

Relevancia del artículo original

Análisis de las complicaciones en biopsias pulmonares guiadas por tomografía en Medellín, Colombia, 2022

El radiólogo frente a la medicina mercantil y potenciales conflictos éticos

Conflicto de intereses en radiología

Hiperintensidad de señal del espacio subaracnoideo en secuencia FLAIR: mecanismos y diagnósticos diferenciales

Experiencia en la marcación preoperatoria de nódulos pulmonares guiada por tomografía computarizada. Puerto Montt, Chile

Agenesia del páncreas dorsal, una anomalía poco frecuente

Nocardiosis pulmonar asociada a infección por *Klebsiella pneumoniae*



AUSTRAL

JOURNAL OF IMAGING

REVISTA CHILENA DE RADIOLOGÍA

Indexada en: SciELO, Scopus, EMBASE, DOAJ, LATINDEX Catálogo 2.0, MIAR

ISSN: 2810-6954 / 2810-708X

VOLUMEN 31. NÚMERO 3, JULIO-SEPTIEMBRE 2025

Comité Editorial

Editor Jefe

David Ladrón de Guevara Hernández
Clinica Las Condes, Santiago de Chile, Chile

Editores Nacionales

Juan P. Cruz
*Clinica Santa María e Instituto de Neurocirugía,
Santiago, Chile*

Carla Saez
*Hospital Clínico Universidad de Chile,
Santiago, Chile*

Claudia Astudillo-Abarca
*Clinica Las Condes,
Santiago, Chile*

Jorge Contardo-Pérez
*Hospital de Coquimbo,
Coquimbo, Chile*

Carlos Toledo
*Hospital las Higueras, Talcahuano,
Bio Bio, Chile*

Eduardo Bravo-Rius
*Hospital de niños Dr. Luis Calvo Mackenna,
Santiago, Chile*

Felipe Allende-Nuñez
*Universidad Mayor y Universidad de San Sebastián,
Santiago, Chile*

Felipe Zumaeta
*Hospital Regional de Iquique,
Iquique, Chile*

Editores Internacionales

Sonia Bermúdez-Muñoz
*Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá,
Bogotá, Colombia*

Janio Szklaruk
*MD Anderson Cancer Center,
Houston, TX, Estados Unidos*

Rafael Glikstein
*The Ottawa Hospital, University of Ottawa,
Ottawa, Canadá*

Fernando Yerovi-Guzmán
*Unidad de PET Ciclotrón, Hospital de Especialidades "Carlos Andrade Marín",
Quito, Ecuador*

Araceli Cué-Castro
*Hospital General "Dr. Enrique Cabrera",
Ciudad de México, México*

Cristina García-Villar
*Hospital Universitario Puerta del Mar de Cádiz,
Cádiz, España*



PERMANYER
www.permanyer.com

Los trabajos originales deberán ser depositados en su versión electrónica en el siguiente URL:

<https://publisher.resochradi.permanyer.com>



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
www.permanyer.com

Permanyer

Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España
permanyer@permanyer.com

ISSN: 2810-6954
Ref.: 10915ACHI253



www.permanyer.com

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.

Austral Journal of Imaging (Revista Chilena 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.

© 2025 Sociedad Chilena de Radiología. Publicado por Permanyer.

Relevancia del artículo original

Original article relevance

David Ladrón de Guevara-Hernández 

Editor en Jefe, Austral Journal of Imaging/Revista Chilena de Radiología, Santiago, Chile

La generación de datos científicos confiables suele basarse en estudios con preguntas, hipótesis, metodología de trabajo y resultados, lo que denominamos «método científico» y que podrá dar forma a un artículo original que aporte información nueva al medio. Esta es una de las maneras más confiables que conocemos para generar conocimiento científico, el que debe ser difundido para que el círculo virtuoso de crecimiento científico se complete.

Las preguntas surgen de una necesidad de conocer la verdad, ya sea desde un punto de vista de desarrollo profesional, ya como por genuina curiosidad o por el

simple placer de saber. El objetivo de conocer la verdad es optimizar nuestra práctica profesional, y finalmente entender mejor la vida misma. El método científico nos muestra un camino, un adecuado orden de los procesos que nos permitirá encontrar respuestas, o al menos intentarlo.

Hoy por hoy, los artículos originales constituyen la piedra angular de la literatura científica, que será el sustrato de la literatura secundaria (sinopsis, síntesis, sumarios) y de los sistemas de la pirámide de Haynes (Fig. 1)¹. No pueden existir las revisiones sistemáticas,

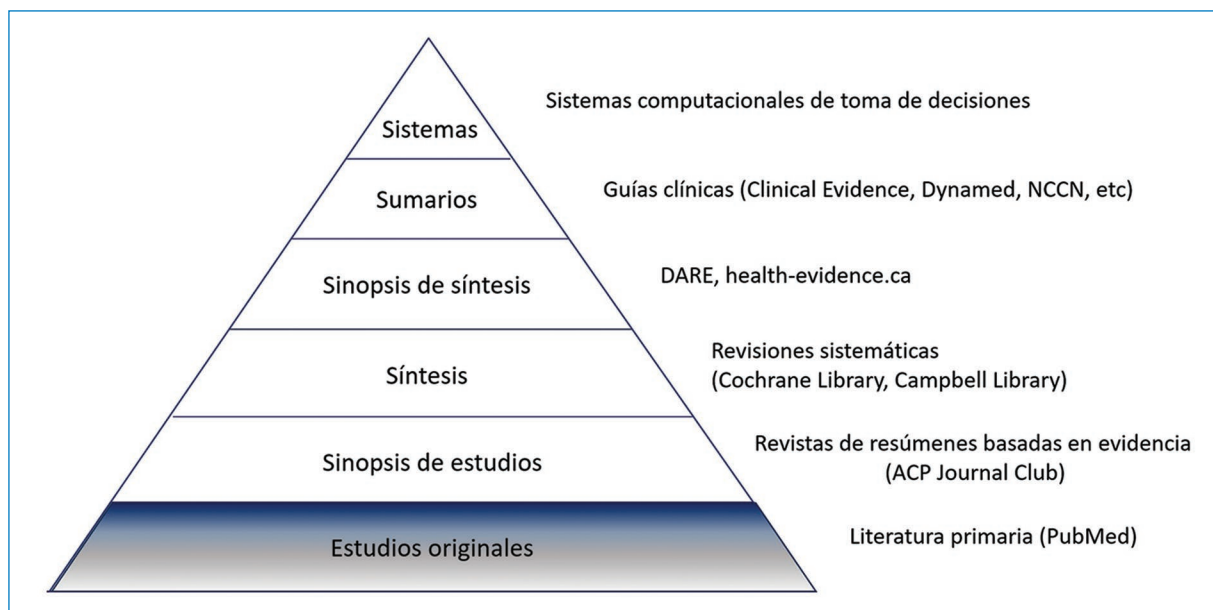


Figura 1. Pirámide de Haynes (adaptada de DiCenso et al., 2009¹).

Correspondencia:

David Ladrón de Guevara-Hernández
E-mail: humdavidhm@hotmail.com

Fecha de recepción: 21-04-2025

Fecha de aceptación: 23-04-2025

DOI: 10.24875/AJI.M25000036

Disponible en internet: 26-06-2025

Austral J. Imaging. 2025;31(3):115-116

www.resochradi.com

2810-6954 / © 2025 Sociedad Chilena de Radiología. Publicado por Permanyer. Éste es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

metaanálisis ni guías clínicas si no hay artículos originales que analizar.

Actualmente, uno de los criterios más empleados para medir la productividad de un autor, grupo de investigación, o institución universitaria o de investigación, es el número y calidad de artículos originales que es capaz de generar y publicar. Esto es de alta relevancia en la evaluación de proyectos de investigación financiados, en la medida que una historia de alta productividad hace más probable la consecución del nuevo proyecto. Por otro lado, un artículo original de

buena factura tendrá altas probabilidades de ser considerado por cualquier revista científica, cuyo objetivo principal es difundir conocimiento nuevo al medio científico.

Dejamos invitados a nuestros lectores a atreverse a enviar este tipo de artículos, que serán especialmente considerados como prioritarios para su publicación.

Bibliografía

1. DiCenso A, Bayley L, Haynes RB. Accessing pre-appraised evidence: fine-tuning the 5S model into a 6S model. *Evid Based Nurs.* 2009;12(4):99-101. doi:10.1136/ebn.12.4.99-b

Análisis de las complicaciones en biopsias pulmonares guiadas por tomografía en Medellín, Colombia, 2022

Analysis of complications in tomography-guided lung biopsies in Medellin, Colombia, 2022

Juan D. Ayala-Torres^{1*}, Camilo Grondona-Ramírez¹, Johan S. Lopera-Valle²
y Andrés Gaviria-Mendoza^{3,4}

¹Departamento de Radiología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia; ²Departamento de Radiología, Clínica Las Américas. Medellín; ³Grupo de Investigación en Farmacoepidemiología y Farmacovigilancia, Universidad Tecnológica de Pereira-Audifarma S.A.; ⁴Grupo de Investigación Biomedicina, Facultad de Medicina, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas. Colombia

Resumen

Introducción: La biopsia pulmonar percutánea guiada por imagen es crucial para caracterizar histológicamente las lesiones, aunque conlleva riesgos. **Método:** Estudio transversal en pacientes sometidos a biopsia percutánea pulmonar en Medellín, Colombia, en 2022. Se incluyeron pacientes de cualquier edad y sexo con control posterior al procedimiento. Se recolectaron variables sociodemográficas, características de las lesiones, aspectos periprocedimiento y complicaciones. Se usó estadística descriptiva y regresión logística para identificar posibles factores relacionados con complicaciones. **Resultados:** De 164 participantes, con una mediana de 69 años (rango: 19-91), el 62,2% eran mujeres. La comorbilidad más prevalente fue la hipertensión arterial (37,2%), seguida de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (17,7%). Se usó mayormente aguja Trucut de 18 G. Se presentaron complicaciones en el 76,2% de los casos; principalmente sangrado pulmonar (64,6%) y el neumotórax (38,4%). Los factores de riesgo significativos fueron el enfisema para el neumotórax (OR: 14,4; IC 95%: 2,3-88,7) y los trayectos largos del sitio de punción para el sangrado (OR: 1,05; IC 95%: 1,03-1,09). **Conclusiones:** La alta prevalencia de complicaciones resalta la necesidad de optimizar las técnicas y el manejo periprocedimiento. Las lesiones pequeñas y los trayectos largos aumentan el riesgo de complicaciones.

Palabras clave: Biopsia con aguja gruesa. Biopsia con aguja fina. Nódulo pulmonar solitario. Tomografía computarizada espiral.

Abstract

Introduction: Image-guided percutaneous lung biopsy is crucial for histologically characterizing lesions, though it carries risks. **Method:** This cross-sectional study was conducted on patients undergoing percutaneous lung biopsy in Medellin, Colombia, in 2022. Patients of all ages and sexes with post-procedure control were included. Sociodemographic variables, lesion characteristics, peri-procedural aspects, and complications were collected. Data were analyzed using descriptive statistics, and logistic regression to identify potential factors related to complications. **Results:** Out of 164 participants, with a median age of 69 years (range: 19-91), 62.2% were women. The most prevalent comorbidity was arterial hypertension (37.2%), followed by chronic obstructive pulmonary disease (17.7%). Most biopsies used an 18 G Trucut needle. Complications occurred in 76.2% of cases, with the most common being pulmonary bleeding (64.6%) and pneumothorax (38.4%). Significant risk factors were emphysema for pneumothorax (OR: 14.4; 95% CI: 2.3-88.7) and long paths to the puncture site for bleeding (OR: 1.05; 95% CI: 1.03-1.09).

*Correspondencia:

Juan D. Ayala-Torres
E-mail: ncjuandaniel@gmail.com

Fecha de recepción: 05-07-2024

Fecha de aceptación: 01-12-2024

DOI: 10.24875/AJI.24000029

Disponible en internet: 26-06-2025

Austral J. Imaging. 2024;30(3):117-123

www.resochradi.com

2810-6954 / © 2024 Sociedad Chilena de Radiología. 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/>).

Conclusions: *The high prevalence of complications highlights the need to optimize techniques and peri-procedural management. Small lesions and long paths increase the risk of complications.*

Keywords: *Core needle biopsy. Fine needle biopsy. Solitary pulmonary nodule. Spiral computed tomography.*

Introducción

El cáncer es una de las principales causas de muerte en los países de medianos y altos ingresos, según la Organización Mundial de la Salud. En 2019 se observó un aumento significativo en los fallecimientos por cáncer de tráquea, bronquios y pulmón, pasando de 1,2 a 1,8 millones¹. En la mayoría de los casos, el diagnóstico de cáncer pulmonar ocurre en estadios avanzados, lo que limita significativamente las opciones de tratamiento curativo². Esto ha llevado a implementar estrategias para un diagnóstico temprano, enfocándose en detectar la enfermedad incluso en estadios preclínicos.

El *National Lung Screening Trial* marcó un hito en la detección temprana del cáncer pulmonar, demostrando que el tamizaje con imágenes diagnósticas puede reducir la mortalidad global en un 6,7%². Entre las herramientas utilizadas, la radiografía y la tomografía computarizada de tórax han mostrado ser efectivas, aunque enfrentan limitaciones debido a la alta tasa de falsos positivos en los análisis histológicos de nódulos pulmonares^{2,3}.

La caracterización histológica es fundamental para el manejo de las lesiones pulmonares, ya que proporciona información crucial sobre la estirpe celular de la lesión. La biopsia pulmonar percutánea guiada por imágenes ha sido ampliamente adoptada para este propósito, en particular en el manejo de lesiones periféricas del parénquima pulmonar^{2,4,5}. Sin embargo, este procedimiento no está exento de riesgos. Las complicaciones como el sangrado y el neumotórax son comunes y pueden aumentar la morbilidad, así como los costos en salud.

En Colombia, aunque se han realizado estudios sobre las complicaciones asociadas a este procedimiento, no se han explorado en profundidad factores como la comorbilidad no pulmonar, el uso de fármacos o el número de operadores involucrados. Estos factores podrían ser clave para optimizar la evaluación de riesgos y mejorar las estrategias de manejo⁶. Por ello, este estudio se propuso describir las características de la población sometida a biopsia percutánea pulmonar, identificar las complicaciones más frecuentes y explorar los factores relacionados con estas.

Método

Se llevó a cabo un estudio de corte transversal en pacientes sometidos a biopsia percutánea pulmonar en una institución de alta complejidad en Medellín, entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2022. Se incluyeron pacientes de todas las edades y de ambos sexos que tuvieran imágenes disponibles en el sistema PACS (*Picture Archiving and Communication System*) institucional antes, durante y después del procedimiento, lo que permitió una evaluación de las complicaciones (Fig. 1).

