFaria S, Devine CE, et al. Magnetic resonance imaging of benign and malignant uterine neoplasms. Semin Ultrasound CT MR. 2015;36(4):348-60.
7. Bura V, Pintican RM, David RE, Addley HC, Smith J, Jimenez-Linan M, et al. MRI findings in-between leiomyoma and leiomyosarcoma: a Rad-Path correlation of degenerated leiomyomas and variants. Br J Radiol. 2021;94(1125):20210283.
8. Juhasz-Böss I, Gabriel L, Bohle RM, Horn LC, Solomayer EF, Breitbart GP. Uterine leiomyosarcoma. Oncol Res Treat. 2018;41(11):680-6.
9. Sun S, Bonaffini PA, Nougaret S, Fournier L, Dohan A, Chong J, et al. How to differentiate uterine leiomyosarcoma from leiomyoma with imaging. Diagn Interv Imaging. 2019;100(10):619-34.

## TC-ureterografía con gadolinio a través de nefrostomía percutánea

### CT ureterography with gadolinium contrast through a percutaneous nephrostomy

Amalia Aranaz-Murillo<sup>1\*</sup>, Paula Bas-Alcolea<sup>1</sup>, Ana Aldaz-Acín<sup>2</sup>, Inés Giménez-Andreu<sup>2</sup>, Ana Riaguas-Almenara<sup>1</sup>, Susana Solanas-Álava<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Radiología; <sup>2</sup>Departamento de Urología. Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España

Estimados editores:

Los efectos adversos del contraste yodado se pueden clasificar según el Colegio Americano de Radiología (ACR) en leves, moderados o graves. Los pacientes que han presentado efectos adversos al contraste tienen mayor riesgo de sufrir nuevos episodios alérgicos y, aunque no es un predictor absoluto de recurrencia, en general todas las guías recomiendan utilizar otro tipo de contraste<sup>1,2</sup>. Sin embargo, hay pocas alternativas efectivas al contraste yodado para opacificar la vía excretora mediante tomografía computada (TC), y solo en dos artículos el gadolinio ha demostrado su utilidad en cisto-TC<sup>3,4</sup>. Newport et al. demostraron una fuga en vejiga en un cisto-TC al instilar 20 ml de quelato de gadolinio, DTPA-gadodiamida (Omniscan, Nycomed Imaging) mezclado con 500 ml de solución salina normal<sup>3</sup>. Sin embargo, Nogel et al. no demostraron fuga con un TC dual (SOMATOM Definition Flash, Siemens Healthineers) con 40 ml de gadolinio, gadobutrol (Gadavist, Bayer Healthcare), que se mezcló en 250 ml de solución salina estéril<sup>4</sup>.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, presentamos un nuevo enfoque diagnóstico mediante TC con gadolinio para una sospecha de fuga ureteral persistente después de una ruptura iatrogénica.

Esta técnica se realizó en un paciente alérgico al contraste yodado con antecedentes de litiasis renales

múltiples, al que previamente se había tratado con agentes alcalinizantes y litotricia extracorpórea por ondas de choque, así como ureterorrenoscopia (URS) derecha debido a la persistencia de litiasis de 9 mm. En este último procedimiento se colocó un *stent* doble J en el uréter derecho y, debido a la mala evolución del paciente, se realizó una TC urgente sin contraste intravenoso. Los hallazgos radiológicos fueron: hidronefrosis grado III y colección pararenal derecha posterior, que sugirieron perforación ureteral, por lo que se colocó una nefrostomía percutánea (NPC) derecha urgente. Unas semanas después, y al no haber disponibilidad de resonancia magnética (RM) urgente, se solicitó una TC con contraste de gadolinio a través de la NPC para demostrar una fuga. Se utilizó gadoteridol (ProHance®, Bracco Diagnostics) a una concentración de 0,3 ml/kg (25 ml) con 10 ml de solución salina fisiológica a través del NPC, en una TC Toshiba Aquilion 64 (Toshiba Medical System Corporation). Tras la administración de gadolinio se observó correcta opacificación del sistema excretor derecho, localizando la extravasación de contraste en la región posterior del tercio medio del uréter, entre los fragmentos litiasicos residuales. Además, existía reticulación asociada en la grasa del espacio perirrenal derecho (Fig. 1).

Los quelatos de gadolinio tienen un perfil de seguridad adecuado y son los agentes de elección en RM.

#### \*Correspondencia:

Amalia Aranaz-Murillo  
E-mail: aaranaz@salud.aragon.es

Fecha de recepción: 18-05-2023

Fecha de aceptación: 07-10-2023

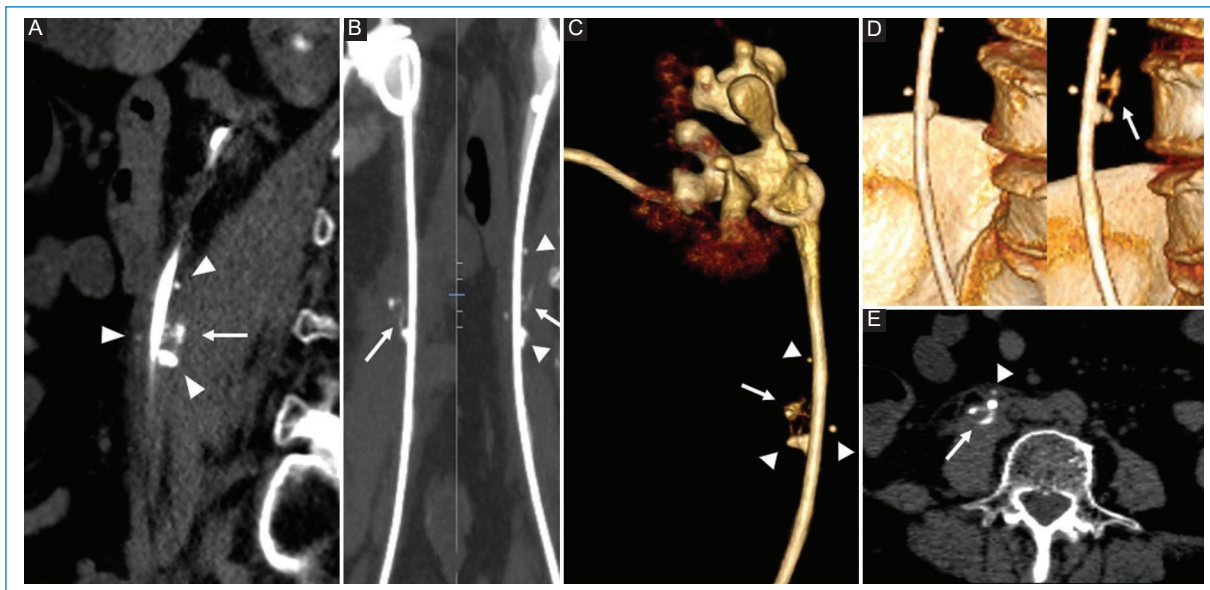
DOI: 10.24875/RAR.23000029

Disponible en internet: 30-05-2024

Rev Argent Radiol. 2024;88(2):78-80

[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

1852-9992 / © 2023 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



**Figura 1.** A: TC con gadolinio con reconstrucción sagital donde se observa una extravasación posterior (flecha) entre las litiasis (flechas de cabeza). B: TC reconstrucción doble oblicua con MIP. En la imagen de la izquierda, una vista anterior muestra que la extravasación se extiende a la parte derecha, y en la imagen de la derecha, una vista sagital muestra la fuga posterior (flecha). C: reconstrucción *volume rendering*, centrándose en la vía urinaria, después de la administración de gadolinio en una vista oblicua anterior. La fuga (flecha) se ve entre tres litiasis (punta de flecha). D: reconstrucción *volume rendering* con y sin contraste que demuestra los cambios tras la administración y la extravasación de gadolinio. E: TC axial con gadolinio donde se muestra la fuga y se extiende a los espacios posterior y derecho (flecha, litiasis punta de flecha).

Albrecht et al. realizaron un estudio clínico con gadolinio como medio de contraste intravenoso en TC, en el que la fase nefrográfica y la fase excretora fueron seguras, aunque incluyeron pocos pacientes<sup>5</sup>. Según el ACR, las reacciones anafilácticas a estos agentes son bajas, entre 0,001 y 0,01%<sup>1</sup>. A pesar de su seguridad, existe riesgo de producir fibrosis sistémica nefrogénica en presencia de una fuga del contraste al peritoneo. Sin embargo, siguiendo las recomendaciones de las guías europeas y americanas, en nuestro caso se utilizó gadoteridol, que está catalogado por la ACR, la Agencia Europea del Medicamento y la Administración de Alimentos y Medicamentos, así como la Sociedad Europea de Radiología Urogenital, como un contraste de bajo riesgo<sup>1,2</sup>. Además, en aquellos hospitales que específicamente tienen una TC dual y/o espectral, podrán usar una dosis aún menor de gadolinio gracias a que bajos kilovoltajes (alrededor de 50 KeV) obtiene imágenes mejores<sup>4</sup>.

La ureterografía anterógrada por TC con gadolinio mediante NPC representa una técnica diagnóstica alternativa en aquellos pacientes con antecedentes de reacción anafiláctica a contraste yodados y, específicamente en nuestro caso, en la evaluación de la

sospecha de rotura del uréter y sin disponibilidad para realizar RM de forma urgente. Esta técnica ha provocado un cambio terapéutico en este paciente con la realización de una nueva URS en lugar de vigilancia activa. Finalmente, debemos destacar que esta técnica diagnóstica se utilizó con éxito para diagnosticar una rotura del uréter sin secuelas adversas.

## Financiamiento

Lo autores declaran no haber recibido ningún financiamiento.

## Conflicto de intereses

Lo autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. American College of Radiology. Manual on Contrast Media. Version 2023 [Internet]. American College of Radiology; 2022. Disponible en: <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Contrast-Manual>
2. European Society of Urogenital Radiology. ESUR Guidelines on Contrast Agents. Version 10.0 [Internet]. European Society of Urogenital Radiology; 2018. Disponible en <https://www.esur.org/esur-guidelines-on-contrast-agents>
3. Newport JP, Dusseault BN, Butler C, Pais VM Jr. Gadolinium-enhanced computed tomography cystogram to diagnose bladder augment rupture in patients with iodine sensitivity. *Urology*. 2008;71(5):984.e9-11.
4. Nogel SJ, Ren L, Yu L, Takahashi N, Froemming AT. Feasibility of dual-energy computed tomography imaging of gadolinium-based contrast agents and its application in computed tomography cystography: An exploratory study to assess an alternative option when iodinated contrast agents are contraindicated: *J Comput Assist Tomogr*. 2021;45(5):691-5.
5. Albrecht T, Dawson P. Gadolinium-DTPA as X-ray contrast medium in clinical studies. *Br J Radiol*. 2000;73(872):878-82.

## Hemorragia intraventricular en neonato a término: caso de rara manifestación de tumor cerebral

### *Intraventricular hemorrhage in a term neonate: a rare case of a brain tumor manifestation*

Juan F. Mier-García\*, Lina M. Villegas-Trujillo, Luis F. Santacruz-Flórez

Sección de Neurocirugía, Universidad del Valle, Cali, Colombia

Estimados editores:

La hemorragia intraventricular (HI) es una situación clínica grave relacionada históricamente al parto pretérmino y se presenta con mayor frecuencia en fetos de edades gestacionales más bajas<sup>1</sup>. De ocurrir, conlleva complicaciones que repercuten de manera importante en la calidad de vida de los afectados, con alta morbilidad y mortalidad, representando grandes costos para la sociedad y el sistema de salud<sup>2</sup>. Con una incidencia desconocida, su descripción en recién nacidos a término es rara y se asocia típicamente a trauma y asfixia perinatal, trastornos de la coagulación, transformación hemorrágica de isquemia o malformaciones vasculares; su reporte debido a tumores cerebrales congénitos es algo extraño en la literatura<sup>2-6</sup>, por lo que se presenta el siguiente caso.

Varón, hijo de madre en la tercera década de la vida, nacido por cesárea a las 37 semanas y 2 días debido al hallazgo ecográfico prenatal de una ventriculomegalia grave y macrocrania, pesando 4485 g (CDC/WHO > 99p, 222,23 z), tallando 58 cm (CDC/WHO > 99p, 4,29 z) y con un perímetro cefálico de 43 cm (CDC/WHO > 99p, 6,72 z).

Valorado neurológicamente al segundo día de vida, llamó la atención un aumento de 2 cm en su perímetro cefálico, pero sin signos de hipertensión endocraneana (HEC) ni hallazgos en la exploración física que hicieran presumir alguna focalidad neurológica.