Se recopiló información demográfica, características de los nódulos, tipo de instrumentos utilizados, presencia de patólogo en la sala, complicaciones observadas y procedimientos adicionales realizados para abordarlas. El análisis estadístico incluyó medidas descriptivas y pruebas inferenciales, utilizando el *software* Jamovi 2.5.2. Además, se realizaron modelos de regresión logística para identificar factores asociados a las complicaciones, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0,05$.

Resultados

El estudio incluyó 164 pacientes, con una edad promedio de 68,9 años (rango: 19-91). El 62,2% eran mujeres y el 37,8% hombres. La comorbilidad más frecuente fue la hipertensión arterial (37,2%), seguida de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (17,7%) y la diabetes *mellitus* (15,2%). Entre los medicamentos reportados, los más comunes fueron antihipertensivos (40%), hipolipemiantes (32%), analgésicos (17%) y broncodilatadores (11%) (Tabla 1).

En cuanto a las características de las lesiones, la mayoría de los nódulos eran sólidos (93,9%), con un tamaño promedio de 34,3 mm. La distribución lobar fue predominante en el lóbulo superior (50%) y el lóbulo inferior (43,3%). Los valores de laboratorio previos al procedimiento incluyeron un INR (*International Normalized Ratio*) promedio de 0,98 y un recuento plaquetario medio de 286,183/ μ l (Tabla 1).

El procedimiento se realizó mayoritariamente con agujas Trucut (86,6%), siendo el calibre 18 G el más utilizado. En todos los casos se empleó técnica coaxial, lo que permitió minimizar el número de punciones pleurales. El trayecto medio hasta el nódulo fue de 67,6 mm, con una ubicación subpleural en el 57,9% de los casos.



Figura 1. Cortes axiales de tomografía computarizada en ventana de pulmón. Imágenes previa (A), durante (B) y posterior (C) al procedimiento en un paciente con antecedente de liposarcoma retroperitoneal, manejo quirúrgico y tratamiento con quimioterapia y radioterapia. Recaída ganglionar retroperitoneal y aparición de un nódulo único de 7 mm, subpleural, en el lóbulo superior izquierdo (flecha en A). Posterior al procedimiento se evidencia una pequeña hemorragia alveolar en el trayecto de la aguja (flecha en C). La biopsia confirmó compromiso secundario en el pulmón por liposarcoma.

Tabla 1. Población de estudio

Variable	n	%
Edad, años, mediana (rango)	69 (19-91)	
Mujeres	102	62,2
Hombres	62	37,8
Comorbilidad		
Hipertensión arterial	61	37,2
EPOC	29	17,7
Diabetes	25	15,2
Cáncer pulmonar	14	8
ERC	6	4
Medicamentos		
Antihipertensivos	64	40
Hipolipidemiantes	51	32
Analgésicos	27	17
Antidiabéticos	22	14
Antidepresivos	20	12
Broncodilatadores	18	11
Antiagregantes	15	9
Anticoagulantes	5	3
Laboratorios		
TP, media ± DE	11,2 ± 1,21	
INR, media ± DE	0,9 ± 0,09	
Plaquetas, media ± DE	286.000 ± 103.762	
Condiciones de riesgo		
Subpleural	95	58
Enfisema	20	12
Fibrosis	4	2.4
Nódulo		
Tamaño, mm, media ± DE	34,3 ± 29,6	
Consistencia		
Sólido	154	94
Subsólido	10	6
Procedimiento		
Tipo de aguja		
Trucut	142	87
ACAF	22	13

(Continúa)

Tabla 1. Población de estudio (continuación)

Variable	n	%
Trayecto, mm, media ± DE	67,6 ± 23,9	
Posiciones pre/post procedimiento		
Decúbito supino	74/163	45/99
Decúbito prono	86/0	52/0
Decúbito contralateral	4/0	2.4/0
Decúbito homolateral	0/1	0/0,6
Punción única	161	98
Tiempo de experiencia	Años	N.º procedimientos (%)
Operador 1	12	39 (23,8)
Operador 2	8	45 (27,4)
Operador 3	7	35 (21,3)
Operador 4	4	15 (9,1)
Operador 5	1	30 (18,3)
Complicaciones	n	%
Sangrado pulmonar	106	64,6
Neumotórax	63	38,4
Hemotórax	3	1,8
Hemoptisis	2	1,2
Más de una complicación	47	28,7
Necesidad de intervenciones adicionales	14	8,5
Tipo de intervención posterior		
Toracentesis	13	7,9
Tubo a tórax	1	0,6

ACAF: citología por aspiración con aguja fina; DE: desviación estándar; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ERC: enfermedad renal crónica; INR: *International Normalized Ratio*; TP: tiempo de protrombina.

La posición prono fue la más utilizada durante el procedimiento (52,4%), seguida de la supina (45,1%) (Tabla 1).

La tasa general de complicaciones fue del 76%. El sangrado pulmonar fue la complicación más frecuente (64,6%), manifestándose como opacidades en vidrio esmerilado o consolidaciones en las imágenes posteriores a la biopsia. El neumotórax ocurrió en el 38,4% de los casos, siendo menor del 20% en la mayoría. Solo el 8,5% de los pacientes requirieron procedimientos adicionales, como una toracentesis (Tabla 1).

Las variables significativamente asociadas con complicaciones fueron el operador, el diámetro del nódulo, el trayecto hasta la lesión y el INR. En el análisis multivariable, el diámetro del nódulo mostró un efecto protector (odds ratio [OR]: 0,97; intervalo de confianza del 95% [IC 95%]: 0,96-0,99). Para el neumotórax, los factores de riesgo fueron el enfisema (OR: 2,7; IC 95%: 1,05-7,13) y la menor experiencia del operador (OR: 0,14; IC 95%: 0,03-0,5) (Tablas 2 y 3).

Discusión

Este estudio incluyó 164 pacientes sometidos a biopsias percutáneas de nódulos pulmonares guiadas por tomografía computarizada. La distribución por edad y sexo fue similar a la reportada en otros estudios, aunque con una mayor proporción de mujeres, posiblemente debido al tamaño reducido de la muestra⁷⁻¹⁰.

En otras poblaciones, la prevalencia de EPOC supera el 50%, mientras que en este estudio fue menor (17,7%), y no se menciona la presencia de comorbilidad, probablemente porque es controlada como requisito previo a la intervención⁹⁻¹¹.

El 8,8% de los pacientes estaban en tratamiento con antiagregantes, que fueron suspendidos antes del procedimiento, en concordancia con reportes que indican una proporción del 10-20%⁹⁻¹¹.

La mayoría de las lesiones biopsiadas eran sólidas, con un tamaño menor que el observado en otras investigaciones^{7,10}. Un metaanálisis confirmó resultados similares en cuanto a diámetros máximos, aunque con diferencias en la consistencia de los nódulos⁹. Esto podría deberse a un sesgo en la inclusión de pacientes, ya que la selección para el procedimiento pudo priorizar lesiones sólidas por su mayor probabilidad diagnóstica y facilidad técnica. No se encontraron diferencias significativas en la distribución lobar de las lesiones ni en su relación con las complicaciones¹².

Los valores de laboratorio previos al procedimiento cumplieron los estándares establecidos: INR < 1,5 y

recuento plaquetario > 50,000/ μ l, de acuerdo con las recomendaciones internacionales⁷.

En cuanto a las herramientas utilizadas, la aguja Trucut fue la más empleada (86,6%), lo que se alinea con su preferencia por la calidad de las muestras histológicas obtenidas^{10,12,13}. Aunque no se observó relación entre el calibre de la aguja y las complicaciones, otras cohortes han reportado menores tasas generales de complicaciones al realizar aspiración con aguja fina, sin diferencias significativas en cuanto a complicaciones mayores^{9,10}.

El uso de la técnica coaxial en todos los procedimientos permitió minimizar el número de punciones pleurales, con una sola punción en casi todos los casos. Otros estudios previos señalan que un mayor número de punciones incrementa el riesgo de neumotórax¹⁴. Esta técnica facilita la reubicación del trayecto de la aguja sin necesidad de perforar repetidamente la pleura, reduciendo las complicaciones^{13,14}. En casi todos nuestros procedimientos se realizó una sola punción pleural y se usó la técnica coaxial. Otros estudios muestran un número variado de punciones, pero Tongbai et al.⁸ describen un proceder similar.

El trayecto promedio hasta los nódulos en los procedimientos con complicaciones fue de 70,8 mm, comparable con los reportes que identifican un mayor riesgo de complicaciones cuando el trayecto supera los 4 cm^{8,12,14,15}.

La ubicación subpleural fue el factor de riesgo más frecuente, aunque no se encontró una relación directa con complicaciones específicas. Los estudios previos han descrito una distribución similar, recomendando atravesar parénquima sano en estos casos para evitar punciones pleurales no intencionadas^{12,13}. Factores como el enfisema pulmonar (12%) y la fibrosis (2,4%) no fueron prevalentes, en contraste con otros estudios en los que el enfisema alcanza el 30%, lo que se asocia principalmente con neumotórax¹⁴.

La posición del paciente durante el procedimiento varió entre decúbito prono (52,4%), supino (45,1%) y lateral (2,4%), dependiendo de la ubicación del nódulo. Aunque no existe consenso en la literatura sobre el impacto de estas posiciones en la tasa de complicaciones, el decúbito prono facilita el acceso al pulmón al disminuir la movilidad costal y aumentar el espacio intercostal¹³. Tras el procedimiento, la mayoría de los pacientes fueron posicionados en decúbito supino, lo que podría reducir el riesgo de neumotórax al favorecer la aposición pleural^{13,14}. Aunque esta práctica no está bien documentada, un estudio pequeño ha sugerido su beneficio¹⁴.

Tabla 2. Complicaciones

Variable	OR	Inferior	Superior	p	Valor ajustado		
					p	OR	IC 95%
Catóricas							
Sexo	1,75	0,8	3,84	0,15	0,15	1,9	0,78-4,96
Edad				0,37	0,84	1	0,96-1,03
Hipertensión	0,8	0,38	1,69	0,57			
Diabetes	1,3	0,45	3,7	0,63			
ERC	4,3	0,23	78	0,33			
EPOC	1,62	0,57	4,57	0,36			
Anticoagulación	1,3	0,14	12	1			
Antiagregantes	0,61	0,19	1,92	0,52	0,15	0,36	0,09-1,43
Antihipertensivos	0,82	0,39	1,71	0,7			
Pulmón a biopsiar (derecho)	0,95	0,46	1,97	0,89			
Consistencia del nódulo (subsólido)	0,33	0,04	2,7	0,45			
Enfisema	3,11	0,68	14,1	0,16	0,052	5,4	0,98-29,78
Subpleural	0,61	0,29	1,31	0,2	0,82	1,1	0,44-2,72
Fibrosis	0,3	0,04	2,21	0,24	0,087	0,1	0,007-1,39
Operadores				0,002			
Tipo de aguja (Trucut)	1,24	0,44	3,42	0,67			
Más de una punción	2,26	0,11	44,7	1			
Posición del paciente							
Durante el procedimiento				0,1			
Posterior al procedimiento				1			
Continuas	Media	Mediana	DE	p			
Diámetro máximo lesión (mm)	29	18	24,7	0,001	0,001	0,97	0,96-0,99
Trayecto hasta la lesión (mm)	70,8	68	22,5	0,003	0,05	1,01	0,99-1,03
TP (s)	11,1	11	1,22	0,45			
Plaquetas/ μ l	284.328	265.000	102.984	1			
INR	0,97	1	0,09	0,013			

DE: desviación estándar; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ERC: enfermedad renal crónica; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; INR: *International Normalized Ratio*; OR: *odds ratio*; TP: tiempo de protrombina.

Contar con un patólogo en la sala durante los procedimientos mejoró la calidad de las muestras, reduciendo la necesidad de repeticiones. Esta práctica, ampliamente recomendada, no se encuentra estandarizada en todas las instituciones¹³.

La experiencia del operador no mostró una relación directa con la tasa global de complicaciones, pero el operador más experimentado actuó como factor protector en los modelos ajustados. La literatura no respalda

de manera explícita este hallazgo, aunque podría explicarse por una menor incidencia de errores en profesionales experimentados y por la realización de procedimientos más complejos por parte de estos^{9,14}.

La prevalencia de complicaciones en nuestro estudio (76%) fue superior a la reportada en otras investigaciones (22-47%)^{7,10,11}, aunque la mayoría fueron menores y autolimitadas. Las complicaciones mayores fueron raras, con tasas similares a las de la literatura (0,1%)^{10,11}.

Tabla 3. Complicaciones específicas

Neumotórax							
Variable	OR	Inferior	Superior	p	Valor ajustado		
Categorías					p	OR	IC 95%
Sexo (masculino)	1,76	0,92	3,36	0,086	0,75	1,21	0,35-4
Antiagregantes	0,22	0,04	1,03	0,05	0,023	0,04	0,003-0,65
Enfisema	2,74	1,05	7,13	0,03	0,004	14	2,33-88,79
Operadores				0,001			
Continuas	Media	Mediana	DE	p			
Diámetro máximo lesión (mm)	30,43	18	27,16	0,14	0,33	0,04	6,27-26,68
Trayecto hasta la lesión (mm)	71,67	71,5	25,3	0,09	0,003	1,05	1,01-1,09
INR	0,97	1	0,1	0,3			
Sangrado							
Variable	OR	Inferior	Superior	p	Valores ajustados		
Categorías					p	OR	IC 95%
Sexo (masculino)	0,88	0,45	1,71	0,71	0,77	1,21	0,31-4,6
Operadores				0,001			
Continuas	Media	Mediana	DE	p			
Diámetro máximo lesión (mm)	26,8	18	22,17	0,001	0,003	0,95	0,93-0,98
Trayecto hasta la lesión (mm)	72,11	68	22,81	0,02	0,03	1,03	1-1,07
INR	1,04	1,02	0,1	0,004	0,08	7,8	2,0-2,9

DE: desviación estándar; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; INR: *International Normalized Ratio*; OR: *odds ratio*.

En los modelos ajustados, el mayor diámetro del nódulo mostró un efecto protector frente a las complicaciones (OR: 0,97; IC 95%: 0,96-0,99), principalmente en lesiones mayores de 28 mm, lo que coincide con otros estudios que asocian las lesiones más pequeñas con mayores riesgos^{3,7}.

El neumotórax, presente en el 38,4% de los pacientes, fue más prevalente que lo reportado en otros estudios (17-26%)^{11,15}. La mayoría de los casos fueron menores del 20% y autolimitados, pero un 8,5% de los pacientes requirieron una intervención adicional, como inserción de tubo torácico. Factores como el enfisema pulmonar (OR: 2,7; IC 95%: 1,05-7,13) y el trayecto más largo contribuyeron al riesgo de neumotórax. Curiosamente, la antiagregación plaquetaria (OR: 0,22; IC 95%: 0,05-1) se asoció con una menor incidencia, aunque no se encontró una explicación clara para este hallazgo. Los pacientes con EPOC tienen un riesgo significativamente mayor de desarrollar neumotórax, con tasas que alcanzan el 46%, en comparación con el 7% de la población general¹⁵.