Al quinto día de vida se le realizó un estudio de resonancia magnética (RM) cerebral simple en el que se identificó un hematoma intraaxial con efecto de masa

de ubicación diencefálica y cerebelosa, con obliteración del cuarto ventrículo y ocupación del mismo condicionando HI, e hidrocefalia supratentorial con signos de exudación transependimaria. Sin claridad sobre la posible etiología de los hallazgos descritos, al octavo día de vida se complementó el abordaje imagenológico recurriendo a una angio-RM y una RM cerebral contrastadas, las cuales fueron negativas para cualquier tipo de lesión vascular y no concluyentes respecto al patrón de realce tras la administración de gadolinio en la lesión intraaxial previamente descrita (Fig. 1).

Al noveno día de vida, tras un mayor aumento del perímetro cefálico del paciente y evidencia clínica de HEC, se realizó una punción transfontanelar evacuante, de la cual se obtuvo líquido cefalorraquídeo (LCR) francamente hemorrágico. Tras una semana de observación, sin mejoría clínica del cuadro de HEC, y por dependencia de la realización de punciones transfontanelares, con análisis de LCR persistentemente hemorrágicos, se decidió llevar al paciente en su día 16 de vida a la colocación de sistemas de derivación ventricular externa.

La evolución del paciente fue tórpida, evidenciándose un empeoramiento de su condición general y del análisis periódico citoquímico del LCR conforme pasó el tiempo. Lo anterior motivó a realizar un lavado quirúrgico endoscópico del sistema ventricular a los 30 días de vida, sin mejoría sostenida conforme se continuó el seguimiento. Los estudios imagenológicos por tomografía computada craneal posoperatorios de dicha intervención mostraron

#### \*Correspondencia:

Juan F. Mier-García

E-mail: [juan.mier@correounivalle.edu.co](mailto:juan.mier@correounivalle.edu.co)

Fecha de recepción: 26-01-2023

Fecha de aceptación: 10-10-2023

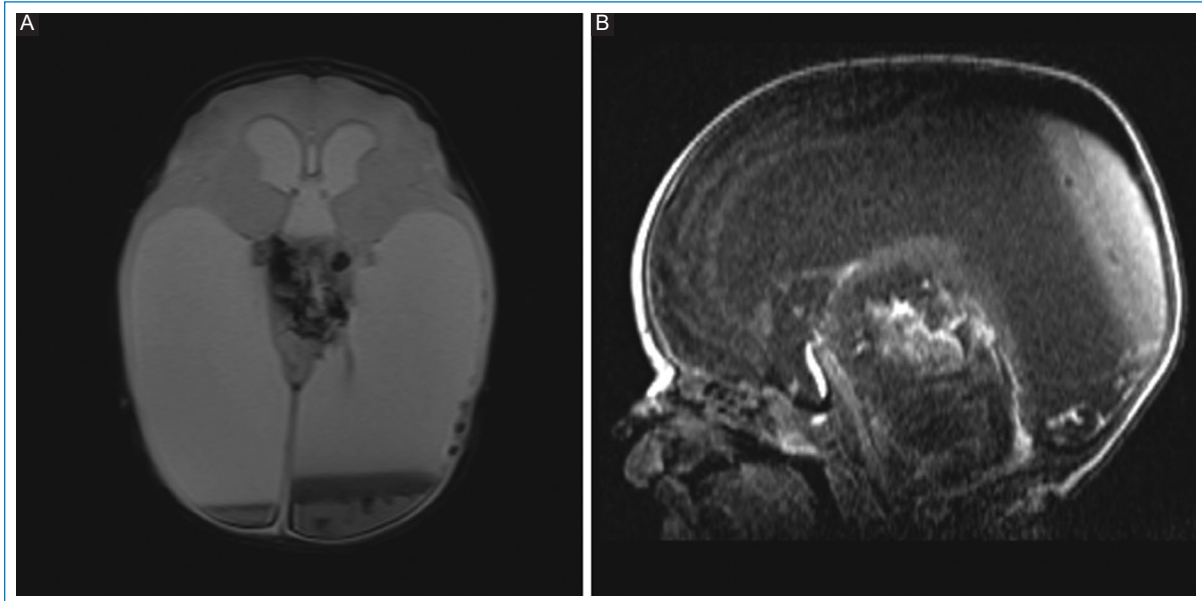
DOI: 10.24875/RAR.23000006

Disponible en internet: 30-05-2024

Rev Argent Radiol. 2024;88(2):81-84

[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

1852-9992 / © 2023 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



**Figura 1. A:** RM cerebral simple, secuencia de gradiente eco, corte axial, mostrando sangrado diencefálico e intraventricular. **B:** RM cerebral contrastada, secuencia potenciada en T1 con gadolinio, corte sagital, mostrando un patrón de realce inespecífico tras el contraste intravenoso.

un dramático crecimiento volumétrico de las lesiones a nivel intraaxial e intraventricular previamente identificadas, ocupando estas aproximadamente el 75% del volumen de la cavidad intracraneal.

Se recurrió finalmente el día 50 de vida a una RM cerebral con espectroscopía contrastada univóxel en distintos puntos de la lesión, la cual fue positiva para zonas con una muy probable alta celularidad, dado esto por un aumento de picos de colina de forma marcada respecto a N-acetil aspartato (NAA) y un incremento de la relación colina/creatina vs. NAA/creatina, además de un aumento en el pico de lactato, y zonas de necrosis en las que se observó una disminución significativa de metabolitos, salvo por picos de lactatos y lípidos; todo ello sugiriendo un probable tumor neuroectodérmico primitivo (ependimoblastoma) (Fig. 2).

Paliativamente, al día 55 de vida se le realizó una derivación ventriculoperitoneal, de la cual se obtuvo LCR cuyo análisis citológico reportó una extensión de células inflamatorias de predominio mononuclear. En el posoperatorio mediato de esta intervención se observó al paciente con inestabilidad hemodinámica en relación a un cuadro séptico por bacteriemia, lo cual impidió realizar la toma de una muestra de tejido tumoral para tipificación histopatológica, inmunohistoquímica y molecular de la lesión. Finalmente fallece por complicaciones dadas por su cuadro séptico refractario al manejo médico en la unidad de cuidado intensivo pediátrico.

La HI en recién nacidos a término es una condición clínica poco documentada, pobremente entendida y con mecanismos etiológicos que son potencialmente sombríos en términos pronósticos, según se reporta en este trabajo<sup>1,2</sup>.

La baja incidencia de neoplasias intracraneales en la población neonatal (típicamente de alto grado y con mal pronóstico) hace que no exista una asociación tradicional o clara de ellas como diagnóstico diferencial cuando se identifica una HI<sup>4</sup>.