La hemorragia menor fue la complicación más común (64,6%), superando lo reportado en otros estudios (4-27%)¹⁵. Estas se relacionaron con los valores de INR, los trayectos largos y los diámetros pequeños de las lesiones. Mantener un INR controlado es crucial para minimizar el riesgo de sangrado¹⁵. Las lesiones más pequeñas presentan mayores desafíos técnicos, lo que incrementa las tasas de error y las complicaciones^{9,12,15}. Las hemorragias pulmonares fueron autolimitadas en la mayoría de los casos, como se documenta en la literatura¹⁴. No se encontraron variables significativas asociadas a hemoptisis o hemotórax, coincidiendo con otros estudios que reportan su rareza (0,092%)^{14,15}.

Esta investigación se destaca por ser el único estudio del país en el que todos los operadores fueron intervencionistas, garantizando un alto nivel de experiencia. La amplia recopilación de variables permitió un análisis detallado de la población y una estimación de los factores de riesgo. Además, tener un patólogo en la sala durante todos los procedimientos eliminó la

necesidad de analizar el rendimiento diagnóstico, evaluando la calidad del tejido en tiempo real.

Entre las limitaciones del estudio se encuentra el pequeño tamaño de la muestra, que limita la generalización de los resultados. También la recolección de datos, restringida a lo registrado en el sistema de reporte de imágenes, puede disminuir la calidad de los datos. Tampoco se tiene certeza del seguimiento de los pacientes después de salir de la institución, especialmente en los pacientes ambulatorios, lo que podría llevar a una pérdida de información valiosa sobre complicaciones que se manifiesten posteriormente y que podrían ser atendidas en otras instituciones.

Conclusiones

El estudio ofrece una perspectiva sobre los factores de riesgo y las complicaciones asociadas a la biopsia pulmonar percutánea guiada por tomografía computarizada. Revela la crucial importancia del diámetro de la lesión y de la longitud del trayecto hasta el nódulo como predictores clave de complicaciones. Se subraya la relevancia de los diversos protocolos para la prevención de complicaciones antes y durante el procedimiento, permitiendo así una selección meticulosa de los candidatos.

Aunque no se cuenta con mucha información acerca de maniobras posteriores al procedimiento, el posicionamiento del paciente tras la biopsia parece reducir la tasa de complicaciones, aunque no ha sido probado de manera concluyente. Sin embargo, podría abrir nuevas puertas en futuros estudios. La continuación de esta línea de investigación es esencial para desarrollar estrategias innovadoras y mejorar continuamente los planes de tratamiento, asegurando que este procedimiento siga siendo la opción preferida debido a su mínimo margen de complicaciones en comparación con otras alternativas.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones 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, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Las 10 principales causas de defunción. OMS; 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
2. Nasim F, Sabath BF, Eapen GA. Lung cancer. *Med Clin North Am*. 2019;103:463-73.
3. Heerink WJ, de Bock GH, de Jonge GJ, Groen HJM, Vliegenthart R, Oudkerk M. Complication rates of CT-guided transthoracic lung biopsy: meta-analysis. *Eur Radiol*. 2017;27:138-48.
4. Azour L, Liu S, Washer SL, Moore WH. Percutaneous transthoracic lung biopsy: optimizing yield and mitigating risk. *J Comput Assist Tomogr*. 2021;45:765-75.
5. Bourgouin PP, Rodríguez KJ, Fintelmann FJ. Image-guided percutaneous lung needle biopsy: how we do it. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2021;24:1-9.
6. Valencia Correa JJ, Villegas Valencia S, Moreno Salinas L, Piedrahita Vallejo MA, Montoya Restrepo P, Palacio Montoya MI. Complicaciones de la biopsia percutánea de pulmón guiada por tomografía. *Rev Colomb Radiol*. 2021;32:5584-90.
7. Sarajlic V, Vesnic S, Udovicic-Gagula D, Kuric H, Akhan O. Diagnostic accuracy and complication rates of percutaneous CT-guided coaxial needle biopsy of pulmonary lesions. *Diagn Interv Radiol*. 2021;27:553-7.
8. Tongbai T, McDermott S, Fintelmann FJ, Price MC, Sharma A, Gilman MD. Complications and accuracy of computed tomography-guided transthoracic needle biopsy in patients over 80 years of age. *J Thorac Imaging*. 2019;34:187-91.
9. Tai R, Dunne RM, Trotman-Dickenson B, Jacobson FL, Madan R, Kumamaru KK, et al. Frequency and severity of pulmonary hemorrhage in patients undergoing percutaneous CT-guided transthoracic lung biopsy: single-institution experience of 1175 cases. *Radiology*. 2016;279:287-96.
10. Kim J, Chee CG, Cho J, Kim Y, Yoon MA. Diagnostic accuracy and complication rate of image-guided percutaneous transthoracic needle lung biopsy for subsolid pulmonary nodules: a systematic review and meta-analysis. *Br J Radiol*. 2021;94:20210065.
11. Vachani A, Zhou M, Ghosh S, Zhang S, Szapary P, Gaurav D, et al. Complications after transthoracic needle biopsy of pulmonary nodules: a population-level retrospective cohort analysis. *J Am Coll Radiol*. 2022;19:1121-9.
12. Echevarría-Uraga JJ, Del Cura-Allende G, Armendariz-Tellitu K, Berastegi-Santamaria C, Egurrola-Izquierdo M, Anton-Ladislaos A. Complications and diagnostic accuracy of CT-guided 18G tru-cut versus end-cut percutaneous core needle biopsy of solitary solid lung nodules. *Diagn Interv Radiol*. 2022;28:58-64.
13. Winokur R, Pua B, Sullivan B, Madoff D. Percutaneous lung biopsy: technique, efficacy, and complications. *Semin Interv Radiol*. 2013;30:121-7.
14. Ruud EA, Stavem K, Geitung JT, Borthne A, Soyseth V, Ashraf H. Predictors of pneumothorax and chest drainage after percutaneous CT-guided lung biopsy: a prospective study. *Eur Radiol*. 2021;31:4243-52.
15. Wu CC, Maher MM, Shepard JAO. Complications of CT-guided percutaneous needle biopsy of the chest: prevention and management. *Am J Roentgenol*. 2011;196:W678-82.

El radiólogo frente a la medicina mercantil y potenciales conflictos éticos

The radiologist versus commercial medicine and potential ethical conflicts

Sofía P. Salas^{1*}  y Constanza Micolich² 

¹Centro de Bioética, Facultad de Medicina, Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo, Santiago; ²Departamento de Humanidades Médicas, Universidad de Valparaíso, Valparaíso. Chile

Resumen

La profesión médica tiene como interés primordial el bienestar del paciente por sobre el interés económico, de prestigio o cualquier otro, de modo que estos últimos siempre corresponden a intereses secundarios. No obstante, con cierta frecuencia vemos que las relaciones financieras de los médicos con la industria farmacéutica y de dispositivos médicos constituyen reales conflictos de intereses que pueden poner en riesgo la salud y el bienestar de la población, así como también la confianza que la sociedad tiene en la profesión médica. Dado este escenario, en el presente artículo actualizaremos las definiciones sobre conflicto de intereses en la práctica clínica en general y en particular en el ámbito de la especialidad de radiología e imágenes, e identificaremos aquellas áreas en las que es más posible que esto ocurra, como por ejemplo al solicitar exámenes innecesarios o realizar una gestión no basada en la mejor evidencia, aquellos relacionados con la forma en que se organiza la práctica profesional y también los relacionados con la investigación clínica. Finalizaremos con algunas recomendaciones para eliminar los conflictos de intereses o, al menos, poder manejarlos de mejor manera para así preservar la autonomía y la integridad profesional de los especialistas en radiología.

Palabras clave: Ética. Conflicto de intereses. Radiología. Autorreferencia médica. Autoría.

Abstract

The medical profession has, as its primary interest, the well-being of the patient above economic, prestige or any other interest, so that the latter always correspond to secondary interests. However, we frequently see that financial relationships of physicians with the pharmaceutical and medical device industry create genuine conflicts of interest that may jeopardize the health and well-being of the population, as well as the trust that society has in the medical profession. Given this scenario, in this article we will update the definitions of conflicts of interest in clinical practice in general and especially in the field of radiology and imaging; we will identify those areas where conflicts of interest are most likely to occur in the field of radiology, such as requesting unnecessary tests, management not based on the best evidence, those related to the way in which professional practice is organized and also those related to clinical research. We will end with some recommendations that tend to eliminate conflicts of interest or, at least, to manage them in a better way in order to preserve the autonomy and professional integrity of radiology specialists.

Keywords: Ethics. Conflicts of interest. Radiology. Physician self-referral. Authorship.

*Correspondencia:

Sofía P. Salas
E-mail: sofiasalas@udd.cl

Fecha de recepción: 02-10-2024

Fecha de aceptación: 22-10-2024

DOI: 10.24875/AJI.24000050

Disponible en internet: 26-06-2025

Austral J. Imaging. 2025;31(3):124-130

www.resochradi.com

2810-6954 / © 2024 Sociedad Chilena de Radiología. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Los conflictos de intereses en la profesión médica han existido desde la época de Hipócrates, aunque el papel que desempeñan en las industrias farmacéutica, de dispositivos médicos, de alimentos y, en este caso, de equipos médicos de imágenes, se remonta solo a algunas décadas, producto de cambios sociales, económicos y políticos¹. Para la opinión pública, esta relación ha generado controversias que han impactado en la forma de ejercer la profesión médica y, por lo tanto, en los fines de la medicina. En 1993, en el *New England Journal of Medicine*, Thompson² definió los conflictos de intereses en las investigaciones biomédicas financiadas por la industria farmacéutica en relación con el sesgo que introducen en su interpretación. Desde entonces, la literatura científica se ha abocado al estudio de la relación de la profesión médica con la industria farmacéutica, exponiendo y analizando los aspectos sociales, económicos, políticos y éticos implicados en ella. Si bien los servicios entregados por la profesión médica y los productos elaborados por la industria farmacéutica están orientados a la protección y la restauración de la salud de las personas, las responsabilidades para con este mismo fin determinan distintas conductas^{3,4}. Así pues, para la industria farmacéutica, a través del desarrollo de medicamentos, aunque permiten mejorar la salud y la calidad de vida, su primer interés es aumentar la rentabilidad de su inversión. Por el contrario, la profesión médica tiene como interés primordial el bienestar del paciente por sobre el interés económico, de estatus o cualquier otro, de modo que estos últimos siempre corresponden a intereses secundarios⁵.

En los Estados Unidos de América se estima que cerca de un 80% de los médicos tiene relaciones financieras con la industria de la salud, por lo que esta relación está naturalizada, desestimando los daños que genera en los pacientes y en los sistemas de salud. Por esto, desde la reflexión bioética, los colegios profesionales, las asociaciones científicas, las universidades y las políticas públicas del mundo desarrollado han ido avanzando en la implementación de normas para la regulación de la relación de la industria con la profesión médica⁴. Por su parte, en Chile, desde gremios profesionales, organizaciones de la industria farmacéutica y entidades gubernamentales se han promovido iniciativas que van en la misma dirección de los países más avanzados.

En publicaciones anteriores de *Revista Chilena de Radiología*, diversos expertos han entregado sus opiniones respecto a la presencia de conflictos de

intereses en esta especialidad, analizando sus definiciones y aspectos más relevantes en la práctica de la medicina en general y para el profesional dedicado a la radiología en particular⁶⁻⁸. En el ámbito internacional se ha documentado que la presencia de conflictos de intereses dentro de esta especialidad contribuye a aumentar el gasto en salud cuando los médicos que derivan tienen intereses de propiedad en dichos servicios⁹.

A pesar de que el tema ha sido ampliamente estudiado, persisten ciertas prácticas preocupantes. Por este motivo, en el presente artículo actualizaremos las definiciones vigentes sobre conflictos de intereses, con el objeto de identificar aquellas áreas donde es más posible que estos ocurran en el campo de la radiología, contribuyendo así a que los profesionales estén atentos al deber de preservar el rol fiduciario de la profesión. Finalmente, haremos algunas recomendaciones que tiendan a eliminar los conflictos de intereses, o al menos a manejarlos de mejor manera para preservar la autonomía y la integridad profesional de los especialistas en radiología.

Concepto de conflicto de intereses en medicina

Tal como menciona la Academia Americana de Ciencias, en el Reporte del Instituto de Medicina del año 2009, por conflictos de intereses se entienden aquellas circunstancias que generan un riesgo de que el juicio profesional, o las acciones que se deben a un interés primario, puedan estar influidas por un interés secundario¹⁰. En el ámbito de la medicina, los intereses primarios pueden ser la integridad de la investigación, la calidad de la educación médica y, sobre todo, el bienestar de los pacientes. Los intereses secundarios no solo son financieros, sino que también incluyen el desarrollo profesional y académico, y las relaciones familiares o de amistad, aunque los más notorios son los económicos. En esta misma línea, la Asociación Médica Mundial define como conflicto de intereses «aquella situación en la cual el juicio profesional relacionado con la atención directa al paciente podría estar indebidamente influenciado por un interés secundario»¹¹. Es importante señalar que la definición de conflicto de intereses incluye una situación de riesgo y por ello no corresponde hablar de «potenciales conflictos de intereses», ya que esa definición intenta separar la situación de riesgo de la constatación de un daño, y muchas veces, si se desconoce el impacto o no se percibe un daño, se desestima la situación de riesgo. Esto es así ya que la situación de riesgo es a propósito de los

sesgos que se producen, que son inconscientes y que, por lo tanto, son muy difíciles de identificar en cada uno de nosotros¹¹.

Shafer A.¹² ofrece una definición más precisa para los conflictos de intereses en el ámbito sanitario. Este autor sostiene que no existe un simple conflicto de intereses para el médico, ya que por un lado tiene la obligación moral de ejercer su juicio al servicio de otra persona y, por otro, existe un interés que tiende a interferir en el buen ejercicio de su juicio en esa relación. En su análisis apunta a que los médicos no tienen un simple interés en cuidar de su paciente, sino que tienen estrictamente un deber profesional, pues las personas que acuden al médico necesitan restablecer su salud y confían en que el juicio médico pone esta necesidad en primer lugar; e iguales responsabilidades tienen las instituciones, como muy bien ilustra al describir el conocido «caso Oliveri»¹². Alasdair MacIntyre¹³, retomando la teoría aristotélica, ya había definido el bien interno de la profesión que es poder restablecer la salud, haciendo una diferencia entre finalidades intrínsecas y extrínsecas. Explicitó que cuando una persona invierte la jerarquía de las finalidades se pervierte la actividad. La gran asimetría en la relación hace que en el ámbito sanitario sea especialmente delicado hablar de conflicto de intereses, ya que se pone en riesgo el papel de la confianza en la profesión.