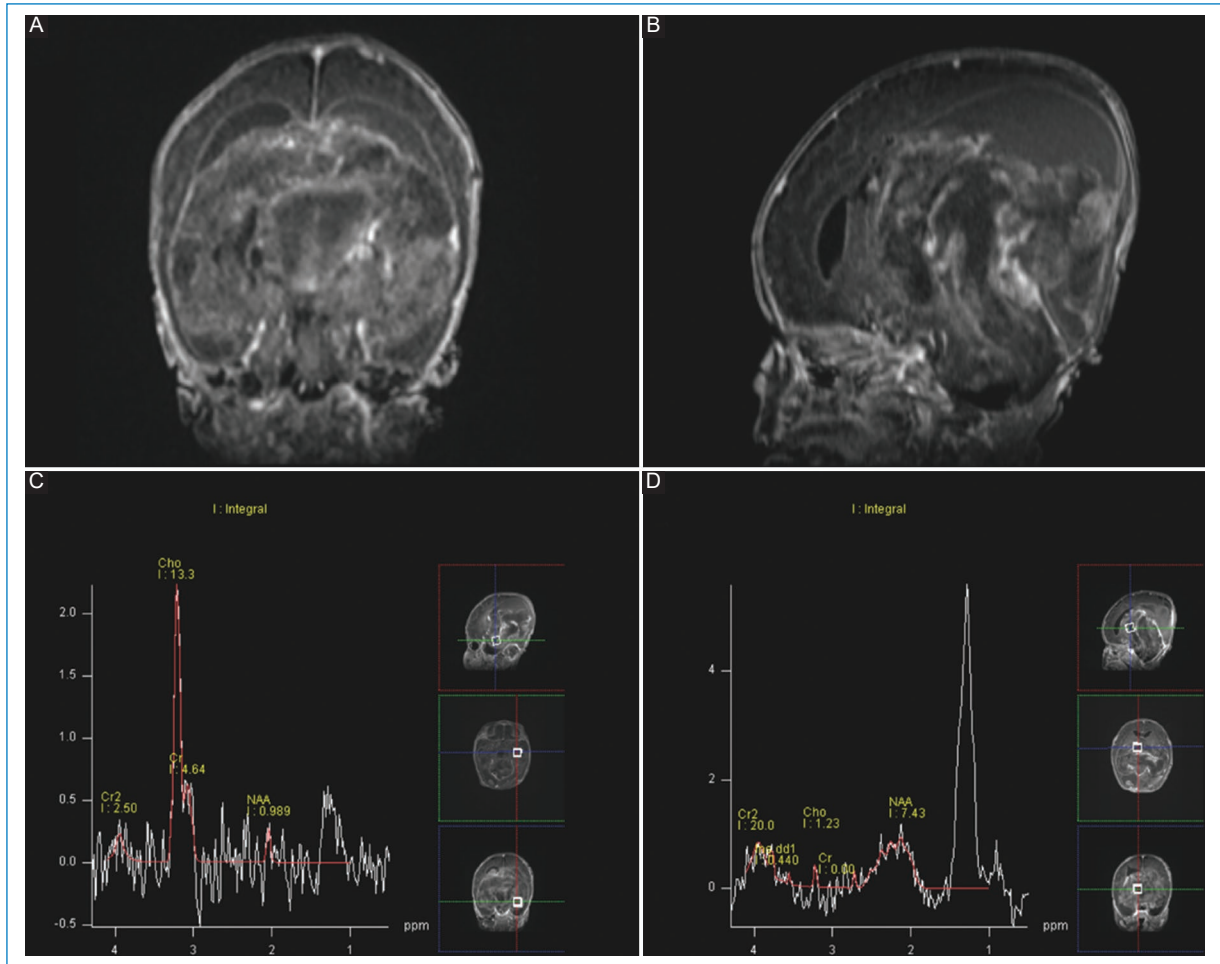
La no mejoría clínica e imagenológica del paciente a pesar del tratamiento, como se muestra en la cronología de este caso, debe obligar al clínico a sospechar la posibilidad diagnóstica de un proceso neoproliferativo subyacente a la HI<sup>5,6</sup>. Esto permitiría orientar de manera oportuna y precisa los esfuerzos terapéuticos que puedan redundar en una adecuada aproximación pronóstica y mejores desenlaces para el tratado y su familia.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



**Figura 2.** **A y B:** RM cerebral contrastada, secuencia potenciada en T1 con gadolinio, cortes coronal y sagital, mostrando una lesión intraventricular, tipo masa, con un componente hemorrágico intraventricular, con área de sangrado endependimario, realce heterogéneo tras el medio de contraste, con dilatación y desplazamiento de las astas temporoccipitales de ambos ventrículos laterales con expansión de las mismas, desplazando el tallo cerebral. **C y D:** análisis de espectroscopia univóxel en diferentes puntos de la lesión, con aumento de los picos de colina de forma marcada respecto al de N-acetil aspartato (NAA), hallazgos asociados a un incremento de la relación colina/creatina vs. NAA/creatina, seguido por incrementos en los picos de lactato. En los demás puntos se observa disminución de los metabolitos, excepto por dominancia de los picos de lactato, seguido por picos de lípidos, indicando áreas de necrosis.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los padres del paciente referido en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Uso de inteligencia artificial para generar textos.

Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Scher MS, Wright FS, Lockman LA, Thompson TR. Intraventricular hemorrhage in the full-term neonate. *Arch Neurol.* 1982;39:769-72.
2. Szpecht D, Frydryszak D, Miszczyk N, Szymankiewicz M, Gadzinowski J. The incidence of severe intraventricular hemorrhage based on retrospective analysis of 35939 full-term newborns — report of two cases and review of literature. *Childs Nerv Syst.* 2016;32(12): 2447-51.



3. Hanigan WC, Powell FC, Miller TC, Wright RM, Powell EC, Miller TC, et al. Symptomatic intracranial hemorrhage in full-term infants. *Childs Nerv Syst.* 1995;11(12):698-707.
4. McMahon E, Freed A, Rudnick M, Corden MH. Case 2: A rare cause of intraventricular hemorrhage in a term neonate. *Pediatr Rev.* 2020;41(1):31-3.
5. Afsharkhas L, Khalessi N, Karimi Panah M. Intraventricular hemorrhage in term neonates: sources, severity and outcome. *Iranian J Child Neurol.* 2015;9(3):34-9.
6. Jhavar BS, Ranger A, Steven D, del Maestro RF. Risk factors for intracranial hemorrhage among full-term infants: a case-control study. *Neurosurgery.* 2003;52(3):581-90.