Con respecto a la confianza, cabe señalar que existe una distinción en cuanto a la confianza en general hacia un gremio o institución y aquella interpersonal. La confianza en la profesión ha demostrado ir decayendo en los últimos años¹⁴. Hay estudios realizados en los Estados Unidos de América en los que se han establecido algunas relaciones entre la confianza y los resultados en salud, y aunque no existe causalidad probada se encontró que, a mayor desconfianza, menor uso de atención preventiva, mayor utilización de servicios innecesarios y riesgosos, y peores resultados sanitarios¹⁵.

La Asociación de Sociedades Científicas-Médicas de Chile, en su declaración sobre el tema, considera que existe un conflicto de intereses cuando un juicio o una acción que debería estar determinado por un valor primario, definido por razones profesionales o éticas, podría estar o aparecer influido por un segundo interés¹⁶; este «aparecer influido» se refiere a lo que cualquier lego podría estimar. También el *Código de Ética* del Colegio Médico de Chile ha señalado la necesidad de mantener una «relación de independencia profesional» con las «empresas de atención sanitaria, productoras o distribuidoras de productos farmacéuticos, de dispositivos médicos o de alimentos, o aplicaciones o

APP de salud»¹⁷, haciendo hincapié en que solo se pueden aceptar «donaciones modestas» o invitaciones a reuniones o congresos en la medida en que estas no «limiten o coarten» la independencia profesional.

Desde el punto de vista legal, en nuestro *Código Sanitario*, que es aquel que rige todas las cuestiones relacionadas con el fomento, la protección y la recuperación de la salud de las personas en Chile, existen algunos artículos que regulan específicamente la actividad del médico con respecto a los conflictos de intereses y su relación con la industria farmacéutica¹⁸. El artículo 114 establece la imposibilidad de ejercer como médico y químico farmacéutico o bioquímico, sobre la base de la dificultad que implica ejercer dos funciones con distintos fines. En el artículo 120 se señala que los médicos «no podrán ejercer su profesión y tener intereses comerciales que digan relación directa con su actividad, en establecimientos destinados a la importación, producción, distribución y venta de productos farmacéuticos, aparatos ortopédicos, prótesis y artículos ópticos, a menos que el Colegio respectivo emita en cada caso un informe estableciendo que no se vulnera la ética profesional». Estos artículos tienen relación estrecha con los conflictos de intereses que deben evitarse en la profesión médica, y han sido, en nuestra opinión, sistemáticamente desestimados.

En las recomendaciones generales que hace el reporte del Instituto de Medicina se señala que las instituciones que llevan a cabo investigación médica, educación médica, atención clínica o desarrollo de guías clínicas deben adoptar, implementar y hacer públicas las políticas de conflictos de intereses coherentes con dicho informe, y adicionalmente se insta a las instituciones a conformar un comité para el manejo de estos conflictos, facultado para utilizar diversas herramientas de gestión, incluida la eliminación del interés financiero conflictivo, la prohibición o la restricción de la participación de la persona con un conflicto de intereses en la actividad relacionada con el conflicto, y la divulgación adicional de los conflictos de intereses (Tabla 1). En este sentido, las instituciones deben exigir a las personas cubiertas por sus políticas, incluidos los altos cargos institucionales, que revelen anualmente a la institución sus relaciones financieras con empresas farmacéuticas, de dispositivos médicos y de biotecnología. Estas declaraciones deben ser lo suficientemente específicas y exhaustivas (sin un umbral monetario mínimo) para permitir que otros evalúen la gravedad de los conflictos, evitando cargas administrativas innecesarias a las personas que realicen estas declaraciones¹⁰. A pesar del llamado a declarar los conflictos de intereses, los estudios revelan que el

Tabla 1. Recomendaciones del Instituto de Medicina para el manejo de los conflictos de intereses¹⁰

Ámbito de aplicación	Recomendación
Práctica clínica	No aceptar artículos de valor material de empresas farmacéuticas, de dispositivos médicos y de biotecnología, excepto cuando la transacción sea un pago al valor justo de mercado por un servicio legítimo
	No hacer presentaciones educacionales ni publicar artículos científicos que estén controlados por la industria o que contengan partes sustanciales escritas por alguien que no esté identificado como autor o que no esté debidamente reconocido
	No celebrar acuerdos de consultoría, a menos que se basen en contratos escritos de servicios de expertos que se pagarán a un valor justo de mercado
	No reunirse con representantes de ventas de productos farmacéuticos y dispositivos médicos, salvo mediante cita documentada y por invitación expresa del médico
Investigación clínica	Los centros médicos académicos y otras instituciones de investigación deben establecer una política según la cual, en general, las personas no puedan realizar investigaciones con participantes humanos si tienen un interés financiero significativo en un producto existente o potencial, o en una empresa que pueda verse afectada por el resultado de la investigación. Las excepciones a esta política deben hacerse públicas y solo deben permitirse si el comité de conflictos de intereses (a) determina que la participación de una persona es esencial para la realización de la investigación y (b) establece un mecanismo eficaz para gestionar el conflicto y proteger la integridad de la investigación
Educación médica	Prohibir la aceptación de artículos de valor material procedentes de empresas farmacéuticas, de dispositivos médicos y de biotecnología, salvo en situaciones específicas
	No permitir acuerdos de consultoría que no se basen en contratos escritos para servicios de expertos que se pagarán a un valor justo de mercado
	No permitir el acceso de representantes de ventas de medicamentos y dispositivos médicos, excepto por invitación del profesorado, de acuerdo con las políticas institucionales, en determinadas situaciones específicas para la formación, la seguridad del paciente o la evaluación de dispositivos médicos

43-69% de las publicaciones en los Estados Unidos de América y Dinamarca fallan en transparentarlos¹⁹. Por otra parte, se considera insuficiente descansar solo en la transparencia de los conflictos de intereses, ya que se tiende a igualar con la resolución del conflicto de intereses y este no se elimina.

Conflicto de intereses en radiología clínica

La excepcional historia de Charles Dotter, conocido como el padre de la radiología intervencional, que se alió con Bill Cook, de Cook Medical, para diseñar la primera angioplastia en 1964, sirve como ejemplo para justificar la relación entre médicos e industria hasta el punto de considerarla una situación «natural» de la especialidad. Para algunos autores, lo que se señala como problemático es el sesgo que se instala a propósito de la relación, y por lo tanto es eso lo que habría que manejar y no el conflicto de intereses, y que ese es el foco de atención y, por lo tanto, susceptible de ser manejado²⁰.

En el área de la radiología clínica existen diversas situaciones de conflicto de intereses, entre las que destacan la solicitud de exámenes innecesarios, una gestión

no basada en la mejor evidencia disponible, conflictos relacionados con la forma en que se organiza la práctica clínica, y la investigación. Cabe señalar que la mayoría de las sociedades de radiología tiene sus propias guías y recomendaciones para la identificación y el manejo de potenciales conflictos de intereses. Un ejemplo de esto son las recomendaciones de la Sociedad de Radiología Intervencionista para que sus miembros participen en la elaboración de guías clínicas, que categorizan los conflictos de intereses como permitidos, manejables o claramente inhabilitantes²¹. Asimismo, el Colegio Americano de Radiología también tiene su política de manejo de conflictos de intereses, la cual tiene la responsabilidad fiduciaria de mantener la confianza pública en el cumplimiento de su misión benéfica; para tales efectos, demuestra su compromiso con estos valores revelando, gestionando y, en algunos casos, restringiendo las relaciones que pudiera parecer que comprometen su voz objetiva²².

Solicitud de exámenes innecesarios

Una de las razones por las cuales existe un aumento sostenido en el número de estudios de imagen es la

existencia de conflictos de intereses, ya sea porque el médico que deriva al paciente recibe un estímulo económico por parte del prestador o porque es el mismo médico radiólogo quien, al momento de realizar el primer examen, considera necesario solicitar imágenes adicionales, en lo que se considera una «autoderivación»^{7,23}. Si quien indica estos exámenes tiene intereses comerciales en el centro donde se van a realizar, es un conflicto de intereses difícil de eludir. Los exámenes pueden estar bien indicados según las guías clínicas disponibles, pero al existir un conflicto de interés, los pacientes podrían considerar que no se está poniendo su mejor interés por delante. Cabe destacar que el uso indiscriminado de imágenes no solo encarece la prestación de salud, sino que además puede tener efectos dañinos en la persona.

Otro aspecto crítico en la especialidad de radiología se relaciona con las solicitudes de exámenes adicionales, en particular cuando estas decisiones no están respaldadas por evidencia clínica sólida. Este fenómeno se torna aún más complejo cuando el radiólogo ejerce roles de propiedad o asociación con el centro médico donde se llevan a cabo estos procedimientos. La dualidad de intereses entre el aspecto clínico y el financiero puede dar lugar a presiones para realizar estudios innecesarios, afectando la calidad de la atención al paciente. La toma de decisiones basada en motivaciones comerciales, en lugar de en las necesidades clínicas reales, plantea dilemas éticos y cuestiona la integridad del proceso diagnóstico. Estos escenarios resaltan la necesidad de establecer protocolos claros y salvaguardias éticas para garantizar que las decisiones en torno a los exámenes radiológicos se guíen exclusivamente por la mejor atención al paciente, y no por intereses financieros.

Gestión no basada en la mejor evidencia

La adquisición de máquinas de rayos X, resonadores magnéticos y otros dispositivos esenciales para la práctica radiológica no solo involucra consideraciones técnicas y clínicas, sino que también puede verse influenciada por factores comerciales y económicos. Este fenómeno plantea interrogantes éticos sobre la objetividad en la toma de decisiones, ya que los profesionales de la radiología pueden encontrarse en situaciones en las cuales sus elecciones clínicas están entrelazadas con acuerdos comerciales o relaciones con fabricantes de equipos. A modo de ejemplo, si quien vende un caro resonador invita con gastos pagados a sus potenciales compradores para que visiten la fábrica donde produce

o comercializa sus equipos, o si financia un viaje al congreso de la especialidad, y finalmente se concreta la adquisición, el conflicto de intereses es más que evidente.

Organización de la práctica profesional

Está fuera del eje principal de este trabajo referirnos a las múltiples formas en que la práctica de la especialidad de imágenes se está organizando en el ámbito internacional. Para los lectores interesados, vale la pena consultar una serie de artículos publicados en 2020 sobre este tema²⁴. En uno de ellos, los autores mencionan que ciertas prácticas médicas están muy centradas en el rendimiento financiero, perdiendo así de vista los objetivos propios de la profesión, como son el brindar atención de alta calidad centrada en el paciente, el servicio óptimo al cliente y el bienestar del médico²⁵. Si bien estos autores reconocen que la productividad y la eficiencia son necesarias en el entorno actual, algunas organizaciones parecen enfocarse demasiado en la «velocidad» y el «volumen» en busca de recompensas financieras. Dicho enfoque afectaría no solo a la atención al paciente, sino también a largo plazo a la misma organización, por el agotamiento de los médicos y la insatisfacción de los clientes. Es importante destacar que esta excesiva atención en la productividad generadora de ingresos constituye un evidente conflicto de intereses.

Ámbito de la investigación

En la investigación en radiología, los conflictos de intereses pueden surgir en relación con estudios financiados por la industria. Los proyectos respaldados por empresas fabricantes de tecnología de imágenes plantean la cuestión de hasta qué punto el financiamiento externo puede influir en el diseño del estudio, la interpretación de los resultados y la presentación de los hallazgos. Estos factores subrayan la necesidad crítica de establecer medidas claras para gestionar y revelar los conflictos de intereses en la práctica de la radiología y la investigación en imágenes médicas. La transparencia y la gestión ética de estos dilemas son esenciales para salvaguardar la integridad y la confianza en la especialidad.

Recientemente, las revistas que publican trabajos en el área de imágenes (agrupadas en la Sociedad de Radiología de Norteamérica) actualizaron sus políticas editoriales respecto a la declaración de conflictos de intereses, sobre todo al ver un incremento sustancial de trabajos patrocinados por la industria, en especial en el

campo de la inteligencia artificial²⁶. En particular, se consideró una cláusula que especifique que los investigadores de ensayos respaldados por la industria no deben tener responsabilidades fiduciarias (por ejemplo, ser funcionario corporativo o director) ante la empresa que fabrica o comercializa un producto que esté relacionado centralmente con el tema de estudio de la investigación. A su vez, los autores con responsabilidades fiduciarias no deben tener responsabilidades primarias en el diseño del estudio, el análisis ni la interpretación de los datos²⁶.

Otro aspecto de interés en el área de la investigación son los criterios de autoría de un trabajo, lo que en parte se ha intentado controlar al solicitar que todos los autores realicen una declaración respecto de la real contribución que tuvieron en el desarrollo del estudio²⁷. Muchas revistas han implementado un sistema automático, mediante el cual se envía un correo a cada autor solicitándole que confirme que ha participado de manera significativa en el diseño intelectual y la redacción del estudio, que acepte la responsabilidad del contenido del manuscrito y que declare si tiene relaciones económicas que pudieran haber influido en la elaboración del artículo. En un breve reporte de un grupo de revistas que implementaron este sistema se da cuenta de que varios autores descubrieron que figuraban en artículos de los que no eran coautores, y se detectaron algunos descuidos en la notificación de conflictos de intereses²⁷.

Recomendaciones

La manera más efectiva de enfrentar los conflictos de intereses en la práctica médica en general y en radiología en particular es, sin lugar a duda, no tener intereses de propiedad con las empresas de equipos y servicios médicos. Esto protege el criterio médico de las indicaciones para realizar exámenes radiológicos, lo cual, además de favorecer al paciente, hace más eficiente al sistema de salud. Lamentablemente, el mercado de la salud ya ha irrumpido con mucha fuerza en nuestro país y los médicos también se han hecho parte activa de ese escenario, por lo que la mayoría de las recomendaciones en la literatura se abocan a medidas de «manejo» de los conflictos de intereses en vez de suprimirlos, que sería el escenario ideal.

En el ámbito de las imágenes y otras especialidades médicas, la existencia de guías clínicas y una decisión basada en la mejor evidencia disponible contribuyen a promover una elección juiciosa de los procedimientos de imágenes²³. Al respecto, el Instituto de Medicina ha emitido unas recomendaciones específicas para el

manejo de los conflictos de intereses, tanto en el ámbito clínico como en la investigación clínica y en la educación médica, que se detallan en la [tabla 1](#).