## Pólipo fibrovascular esofágico

### *Fibrovascular polyp of the esophagus*

Elena Benedicto-Hernández<sup>1\*</sup>, Félix Serrano-Puche<sup>1</sup>, Juan A. Martos-Fornieles<sup>2</sup>, Juan López-Espejo<sup>1</sup>, Inmaculada González-Almendros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Regional Universitario de Málaga; <sup>2</sup>Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria. Málaga, España

Estimados editores:

Los pólipos fibrovasculares esofágicos son tumores benignos muy infrecuentes, que suelen originarse en el esófago cervical y crecen de forma lenta, ocasionando molestias digestivas y respiratorias cuando alcanzan un gran tamaño.

A continuación, se exponen dos casos diagnósticos en nuestro hospital.

#### Caso clínico 1

Mujer de 70 años que acudió en varias ocasiones a urgencias por dolor torácico atípico y disfagia. También refería pirosis, sensación de ocupación retroesternal y pérdida ponderal de 8 kg en los tres meses previos.

La endoscopia objetivó una lesión que ocupaba la luz esofágica con mucosa respetada y, al no evidenciar pedículo, se planteó la posibilidad de lesión submucosa o compresión extrínseca. En la ecoendoscopia la lesión se mostró hiperecogénica de forma homogénea, con respeto de la serosa. Se realizaron tres punciones-aspiraciones con aguja fina, que resultaron en material insuficiente para diagnóstico.

Se realizó una tomografía computarizada (TC) de tórax con contraste intravenoso (Fig. 1) que puso de manifiesto una lesión con densidad grasa y de partes blandas que ocupaba casi todo el esófago. Con el fin de determinar si se trataba de una lesión submucosa

o polipoide, se realizó TC de tórax con contraste oral en decúbito prono y supino (Figs. 2A y B), identificando la lesión rodeada de aire y contraste, lo que apoyaba la etiología polipoide. El esofagograma (Fig. 2C) mostraba un esófago dilatado con defecto de repleción que se extendía en casi toda su longitud.

La lesión fue resecada mediante polipectomía endoscópica.

Los hallazgos histológicos fueron compatibles con pólipo fibrovascular gigante, sin criterios de malignidad.

Un año después del procedimiento, la paciente se encuentra asintomática y sin recurrencia de la enfermedad.

#### Caso clínico 2

Varón de 69 años que consultó en urgencias por disfonía, junto con tos y náuseas que se desencadenaban con la deglución. Además, refería disfagia, sensación de cuerpo extraño esofágico de un mes de evolución y pérdida ponderal de hasta 15 kg en dos meses.

En la TC de cuello y tórax (Fig. 3) con contraste intravenoso se visualizó una masa faringoesofágica, que se extendía desde el seno piriforme izquierdo hasta el esófago medio, con densidad predominantemente grasa y zonas con atenuación de partes blandas.

#### \*Correspondencia:

Elena Benedicto-Hernández

E-mail: elenabenedicto@yahoo.es

Fecha de recepción: 29-11-2022

Fecha de aceptación: 13-12-2023

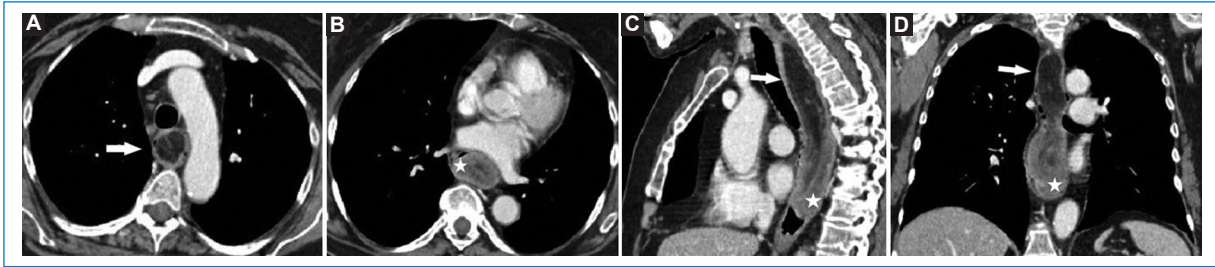
DOI: 10.24875/RAR.22000096

Disponible en internet: 30-05-2024

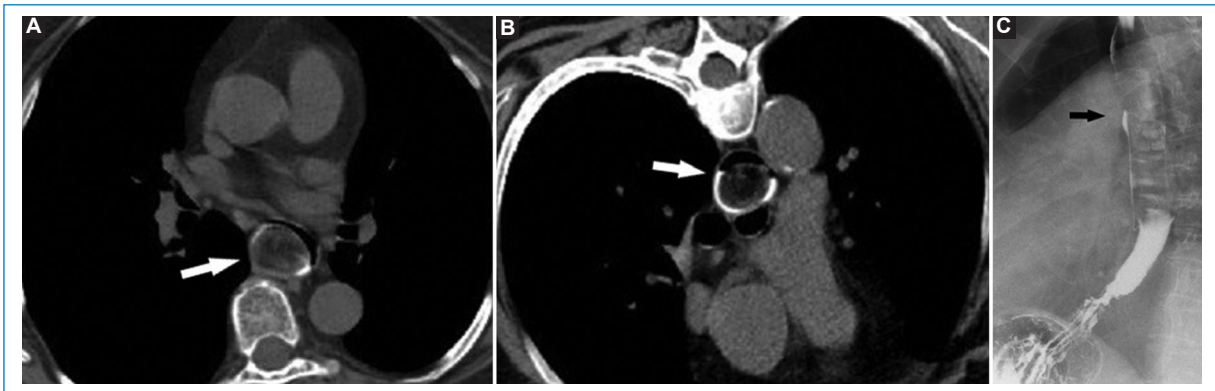
Rev Argent Radiol. 2024;88(2):85-88

[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

1852-9992 / © 2023 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



**Figura 1.** TC de tórax con contraste intravenoso en ventana de mediastino y reconstrucciones axiales (A y B), sagital (C) y coronal curva (D), en la que se evidencia un esófago dilatado por la presencia de una gran masa intraluminal que contiene densidad grasa (flechas en A, C y D) y de partes blandas (estrellas en B, C y D).



**Figura 2.** TC de tórax con contraste oral en decúbito supino (A) y prono (B), en la que se objetiva que la lesión esofágica se encuentra rodeada por aire y contraste, lo que confirma su naturaleza polipoide (flechas). El esofagograma (C) demuestra un defecto de repleción de borde bien definido, que ocupa gran parte del esófago (flecha).