Finalmente, debemos recordar que la fidelidad a la confianza es una de las virtudes que Edmund Pellegrino estableció para ser un profesional de excelencia y lograr el *telos* específico de la medicina²⁸. El origen de la palabra confianza (*fides*) tiene que ver con una petición de no dañar; confiar significa tener la esperanza de que alguien no hará daño, y que cuidará, respetará y protegerá lo confiado, en este caso, la salud. La confianza es necesaria ahí donde hay vulnerabilidad, y a esto es a lo que debemos aspirar²⁹.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones 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, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

1. Peppin JF. Pharmaceutical sales representatives and physicians: ethical considerations of a relationship. *J Med Philos.* 1996;21: 83-99.
2. Thompson DF. Understanding financial conflicts of interest. *N Engl J Med.* 1993;329:573-6.
3. Goldacre B. *Bad pharma: how drug companies mislead doctors and harm patients.* London: Fourth Estate; 2012. 364 p.
4. Brody H. *Hooked: ethics, the medical profession, and the pharmaceutical industry.* Lanham, MD: Rowman & Littlefield; 2006.
5. Marco CA, Moskop JC, Solomon RC, Geiderman JM, Larkin GL. Gifts to physicians from the pharmaceutical industry: an ethical analysis. *Ann Emerg Med.* 2006;48:513-21.
6. García BC. ¿Está el radiólogo expuesto a conflictos éticos en su práctica diaria? *Rev Chil Radiol.* 2017;23:46-7.
7. Arce JD, García BC, Moëne BK, Bosch OE. Uso innecesario de exámenes de imagen. *Rev Chil Radiol.* 2017;23:140-1.
8. García C, Ortega D, Biagini L. Interacciones industria & radiología: logros innegables, conflictos de interés posibles. Los obsequios de la industria. *Rev Chil Radiol.* 2006;12:179-85.
9. Romano DH. Self-referral of imaging and increased utilization: some practical perspectives on tackling the dilemma. *J Am Coll Radiol.* 2009;6:773-9.

10. Institute of Medicine (US) Committee on Conflict of Interest in Medical Research, Education, and Practice. Conflict of interest in medical research, education, and practice. En: Lo B, Field MJ, editores. Washington (DC): National Academies Press (US); 2009.
11. World Medical Association. WMA statement on conflict of interest. New Delhi: World Medical Association; 2009. (Consultado el 04-03-2024.) Disponible en: <https://www.wma.net/policies-post/wma-statement-on-conflict-of-interest/>.
12. Schafer A. Institutional conflict of interest: attempting to crack the deferrone mystery. *J Med Ethics*. 2021;47:531-8.
13. MacIntyre A. *Tras la virtud*. Barcelona: Crítica; 1987.
14. Armstrong K, Rose A, Peters N, Long JA, McMurphy S, Shea JA. Distrust of the health care system and self-reported health in the United States. *J Gen Intern Med*. 2006;21:292-7.
15. Thom DH, Kravitz RL, Bell RA, Krupat E, Azari R. Patient trust in the physician: relationship to patient requests. *Fam Pract*. 2002;19:476-83.
16. Asociación de Sociedades Científicas-Médicas de Chile. Recomendaciones para el control de conflictos de intereses. *Rev Med Chil*. 2005;133:607-8.
17. Colegio Médico de Chile A.G. Código de Ética del Colegio Médico de Chile A.G. 2022 (Consultado el 04-03-2024.) Disponible en: <https://viewer.joomag.com/c%C3%B3digo-de-%C3%89tica-colegio-m%C3%A9dico-de-chile-2021/0137507001574966129>.
18. Código Sanitario. Decreto 725. Ministerio de Salud Pública. 1967. (Consultado el 04-03-2024.) Disponible en: <https://bcn.cl/3e9dXn>.
19. Dunn AG, Coiera E, Mandl KD, Bourgeois FT. Conflict of interest disclosure in biomedical research: a review of current practices, biases, and the role of public registries in improving transparency. *Res Integr Peer Rev*. 2016;1:1.
20. Bozorghdad S, Newton IG, Perez AW, Makary MS, Keller EJ. Research ethics in IR: the intersection between care and progress. *J Vasc Interv Radiol*. 2020;31:846-8.
21. Society of Interventional Radiology and Society of Interventional Radiology Foundation. Policy on conflict of interest. (Consultado el 02-09-2024.) Disponible en: https://www.sirweb.org/globalassets/aasociety-of-interventional-radiology-home-page/practice-resources/standards_pdfs/sir---cpg-col-policy.pdf.
22. American College of Radiology. Conflict of interest policy. [(Consultado el 22-02-2024.) Disponible en: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Member-Resources/Volunteer/Conflict-of-Interest-Policy.pdf>.
23. Beyer T, Czernin J. Is conflict of interest in our best interest? *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2010;37:1063-8.
24. Hawkins CM. Corporatization: radiology's burning platform. *J Am Coll Radiol*. 2020;17:335-6.
25. Heller RE 3rd, Hawkins CM. Separating fact from fiction: understanding evolving radiology practice models. *J Am Coll Radiol*. 2020;17:337-9.
26. Bluemke D, Kahn CE Jr, Eberhart J. Editor's note: revised conflict of interest statement for RSNA Journals. *Radiology*. 2022;305:497.
27. Braverman LC, Yom SS, Zietman AL. Think carefully, publish safely: co-authorship and conflict of interest verification in the ASTRO Journals. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2019;104:486-7.
28. Román B. Ética de la virtud para la bioética clínica; hábitos, excelencia y conciencia de pertenencia. En: Beca J, Astete C, editores. *Bioética clínica*. Barcelona: Mediterráneo; 2012.
29. Murillo JA. *Confianza lúcida*. Santiago de Chile: Uqbar; 2012.

Conflicto de intereses en radiología

Conflict of interest in radiology

Carlos R. Riquelme-Pizarro^{1*}, Rolando Cocio-Arcos², Rodrigo San Martín-Bachmann³
y Ricardo Wenger-Carrasco⁴

¹Presidencia; ²Vicepresidencia; ³Secretaría General; ⁴Dirección de Comunicaciones y Tecnología de la Información. Sociedad Chilena de Radiología, Santiago, Chile

Estimado Editor:

Respecto al artículo «El radiólogo frente a la medicina mercantil y potenciales conflictos éticos»¹, el cual aborda un tema de gran relevancia no solo para los especialistas en imágenes, sino también para todo el equipo de salud, coincidimos plenamente en que los conflictos de intereses constituyen un desafío que trasciende lo meramente individual, involucrando dimensiones institucionales, sociales e incluso culturales del ejercicio médico contemporáneo.

Es importante destacar que las diferentes sociedades científicas médicas han establecido normas éticas para guiar la conducta profesional, definidas en sus códigos de ética y declaraciones formales. Sin embargo, como bien señala el artículo, estas directrices por sí solas no son suficientes para abordar la multidimensionalidad del problema. Los conflictos de intereses en el área de las imágenes médicas, y en el ejercicio de la medicina en general, suelen presentarse en escenarios complejos donde interactúan factores económicos, tecnológicos y de gestión clínica.

Un aspecto relevante es el relacionado con la adquisición de equipamiento médico de alta complejidad. Efectivamente, los profesionales de las imágenes (radiólogos, tecnólogos médicos y personal de enfermería) participan en el proceso de compra de resonadores magnéticos, tomógrafos y otros equipos de alto costo. No obstante, es fundamental aclarar que las decisiones no recaen en exclusiva en los especialistas clínicos. En la práctica, los procesos de adquisición involucran

a equipos directivos, áreas de finanzas, comités de ética y, en el caso del sector público, a los organismos encargados de las licitaciones, siguiendo normativas claras como la Ley de Compras Públicas en Chile, que actúa como un mecanismo de equilibrio que reduce el riesgo de influencias indebidas.

Más aún, es importante reconocer que la incorporación de nueva tecnología en imagenología trae consigo beneficios tangibles para los pacientes: equipos más modernos, con mayor capacidad resolutoria, que incide en la disminución de los tiempos de espera y mejora la calidad y la precisión diagnóstica. Estos avances tecnológicos, cuando son incorporados de manera adecuada y transparente, representan un verdadero progreso para los sistemas de salud.

Respecto a la indicación de estudios innecesarios, el análisis requiere una perspectiva más amplia. Si bien es innegable que existen presiones comerciales que pueden influir en algunas prácticas, reducir el problema a un mero conflicto de intereses sería simplista. La realidad muestra que el aumento en la solicitud de estudios de imágenes responde a múltiples factores: pacientes más informados (y en ocasiones desconfiados), temor médico a la judicialización y con frecuencia una falta de protocolos claros sobre qué exámenes son realmente necesarios para cada patología.

Esta situación debe abordarse mediante la implementación de guías clínicas basadas en la evidencia, adaptadas a cada contexto de salud, como un estándar objetivo para la toma de decisiones, debidamente validadas por

***Correspondencia:**

Carlos R. Riquelme-Pizarro
E-mail: criquelmep@uc.cl

2810-6954 / © 2025 Sociedad Chilena de Radiología. 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/>).

Fecha de recepción: 29-03-2025

Fecha de aceptación: 12-04-2025

DOI: 10.24875/AJI.25000022

Disponible en internet: 26-06-2025

Austral J. Imaging. 2025;31(3):131-132

www.resochradi.com

sociedades científicas, difundidas entre los médicos y accesibles a la población general. Existen experiencias internacionales, como los *Appropriateness Criteria* del American College of Radiology, que reducen significativamente la solicitud injustificada de exámenes e indican la dosis de radiación según cada tipo de estudio solicitado.

Otro aspecto crítico mencionado en el artículo es el impacto que tiene la sobrecarga laboral en la calidad de la práctica radiológica. El aumento exponencial en el número de estudios ha llevado a muchos servicios a priorizar indicadores de productividad, lo que de manera inevitable genera tensiones entre cantidad y calidad. Numerosos estudios han demostrado que el número excesivo de estudios produce agotamiento, lo que disminuye la capacidad de detección de hallazgos sutiles y aumenta el riesgo de errores diagnósticos.

Es labor de cada institución de salud regular los rendimientos personales con el objeto de supervisar el cuidado y la protección de su personal médico, y más importante aún es la autorregulación frente al exceso de trabajo, aprendiendo a reconocer los signos de cansancio y la pérdida de concentración.

En el ámbito de la investigación y el desarrollo tecnológico, particularmente en lo que respecta a la inteligencia artificial aplicada a imágenes médicas, los radiólogos tenemos tanto una oportunidad como una responsabilidad. Estas herramientas prometen ayudar a manejar la creciente demanda mediante la automatización de tareas rutinarias. Sin embargo, requieren una supervisión estricta para garantizar que su implementación no comprometa la seguridad de los pacientes ni la autonomía profesional. Esto ha derivado en normas estrictas frente a la creación y la aplicación responsable de sistemas automatizados o que usen inteligencia artificial. La experiencia en otros campos muestra que, cuando los profesionales clínicos participan de forma activa en el desarrollo y la validación de estas tecnologías (en lugar de ser meros receptores pasivos), los resultados son significativamente mejores.

Por último, creemos que la mejor estrategia para gestionar los conflictos de intereses en imagenología y en el ejercicio médico en general pasa por fortalecer tres pilares fundamentales: la educación ética continua,

la transparencia institucional y el trabajo colaborativo entre todas las partes involucradas. Los comités de ética y *compliance* desempeñan un rol esencial frente a situaciones de posibles conflictos éticos, pero su efectividad depende de que sean percibidos como aliados en la mejora de la práctica clínica y no como simples órganos de control.

En conclusión, los desafíos planteados en el artículo reflejan tensiones propias de los sistemas de salud modernos, en los que conviven los avances tecnológicos y las demandas sociales crecientes. Abordarlos requerirá soluciones igualmente complejas y multidimensionales, que reconozcan los riesgos y las oportunidades de este escenario cambiante. Valoramos la oportunidad de contribuir a este debate necesario y reiteramos nuestro compromiso con una práctica radiológica de excelencia y con alta integridad profesional.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones 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, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

1. Salas SP, Micolich C. El radiólogo frente a la medicina mercantil y potenciales conflictos éticos. *Rev Chil Radiol.* 2025;31(3):124-30.

Hiperintensidad de señal del espacio subaracnoideo en secuencia FLAIR: mecanismos y diagnósticos diferenciales

Signal's hyperintensity in the subarachnoid space on FLAIR sequence: mechanisms and differential diagnoses

Sebastián Poblete-Moya^{1,2*}, Mariana Naranjo-Tobón², Joaquín Aracena-Aravena³,
Valentina Manques-Macuada² y Marcelo López-Ramírez^{4,5,6}

¹Servicio de Radiología, Centro Oncológico del Norte; ²Unidad de Imagenología, Universidad de Antofagasta. Antofagasta; ³Servicio de Radiología, Hospital Carlos Cisterna, Calama; ⁴Departamento de Radiología, Hospital Clínico de la Universidad de Chile, Santiago; ⁵Servicio de Radiología, Hospital San José, Independencia; ⁶Servicio de Radiología, Instituto Nacional de Cáncer, Santiago. Chile

Resumen

La secuencia de inversión-recuperación con atenuación del líquido (FLAIR, fluid-attenuated inversion recovery) en resonancia magnética es ampliamente utilizada en neuroradiología, debido a su capacidad para suprimir selectivamente el líquido cefalorraquídeo (LCR), lo que facilita la detección de lesiones encefálicas en zonas adyacentes a interfaces entre el LCR y el parénquima encefálico. Sin embargo, diversos factores pueden provocar la falta de supresión del LCR, tales como artefactos, alteraciones en la composición del LCR, cambios en el contenido intravascular leptomeníngeo y modificaciones en la configuración del espacio subaracnoideo. El objetivo de esta revisión es destacar la utilidad de la secuencia FLAIR en neuroradiología, explicando los mecanismos implicados en la falta de supresión del LCR y proporcionando ejemplos imagenológicos de causas específicas para una mejor comprensión.

Palabras clave: Espacio subaracnoideo. Líquido cefalorraquídeo. Resonancia magnética.

Abstract

The fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) sequence in magnetic resonance imaging is widely used in neuroradiology due to its ability to selectively suppress cerebrospinal fluid (CSF), facilitating the detection of brain lesions in areas adjacent to interfaces between CSF and brain parenchyma. However, various factors can lead to the lack of CSF suppression, such as artifacts, alterations in CSF composition, changes in leptomeningeal intravascular content, and modifications in the configuration of the subarachnoid space. The aim of this review is to highlight the utility of the FLAIR sequence in neuroradiology, explaining the mechanisms responsible for the lack of CSF suppression and providing imaging examples of specific causes for better understanding.

Keywords: Subarachnoid space. Cerebrospinal fluid. Magnetic resonance imaging.

*Correspondencia:

Sebastián Poblete-Moya
E-mail: sebastianpobletemoya@gmail.com

Fecha de recepción: 29-09-2024

Fecha de aceptación: 09-01-2025

DOI: 10.24875/AJI.24000049

Disponible en internet: 26-06-2025

Austral J. Imaging. 2025;31(3):133-146

www.resochradi.com

2810-6954 / © 2025 Sociedad Chilena de Radiología. 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 secuencia de inversión-recuperación con atenuación del líquido (FLAIR, *fluid-attenuated inversion recovery*) en resonancia magnética (RM) fue descrita inicialmente en 1992¹ como una innovadora técnica para superar la dificultad de que la señal T2 del parénquima encefálico decae más rápidamente que la del líquido cefalorraquídeo (LCR). Esta técnica anula selectivamente la señal del LCR en condiciones fisiológicas, donde su composición es similar a la del agua y presenta un flujo laminar. Así, se mejora la detección de lesiones cercanas al LCR, como aquellas en la sustancia gris de la corteza cerebral o en la sustancia blanca periventricular, permitiendo una mejor diferenciación entre tejido sano y patológico.

Diversas causas patológicas, fisiológicas y artefactuales pueden alterar los tiempos de relajación del LCR, lo que resulta en una falta de supresión en las secuencias FLAIR². El objetivo de esta revisión es describir la utilidad de la secuencia FLAIR en la detección de alteraciones del espacio subaracnoideo (ESA), explicar los mecanismos de falta de supresión de este y ejemplificarlos con casos imagenológicos. También se propone una clasificación sencilla de estas alteraciones según su mecanismo causal (Tabla 1).

Generalidades de la secuencia FLAIR

La secuencia FLAIR utiliza un pulso de radiofrecuencia preparatorio, denominado pulso de inversión, que tiene un ángulo de 180° e invierte la magnetización longitudinal del tejido (de (+)Z a (-)Z). El tiempo entre el pulso de inversión y la secuencia de lectura se llama tiempo de inversión, y su duración determina el contraste de las imágenes. A medida que transcurre el tiempo, los diferentes tejidos recuperan su magnetización longitudinal según sus propios tiempos T1. Al aplicar la secuencia de lectura cuando un tejido específico alcanza una magnetización longitudinal nula ($Z = 0$), este tejido no tendrá señal en la lectura. En el caso de FLAIR, se utiliza un tiempo de inversión largo, lo que suprime sustancias con tiempos T1 prolongados, como el agua².

El uso de tiempos de inversión largos también permite cierta potenciación T1 en las secuencias FLAIR, por lo que es posible realizar secuencias FLAIR contrastadas con gadolinio, mejorando así la detección de alteraciones leptomeníngeas, como las observadas en meningitis y carcinomatosis leptomeníngea³.

La supresión selectiva del LCR es una de las principales ventajas de esta secuencia, incrementando la detectabilidad de lesiones en superficies en contacto con el LCR. Otra ventaja es que, al usar el pulso de inversión, el rango de relajación longitudinal se duplica en comparación con las secuencias de spin-eco, lo que potencialmente podría ayudar a discriminar tejidos con sutiles diferencias en sus tiempos T1.

La principal desventaja de esta secuencia en el pasado era el mayor tiempo de adquisición; sin embargo, el desarrollo de técnicas en las que múltiples líneas del espacio k son adquiridas por cada excitación⁴ ha permitido reducirlo significativamente. Otra desventaja a tener en cuenta es que, debido a que el tiempo de inversión requerido para suprimir la señal del LCR es relativamente largo, pueden generarse artefactos de flujo por el ingreso de LCR no suprimido en el corte de interés⁴.

A continuación, se detallan los distintos mecanismos que explican la falta de supresión del ESA.

Mecanismos de falta de supresión del espacio subaracnoideo en secuencia FLAIR

Para entender las causas de la falta de supresión del ESA en secuencia FLAIR es necesario considerar su contenido. Este espacio, situado entre la aracnoides y la piamadre adyacente al parénquima, contiene LCR y vasos leptomeníngeos. Las alteraciones artefactuales, en el contenido del LCR, en el contenido intravascular o en la configuración del ESA pueden interferir con la supresión del LCR en las secuencias FLAIR.

Artefactos

Diversos artefactos pueden causar una aparente falta de supresión del LCR en secuencia FLAIR. Los más comunes son aquellos relacionados con el movimiento (por flujo del LCR, pulsación vascular o movimiento del paciente) o con alteraciones locales del campo magnético, que se explicarán más adelante.

Alteraciones de la composición del LCR

El LCR es un ultrafiltrado plasmático que, en condiciones normales, presenta unas concentraciones específicas de electrolitos distintas de las del plasma sanguíneo. A diferencia del plasma, contiene solo trazas de células, proteínas e inmunoglobulinas⁵. Las alteraciones en su

Tabla 1. Causas de falta hiperintensidad de señal del espacio subaracnoideo en secuencia FLAIR según su mecanismo

Por contenido en el LCR	Sangre	Hemorragia subaracnoidea
	Otras células y proteínas	Carcinomatosis leptomenígea, meningitis, melanosis leptomenígea
	Grasa	Lipomas cisternales, quistes dermoides rotos
	Melanina	Melanosis leptomenígea
	Contraste	Gadolinio, yodados
	Oxígeno	Anestesia general
Por alteraciones vasculares	Flujo lento, desordenado	Infarto, moyamoya, fístula dural arteriovenosa, trombosis cortical aguda
	Metahemoglobina	Trombosis cortical subaguda
Causas extrínsecas al ESA	Alteración de la configuración local del ESA	Efecto de masa
Artefactos	Artefacto de pulsación del LCR	
	Artefacto de pulsación vascular	
	Movimiento	
	Artefacto de susceptibilidad magnética.	

ESA: espacio subaracnoideo; LCR: líquido cefalorraquídeo.

contenido celular y proteináceo, como las que ocurren en caso de hemorragias, infecciones o diseminación tumoral, pueden modificar su tiempo de relajación longitudinal y, en consecuencia, su supresión en la secuencia FLAIR.

Alteraciones intravasculares

En condiciones fisiológicas, el volumen del contenido intravascular de los vasos piales presentes en el ESA es sustancialmente menor que el volumen del LCR. Siempre que su flujo se mantenga ordenado y en baja proporción, no alterará la supresión de la señal en las secuencias FLAIR. Sin embargo, las enfermedades que causan un flujo enlentecido o turbulento (circulación colateral en eventos isquémicos, moyamoya) o un contenido intravascular anómalo (trombos) pueden interferir con la supresión de la señal del ESA.

Alteración en la configuración del ESA

Las anomalías focales en el volumen o en la configuración del ESA pueden alterar el flujo normal del LCR o provocar cambios hemodinámicos locales. Este fenómeno se ha descrito principalmente en pacientes con efecto de masa debido a tumores u otras causas,

que presentan defectos focales de supresión del LCR en las secuencias FLAIR⁶.

Causas de falta de supresión del espacio subaracnoideo en secuencia FLAIR

A continuación, se mencionan causas específicas con ejemplos imagenológicos para una mejor comprensión.

Causas artefactuales

ARTEFACTO DE PULSACIÓN DEL LCR

Es un artefacto común que ocurre debido al flujo del LCR en el plano de la imagen que no ha recibido el pulso de inversión. Este fenómeno es más frecuente en las cisternas de la base y en relación a forámenes ventriculares (Fig. 1).

ARTEFACTO DE PULSACIÓN VASCULAR

Las pulsaciones vasculares, debido a su periodicidad, pueden generar un artefacto en forma de imágenes fantasma (*ghosting*) en la dirección de la fase. Este artefacto también puede ser consecuencia del movimiento ocular cíclico en casos de nistagmo. En algunos casos, el artefacto puede proyectarse sobre el ESA, generando hiperintensidad en la secuencia FLAIR (Fig. 2).

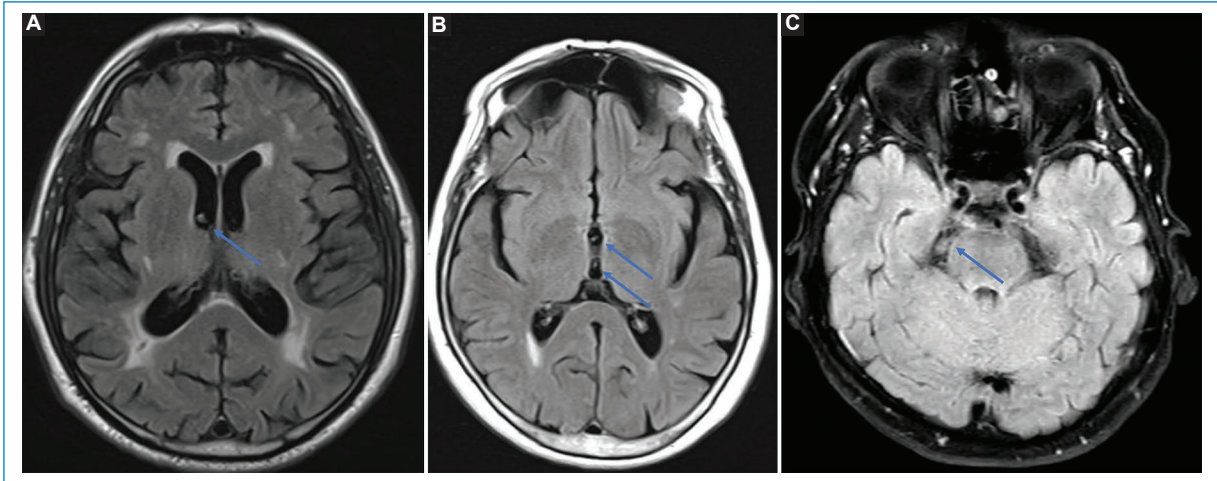


Figura 1. Distintos pacientes con artefactos de flujo del líquido cefalorraquídeo (flechas). **A:** cercano a los forámenes de Monro. **B:** tercer ventrículo. **C:** cisterna perimesencefálica.

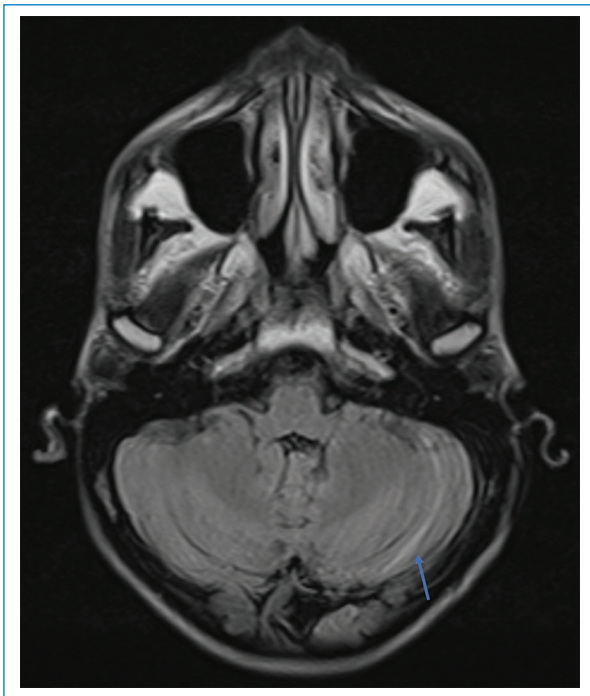


Figura 2. Paciente de sexo femenino de 19 años con cefalea. Imágenes lineales hiperintensas en FLAIR en el espacio subaracnoideo interfolias del hemisferio cerebeloso izquierdo (flecha) por artefacto de pulsación en el seno transversal.

MOVIMIENTO

El movimiento afecta la calidad de todas las secuencias, sin seguir la distribución del ESA. En las secuencias FLAIR, el LCR en el plano de la imagen no recibe

el pulso de inversión, por lo que su señal no se anula adecuadamente, afectando la calidad de la imagen (Fig. 3).

SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA

Las inhomogeneidades del campo magnético pueden provocar una anulación incompleta de la señal del LCR en la secuencia FLAIR, especialmente en presencia de objetos metálicos intracraneales o externos, como los aparatos de ortodoncia (Fig. 4).

Causas que cursan con alteración en la composición del LCR

HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA

Es un tipo de sangrado intracraneal extraaxial en el que la sangre se localiza en el ESA, cuyas causas pueden ser traumáticas o no traumáticas. De estas últimas, el 80-85% de los casos son la rotura de un aneurisma⁷, lo que constituye una emergencia neuroquirúrgica con alta morbimortalidad⁸. Son causas no traumáticas son la hemorragia perimesencefálica, malformaciones vasculares y abuso de drogas, entre otras⁹.

Desde un punto de vista imagenológico, la distribución del sangrado es crucial para establecer su etiología. Una distribución pericisternal es sugerente de causas aneurismáticas, mientras que las hemorragias ubicadas en la convexidad apuntan a otras causas. Se ha demostrado que las secuencias FLAIR, combinadas

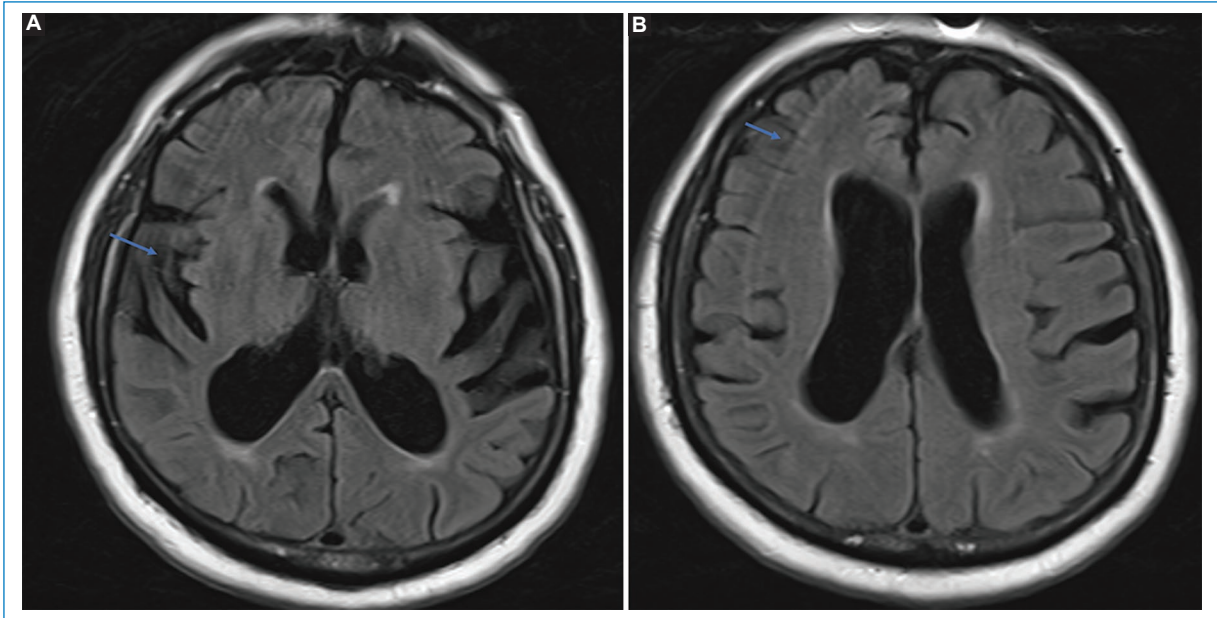


Figura 3. Paciente de sexo masculino de 80 años. Múltiples imágenes lineales hiperintensas en FLAIR, apuntadas con flechas, algunas en el espacio subaracnoideo del valle silviano (A) y frontal (B) por artefacto de movimiento.