La masa disminuía el calibre de la laringe supraglótica por compresión, desplazando medialmente la cuerda vocal izquierda (confirmado por endoscopia otorrinolaringológica).

En el esofagograma no se logró identificar la base de implantación de la masa.

La endoscopia digestiva objetivó una tumoración gigante con mucosa muy vascularizada, que se extendía por debajo de la boca de Killian y ocupaba prácticamente toda la luz esofágica. No se tomó biopsia por el aparente riesgo de sangrado. Con la sospecha de pólipo fibrovascular gigante, se intentó la exéresis con esofagoscopio rígido, que resultó imposible debido a la localización y al gran tamaño que presentaba. Posteriormente, se procedió a la resección quirúrgica a través de cervicotomía y esofagotomía lateral izquierda.

El estudio histológico de la pieza quirúrgica fue compatible con pólipo fibrovascular gigante.

El pólipo recidivó dos años después y el paciente fue reintervenido mediante microcirugía laríngea, persistiendo una lesión residual en la actualidad (Fig. 4).

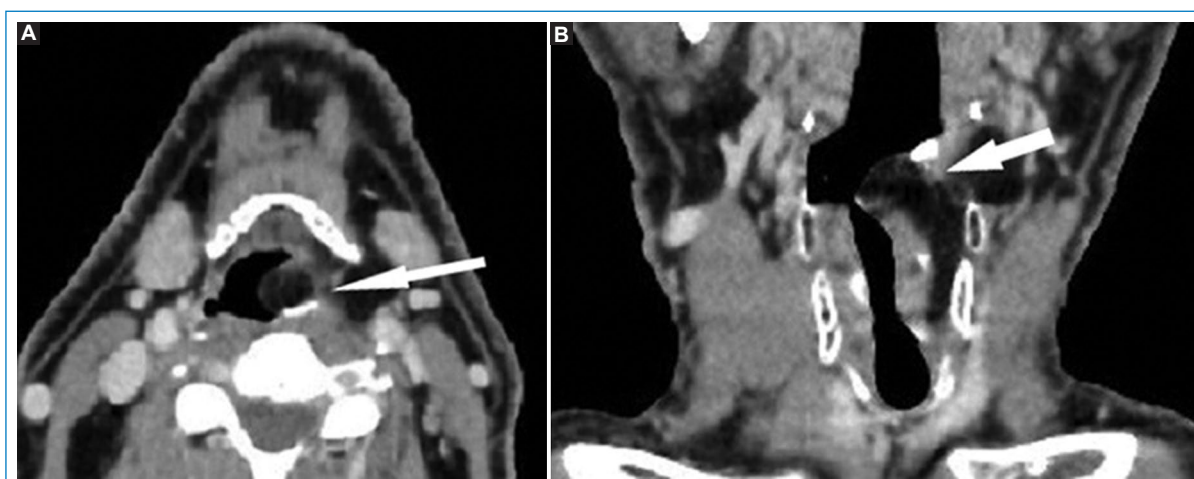
## Discusión

Los pólipos fibrovasculares esofágicos son tumores benignos submucosos e intraluminales extraordinariamente raros (representan un 0.5-1% de los tumores esofágicos benignos)<sup>1,2</sup>, compuestos por tejido fibroso, grasa y vascular, y cubiertos por epitelio escamoso normal. La mayoría se originan en el esófago cervical, presentan un pedículo relativamente pequeño y forma alargada, y alcanzan grandes dimensiones<sup>3</sup>. La degeneración maligna es sumamente rara<sup>4</sup>.

Los síntomas más frecuentes de presentación son disfagia, dolor retroesternal, tos, odinofagia y hemorragia (por ulceración del pólipo), siendo menos común la regurgitación, que puede complicarse con obstrucción laríngea<sup>3,5</sup>.



**Figura 3.** TC de cuello y tórax con contraste intravenoso en ventana de mediastino y reconstrucciones axiales (A y B), sagital (C) y coronal curva (D). Se aprecia una lesión de gran tamaño, con densidad predominantemente grasa, que se extiende desde el seno piriforme izquierdo (flecha en A) hasta el esófago medio, expandiéndolo (estrellas en B, C y D).



**Figura 4.** TC de cuello con contraste intravenoso con reconstrucciones axial (A) y coronal (B), dos años después de la cirugía, en la que se observa la recidiva de la lesión en el seno piriforme izquierdo, adyacente al clip quirúrgico en la hipofaringe (flechas).

El diagnóstico se basa en la combinación de hallazgos clínicos, endoscópicos y de las distintas pruebas de imagen:

- La endoscopia permite la visualización directa del pólipo, así como la toma de biopsias.
- La ecoendoscopia aporta información sobre la vascularización, la infiltración tumoral y la existencia de adenopatías<sup>3</sup>.
- El tránsito esofágico muestra típicamente un esófago dilatado, con defecto de repleción intraluminal a nivel del esófago cervical con extensión distal<sup>6</sup>.
- La TC y la resonancia magnética son pruebas útiles no solo para identificar el lugar de inserción del pólipo y su extensión, sino también para su caracterización (proporción de tejido fibroso y graso) y para determinar el grado de vascularización<sup>6,7</sup>.

Sin embargo, recientemente se ha planteado la posibilidad de que la gran mayoría de los pólipos fibrovasculares esofágicos correspondan a liposarcomas, por lo que se sugiere que el diagnóstico se haga con mucha precaución, solo después de un estudio morfológico cuidadoso y del gen MDM2 mediante FISH que descarte un liposarcoma<sup>8</sup>.

El diagnóstico diferencial incluye otras lesiones submucosas que producen estenosis esofágica proximal, como quiste de duplicación, tumor neurogénico o vascular, leiomioma, etc.<sup>9</sup>.

La actitud terapéutica es la resección quirúrgica o endoscópica, dependiendo fundamentalmente de la zona de inserción del pedículo, del tamaño del pólipo y de su composición (aquellos de predominio graso son buenos candidatos para la resección endoscópica,

mientras que si están muy vascularizados se incrementa el riesgo de sangrado y puede ser preferible la extirpación quirúrgica<sup>2,10</sup>.

La recidiva tumoral es rara, pero se han descrito casos de recurrencia<sup>2,4</sup>.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que que han obtenido el

consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

### Uso de inteligencia artificial para generar textos.

Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Yacob M, Roopavathana B, George SV, Abraham V, Samarasam I. Fibrovascular polyp of the esophagus: a case series. *Trop Gastroenterol.* 2018;39:91-3.
2. Lee SY, Chan WH, Sivanandan R, Lim DT, Wong WK. Recurrent giant fibrovascular polyp of the esophagus. *World J Gastroenterol.* 2009;15:3697-700.
3. Escarda A, Reyes J, Ginard D, Barranco L, Bonet L, Roldán J, et al. Pólipo fibrovascular esofágico gigante. *Gastroenterol Hepatol.* 2004;27:431-2.
4. Chourmouzi D, Drevelegas A. Giant fibrovascular polyp of the oesophagus: a case report and review of the literature. *J Med Case Rep.* 2008;2:337.
5. Ongkasuwan J, Anzalone CL, Salazar E, Donovan DT. Presentation and management of giant fibrovascular polyps of the hypopharynx and esophagus. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2017;126:29-35.
6. Kim TS, Song SY, Han J, Shim YM, Jeong HS. Giant fibrovascular polyp of the esophagus: CT findings. *Abdom Imaging.* 2005;30:653-5.
7. Ascenti G, Racchiusa S, Mazziotti S, Bottari M, Scribano E. Giant fibrovascular polyp of the esophagus: CT and MR findings. *Abdom Imaging.* 1999;24:109-10.
8. Graham RP, Yasir S, Fritchie KJ, Reid MD, Greipp PT, Folpe AL. Polypoid fibroadipose tumors of the esophagus: 'giant fibrovascular polyp' or liposarcoma? A clinicopathological and molecular cytogenetic study of 13 cases. *Mod Pathol.* 2018;31:337-42.
9. Ovejero Gómez VJ, Bermúdez García MV, Pérez del Molino Castellanos A, Gómez Lorenzo F, Ingelmo Setien A. Orientación diagnóstica y terapéutica del tumor fibrovascular esofágico. *Rev ACAD.* 2014;30:50-2.
10. Madhusudhan KS, Kumar P, Dash NR. Giant fibrovascular polyp of the esophagus. *J Gastrointest Surg.* 2020;24:2884-7.

## El signo del puente colgante: una nueva perspectiva en el diagnóstico prenatal de la agenesia del cuerpo caloso

### *The hanging bridge sign: a new perspective in the prenatal diagnosis of agenesis of the corpus callosum*

Ricardo L. Cobeñas\*, Manuela Laguna-Kirof, Candelaria Tregua, Maitena Blanco, Natalia Vázquez

Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas Norberto Quirno (CEMIC), Buenos Aires, Argentina

#### Introducción

El cuerpo caloso (CC) es la principal estructura de fibras de materia blanca que conecta las áreas neocorticales de los dos hemisferios cerebrales. El espectro clínico de las alteraciones del CC es amplio, con algunos pacientes asintomáticos o presentando dificultades intelectuales leves, y otros que tienen déficits cognitivos graves, como retraso mental. También se han observado síntomas neurológicos, como parestias espásticas, hipotonía, síndromes piramidales y trastornos sensoriales. Los síntomas son inespecíficos y muchos pacientes presentan formas sindrómicas<sup>1</sup>.

El desarrollo del CC ocurre entre las semanas 11 y 15 de gestación, mediante mecanismos celulares y moleculares que incluyen la formación de una población glial en la línea media y la guía de los axones del CC a través de moléculas específicas.

El orden de desarrollo de sus segmentos es genu, cuerpo, istmo y esplenio, consecutivamente. En torno a las 20 semanas puede ser visualizada toda su extensión por ecografía<sup>2</sup>.

Las alteraciones del CC pueden tener diversas causas, como genéticas, infecciosas, vasculares o tóxicas, siendo las genéticas las más comunes. La edad materna avanzada se asocia con alteraciones del CC en niños con trastornos cromosómicos.

Las alteraciones más frecuentes son la agenesia, la hipoplasia y la agenesia parcial. Los datos más

confiables destacan como prevalencia de estos cuadros 1.4 cada 10,000 nacimientos para la agenesia y 0.4 cada 10,000 nacimientos para la hipoplasia<sup>3</sup>.

El diagnóstico ecográfico prenatal de la agenesia del CC puede basarse en su no visualización, así como en hallazgos indirectos como ausencia del *septum pellucidum*, ventriculomegalia o colpocefalia, si bien estos pueden ser sutiles, sobre todo en el primer y el segundo trimestres<sup>1,3</sup>.

Otros hallazgos observables son la lateralización de las astas frontales de los ventrículos laterales, la presencia de haces de Probst, el ascenso del tercer ventrículo, el ensanchamiento de la cisura interhemisférica y el trayecto anómalo de la arteria pericallosa<sup>3</sup>.

La resonancia magnética (RM) se indica cuando se sospecha alguna alteración en la ecografía prenatal, permitiendo una evaluación más específica de posibles anomalías cerebrales adicionales, lo cual es importante para determinar el pronóstico neurológico. La RM permite una observación directa del CC y la valoración del resto del encéfalo. Se ha descrito un incremento del 22% en comparación con los datos aportados por la ecografía<sup>3</sup>.

#### Hallazgo imagenológico

Realizamos el análisis de 10 estudios de RM fetales con foco en el encéfalo, en el segundo trimestre de