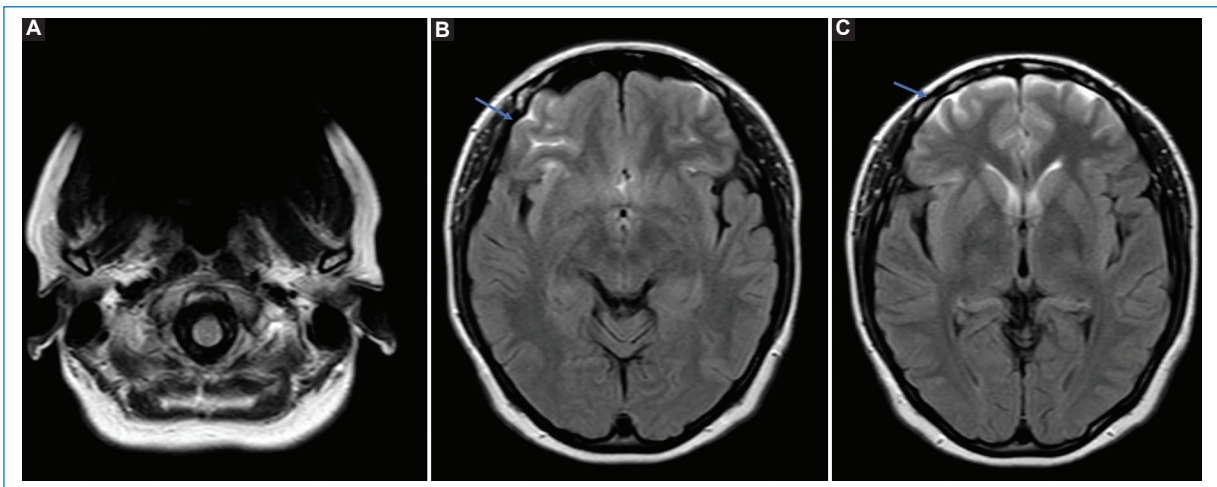


Figura 4. Paciente de 17 años usuaria de elementos metálicos de ortodoncia que producen un artefacto de susceptibilidad magnética (A). En las imágenes FLAIR (B y C) se observa la falta de supresión del líquido cefalorraquídeo (flechas) como consecuencia de la alteración local del campo magnético.

con las potenciadas en susceptibilidad magnética, tienen una mayor sensibilidad que la tomografía computarizada¹⁰. Sin embargo, en el contexto de una alta sospecha de hemorragia subaracnoidea con una tomografía computarizada negativa, la RM no mejora la detección^{11,12}. En este caso, las guías internacionales recomiendan realizar una punción lumbar como siguiente paso en el diagnóstico^{13,14}.

El aspecto de la hemorragia subaracnoidea en las secuencias FLAIR se debe a que la concentración de proteínas y los componentes celulares de la sangre alteran el punto de anulación del LCR. Sin embargo, debido a la distinta concentración de oxígeno en el LCR, el metabolismo de la hemoglobina es diferente al de una hemorragia intraparenquimatosa, lo que provoca una variabilidad en su apariencia después de las primeras 48 horas¹⁵ (Fig. 5).

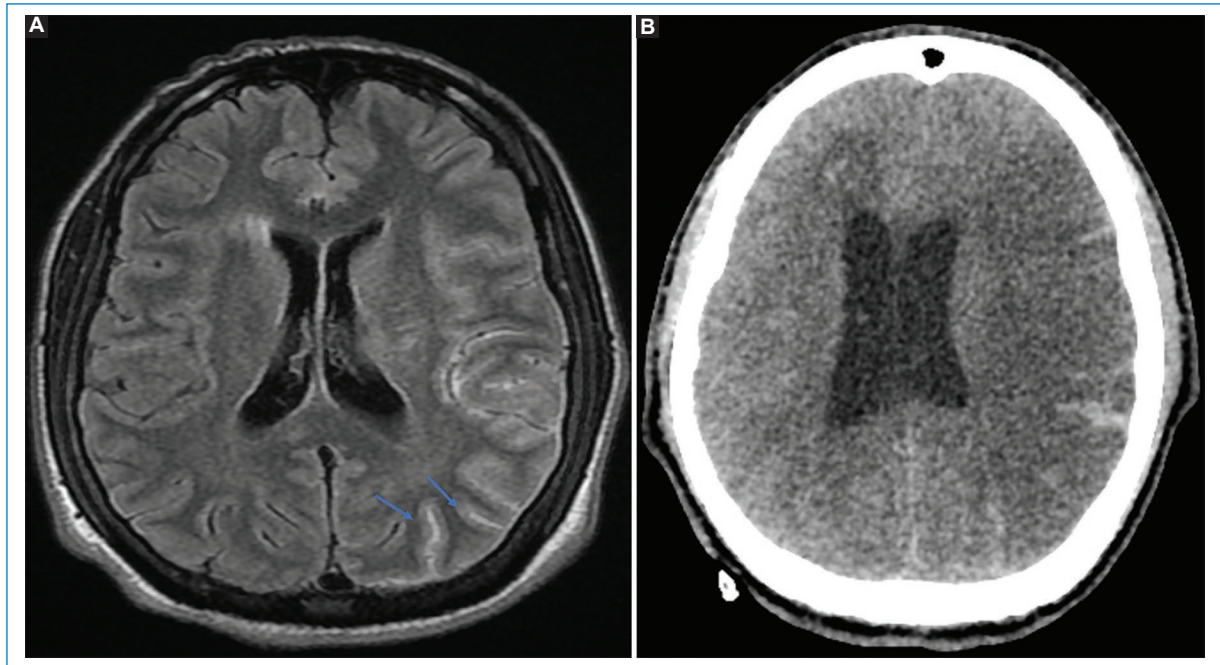


Figura 5. Paciente de sexo masculino de 28 años con trauma. **A:** en la secuencia FLAIR se demuestra hiperintensidad del espacio subaracnoideo en el lóbulo parietal izquierdo (flechas). **B:** ante el deterioro clínico del paciente se realizó un control con tomografía computarizada que mostró efecto de masa, edema y aumento de la hemorragia subaracnoidea.

CARCINOMATOSIS

La pleocitosis y el aumento del contenido proteico en el LCR son fenómenos bien documentados en el estudio del LCR en el contexto de carcinomatosis leptomenígea¹⁶. Debido a este mecanismo, similar al descrito en la hemorragia subaracnoidea, es razonable esperar que los tiempos de inversión del LCR se modifiquen, lo que impediría la anulación de su señal en las secuencias FLAIR^{17,18}.

Sin embargo, no se ha demostrado que este hallazgo sea más sensible que el realce nodular leptomenígeo observado en las secuencias potenciadas en T1 con contraste¹⁹. A pesar de esto, es importante considerar este diagnóstico diferencial cuando se observe una falta de supresión del LCR en FLAIR y corroborarlo posteriormente en otras secuencias de imagen (Fig. 6).

MENINGITIS

El aumento de la concentración de proteínas y la celularidad del LCR en el proceso inflamatorio característico de la meningitis provocan, al igual que en la carcinomatosis leptomenígea y la hemorragia

subaracnoidea, un incremento del tiempo de relajación T1 del LCR, lo que impide la supresión de su señal mediante el pulso de inversión en las secuencias FLAIR.

Es importante destacar que la secuencia FLAIR es menos sensible que las secuencias potenciadas en T1 con contraste²⁰, y por lo tanto no puede reemplazarlas en el diagnóstico. Como se mencionó anteriormente, cuando se observe una hiperintensidad de la señal del LCR en el ESA en las secuencias FLAIR, es crucial considerar el diagnóstico diferencial de meningitis y confirmarlo con otras secuencias de imagen (Fig. 7).

MELANOSIS LEPTOMENÍGEA

La melanosis neurocutánea es un síndrome congénito poco frecuente, causado por una alteración en el desarrollo embrionario del neuroectodermo. Se caracteriza por la presencia de depósitos de melanina en el sistema nervioso central y grandes nevos múltiples²¹. Existe un bajo riesgo de transformación maligna de los depósitos menígeos de melanina²², los cuales se clasifican dentro del grupo de tumores melanocíticos del

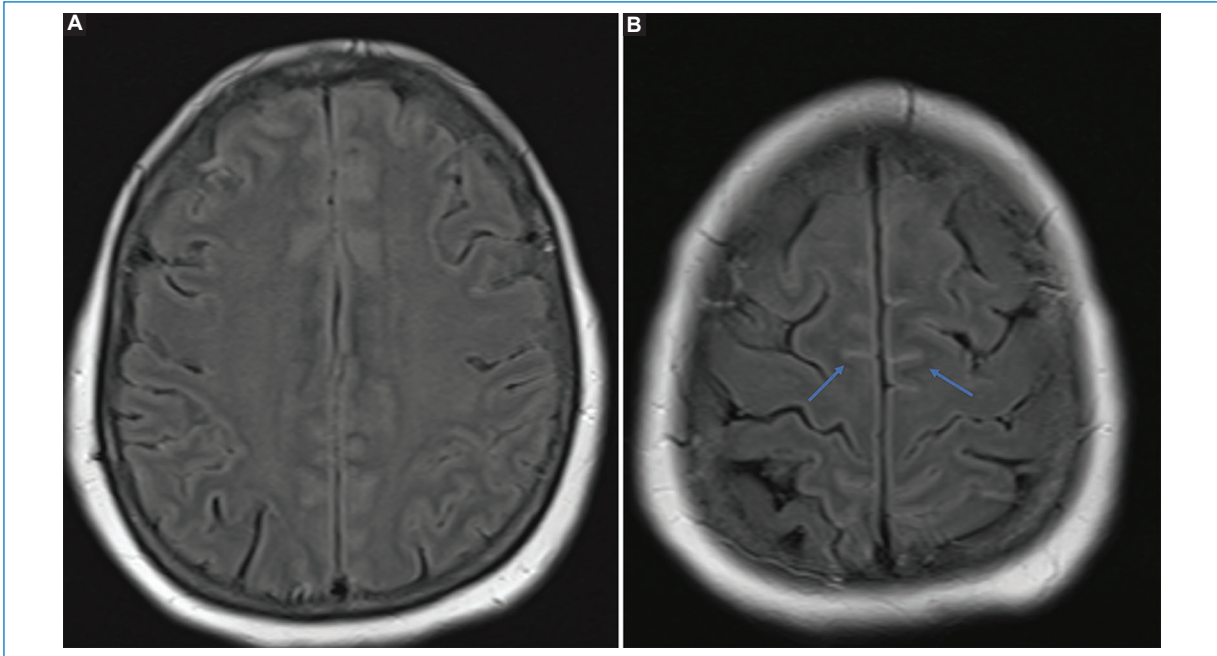


Figura 6. Paciente de sexo femenino con antecedente de cáncer de mama y cefalea. La resonancia magnética (**A** y **B**) mostró hiperintensidad de señal difusa en el espacio subaracnoideo (flechas) en secuencia FLAIR, con posterior confirmación de una carcinomatosis leptomeníngea mediante biopsia y punción lumbar.

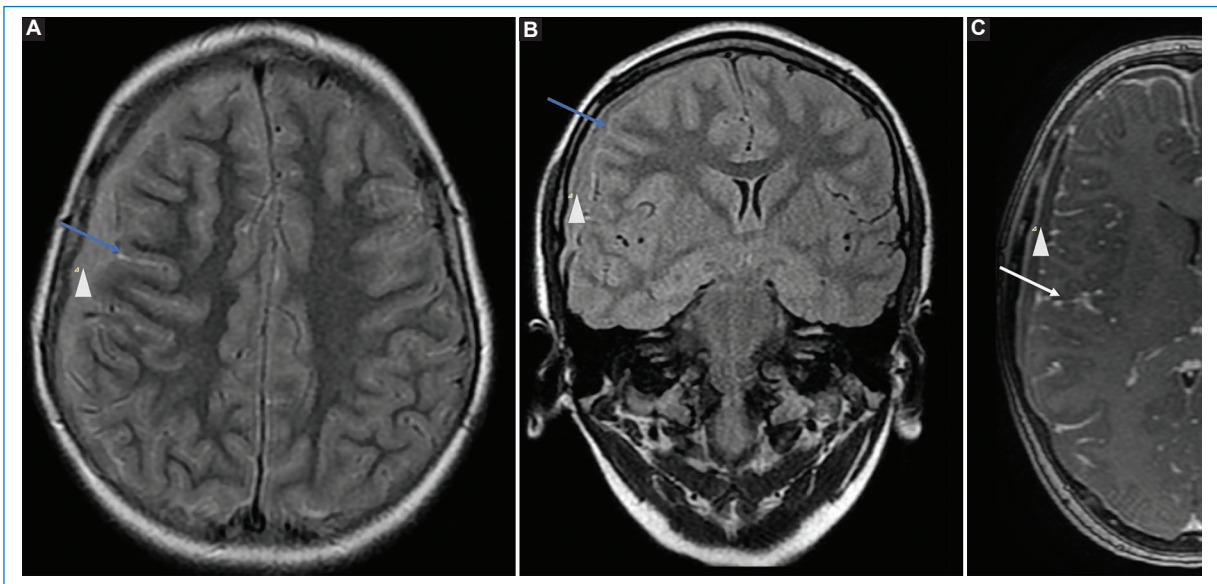


Figura 7. Paciente de sexo masculino de 25 años con fiebre y compromiso de consciencia. Secuencia FLAIR. **A** y **B**: se observan hiperintensidad del espacio subaracnoideo (flecha) y una colección subdural derecha (empiema, punta de flecha) en el contexto de una meningitis piógena. **C**: en secuencia potenciada en T1 con gadolinio se aprecia el realce nodular del espacio subaracnoideo (flecha).

sistema nervioso central, según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud de 2021²³. Se ha sugerido que tanto el aumento en el contenido proteico

de la melanosis como el acortamiento de los tiempos T1 de la melanina pueden impedir la supresión del LCR en el ESA en secuencias FLAIR²⁴.