#### \*Correspondencia:

Ricardo L. Cobeñas

E-mail: ricardocobenas@gmail.com

Fecha de recepción: 21-07-2023

Fecha de aceptación: 22-01-2024

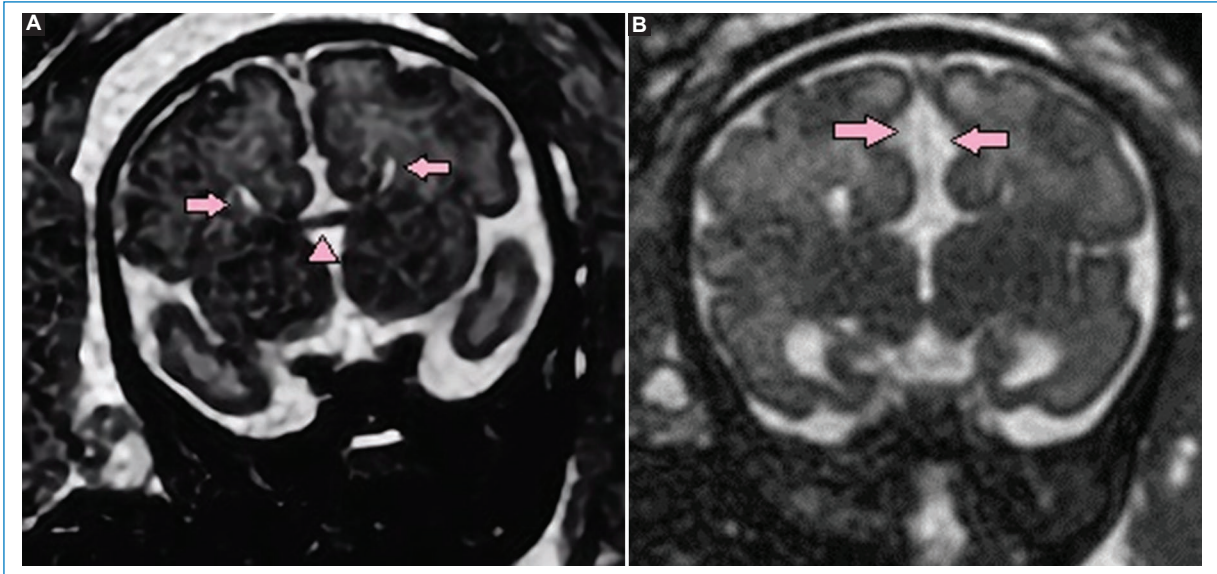
DOI: 10.24875/RAR.23000079

Disponible en internet: 30-05-2024

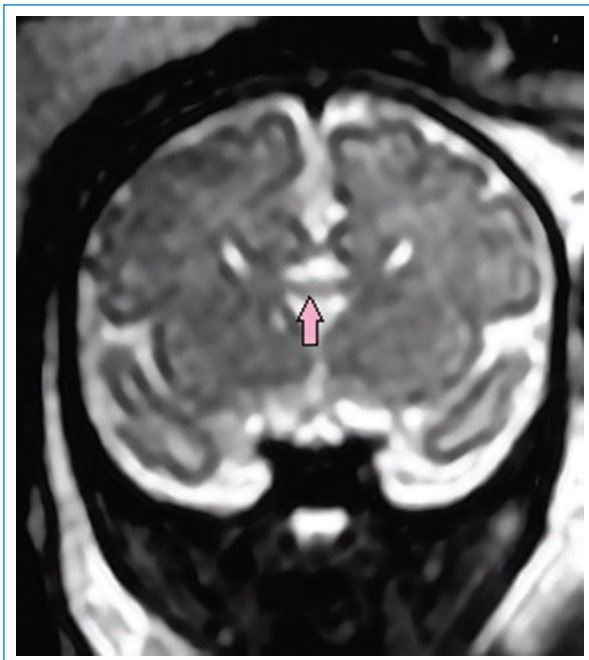
Rev Argent Radiol. 2024;88(2):89-91

[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

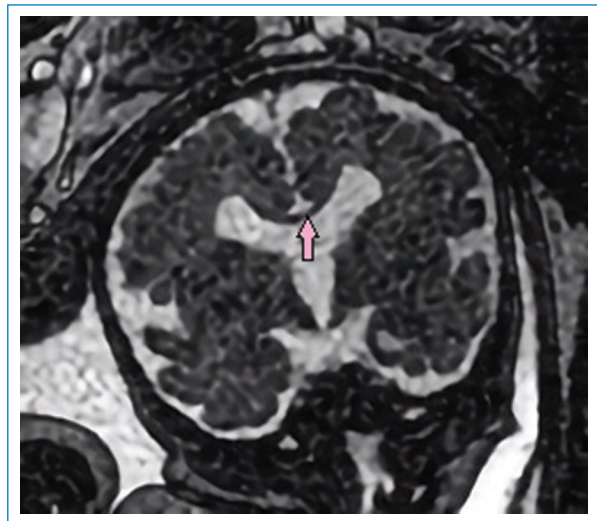
1852-9992 / © 2024 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permaner. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



**Figura 1. A:** RM fetal de 27 semanas de gestación. Secuencia ponderada en T2, plano coronal. Lateralización de los ventrículos laterales (flechas) y estructura comisural que nace paralelo al piso de los ventrículos laterales (punta de flecha). **B:** aumento de la cisura interhemisférica (flechas). Hallazgos en relación al “signo del puente colgante”, sugestivo de agenesia del CC.



**Figura 2.** RM fetal ponderada en T2, plano coronal. Se observan el “signo del puente colgante” (flecha) y lateralización ventricular.



**Figura 3.** RM fetal de 36 semanas de gestación. Secuencia ponderada en T2, plano coronal. Presencia de estructura comisural de fino calibre que nace adyacente al techo de los ventrículos laterales, con presencia de CC hipoplásico.

embarazo, en pacientes con sospecha de anomalías en el desarrollo del CC. En el posterior seguimiento se hizo la confirmación posnatal de la presencia o ausencia de signos de agenesia o hipoplasia del CC.

Añadimos a lo anteriormente descrito un dato observacional que puede aportar información al análisis de la morfología del CC. En todos los casos estudiados encontramos estructuras comisurales que pasan de un lado a otro, con señal de sustancia blanca. Sin embargo, en los casos con

posterior confirmación de agenesia, esta estructura unía el tejido adyacente al piso de los ventrículos laterales, y no al techo, como en los casos de posterior presencia del CC<sup>4</sup>. Por ello, creemos que el aporte del “signo del puente colgante” puede ser de utilidad para la descripción de los hallazgos en este tipo de situaciones durante el segundo trimestre (Figs. 1 a 3).

## Conclusión

El “signo del puente colgante” se presenta como un hallazgo radiológico útil para predecir la agenesia del CC durante la primera mitad del embarazo en imágenes de RM fetal. La identificación temprana de este signo puede contribuir a un diagnóstico más preciso y oportuno de la agenesia del CC.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ninguna fuente de financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Rodríguez Restrepo L, Camacho López PA, Calderón Castillo LA, Lubinus Badillo FG. Abordaje diagnóstico de las alteraciones del cuerpo calloso: estado del arte. *Rev Colomb Radiol.* 2019;30:5147-52.
2. Paladini D, Pastore G, Cavallaro A, Massaro M, Nappi C. Agenesis of the fetal corpus callosum: sonographic signs change with advancing gestational age. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;42:687-90.
3. Santo S, D'Antonio F, Homfray T, Rich P, Piliu G, Bhide A, et al. Counseling in fetal medicine: agenesis of the corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012;40:513-21.
4. Cuijat M, Milošević NJ. Callosal septa express guidance cues and are paramedian guideposts for human corpus callosum development. *J Anat.* 2019;235:670-86.