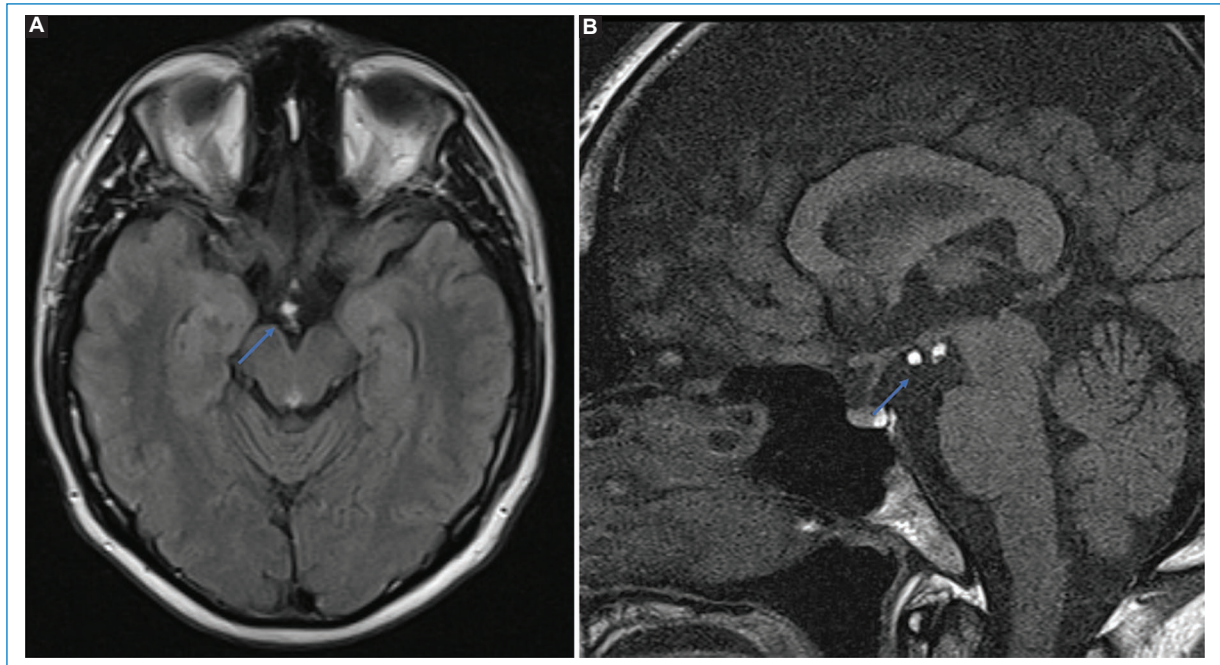


Figura 8. Paciente de sexo masculino de 30 años. Hallazgo incidental (flechas). **A:** dos pequeños nódulos hiperintensos en el espacio subaracnoideo de la cisterna interpeduncular en secuencia FLAIR. **B:** corte sagital potenciado en T1 centrado en la silla turca, donde se aprecian ambos nódulos, también hiperintensos. El diagnóstico diferencial incluye dos pequeños quistes dermoides o lipomas.

TUMORES GRASOS

Los lipomas intracraneales son lesiones extremadamente raras, que representan menos del 0,1% de los tumores cerebrales²⁵. Aunque en su mayoría se encuentran en la línea media, alrededor del 40% se localizan en la cisterna cuadrigeminal, la región supraselar o el ángulo pontocerebeloso²⁶.

Otro tipo de tumor graso que puede observarse en el ESA es el quiste dermoide, el cual se origina a partir de células ectodérmicas ectópicas. Estos son tumores benignos que generalmente se localizan en la fosa posterior²⁷. La ruptura de un quiste dermoide, ya sea espontánea, iatrogénica o postraumática, puede llevar a la distribución de su contenido en el ESA. Esta situación puede ser asintomática o, en algunos casos, provocar un cuadro de meningitis química con síntomas como cefalea, convulsiones y alteración del estado de consciencia²⁷.

En cualquier caso, el corto tiempo de relajación T1 de la grasa provoca hiperintensidad de señal en la secuencia FLAIR¹⁹ (Fig. 8).

ANESTESIA GENERAL

Se ha observado un aumento de la intensidad de señal en el ESA en secuencias potenciadas en FLAIR

tanto en sujetos sanos²⁸ como en pacientes que reciben fracciones inspiradas de oxígeno al 100% bajo anestesia general^{29,30}. Este fenómeno se atribuye al leve efecto paramagnético del oxígeno, que acorta el tiempo de relajación T1. Dicho efecto también ha sido demostrado en modelos *in vitro*²⁸.

Algunos autores han sugerido que la falta de supresión del LCR podría estar relacionada con el uso de ciertos anestésicos generales, como el propofol³¹ u otros fármacos³⁰. Sin embargo, no existe un mecanismo claro que explique cómo estas drogas afectarían el punto de anulación del LCR, especialmente considerando que el tiempo de relajación T1 del propofol es similar al del LCR³¹ (Fig. 9).

CONTRASTE

En condiciones fisiológicas, los medios de contraste endovenosos no atraviesan la barrera hematoencefálica, por lo que no es habitual encontrarlos en el LCR^{32,33}. Sin embargo, en algunas condiciones patológicas, el gadolinio puede acumularse en el ESA, afectando su supresión en las secuencias FLAIR. Clínicamente, esto se ha descrito en pacientes con insuficiencia renal³⁴ y en aquellos con procesos que generan neovascularización o

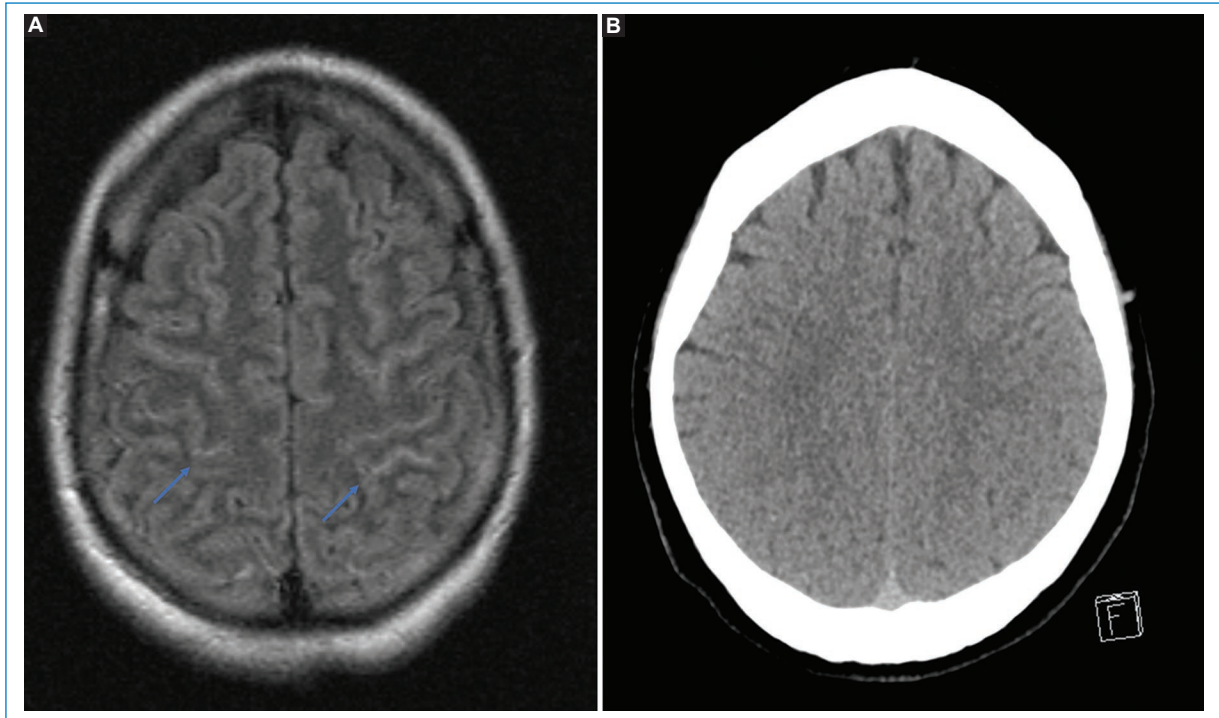


Figura 9. Paciente de sexo masculino de 30 años. **A:** en ventilación mecánica invasiva por COVID-19, falta de supresión difusa del líquido cefalorraquídeo en FLAIR (flecha). **B:** tomografía computarizada concomitante sin alteraciones.

fragilidad vascular cerca del ESA, como tumores, infartos o cirugías³⁵.

Además, algunos estudios han reportado casos de hiperintensidad transitoria del ESA en secuencias FLAIR en pacientes con estados epilépticos³⁶⁻³⁸. Estos hallazgos suelen ser focales y se correlacionan con realce leptomeníngeo, sugiriendo un aumento transitorio en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica, lo que permitiría el paso del medio de contraste. Asimismo, se ha documentado el paso de contraste yodado al ESA en pacientes con infartos sometidos a trombólisis sistémica, observándose falta de anulación del LCR en las imágenes de control por RM³⁹.

Causas que cursan con alteraciones intravasculares

ISQUEMIA

El accidente vascular cerebral agudo se define como un déficit neurológico focal de inicio brusco, causado por la afectación de un territorio vascular cerebral⁴⁰. Con la creciente disponibilidad de resonadores, cada vez es más común que se realicen estudios de RM ante la sospecha de un accidente vascular cerebral en el

servicio de urgencias. En este contexto, las secuencias de difusión y el mapa de coeficiente de difusión aparente (DWI/ADC) son esenciales para el diagnóstico.

A menudo se observan hiperintensidades vasculares serpiginosas en las secuencias FLAIR, en general unilaterales y más comúnmente localizadas en el valle silviano⁴¹. Desde un punto de vista imagenológico, un trombo agudo, rico en desoxihemoglobina, aparece hipointenso en las secuencias potenciadas en T2 y no es visible en FLAIR. Un estudio retrospectivo⁴², realizado en un grupo de pacientes que se sometieron a una angiografía convencional dentro de las 6 horas posteriores a una RM, demostró que estas hiperintensidades corresponden a flujo no laminar (turbulento o desorganizado), resultado de la circulación colateral o de una enfermedad arterial oclusiva, y no a la presencia de un trombo.

La identificación de este signo puede tener implicaciones pronósticas, ya que se ha asociado con la presencia de circulación colateral⁴¹ (Fig. 10).

MOYAMOYA

El fenómeno moyamoya se caracteriza por el desarrollo de múltiples colaterales debido a la estenosis de las

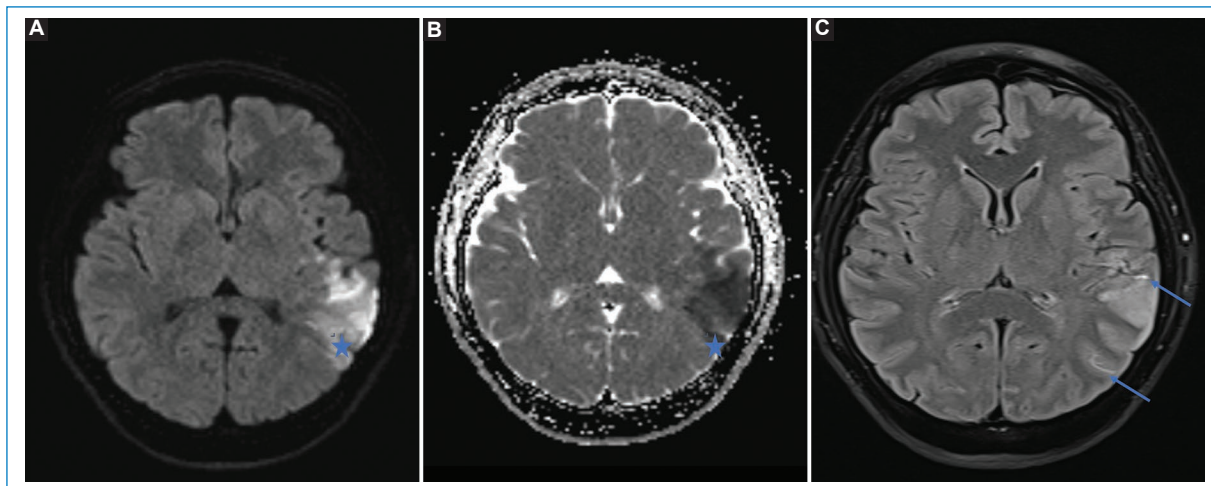


Figura 10. Paciente de sexo masculino de 72 años, con sospecha de un accidente vascular isquémico del despertar. **A:** IRM en protocolo Stroke muestra un infarto (estrella) visible en las secuencias DWI; **B:** y mapa ADC. **C:** en la secuencia FLAIR se observa hiperintensidad de señal serpentina en el espacio subaracnoideo (flechas), concordante con flujo leptomeníngeo lento.

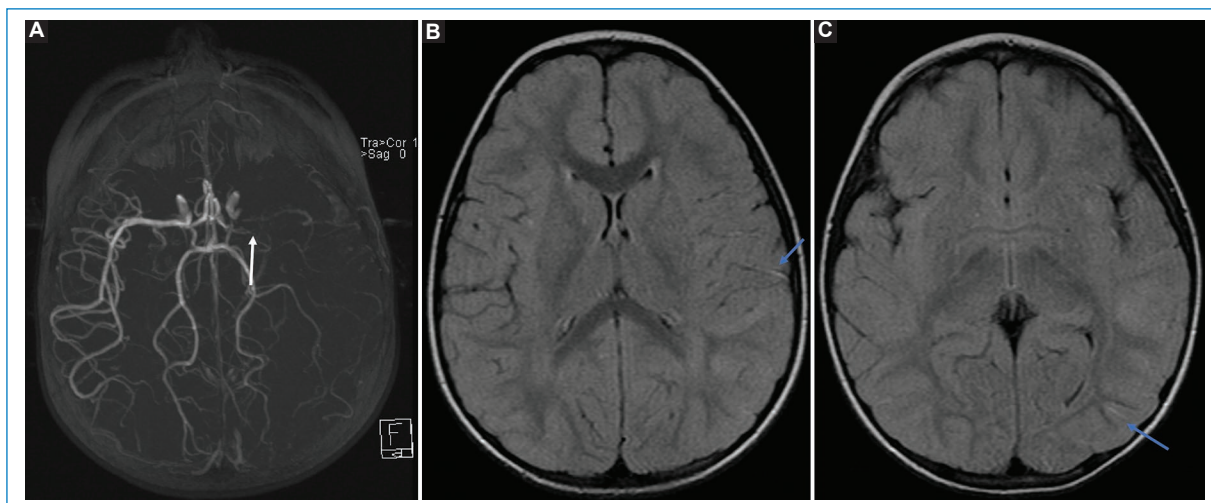


Figura 11. Paciente de sexo femenino de 10 años con antecedente de enfermedad de moyamoya. **A:** la angiografía por IRM *time of flight* muestra oclusión de la arteria cerebral media izquierda (flecha). **B** y **C:** cortes axiales FLAIR, con hiperintensidad de señal de morfología serpentina en el espacio subaracnoideo (flechas), por flujo lento en colaterales leptomeníngeas.

arterias en el polígono de Willis. Este fenómeno puede ser causado por la enfermedad de moyamoya, una estenosis idiopática, no inflamatoria y no aterosclerótica de la porción supraclinoidea de las arterias carótidas internas. Otras causas incluyen procesos inflamatorios, facomatosis e infecciones.

En las secuencias FLAIR se pueden observar hiperintensidades vasculares en el ESA, similares a las

descritas en los fenómenos isquémicos. Sin embargo, en este caso, la distribución es periférica y frecuentemente bilateral, lo que representa las colaterales leptomeníngeas con flujo lento⁴³. Este signo imagenológico es conocido como «cabeza de medusa» en FLAIR⁴⁴, aunque originalmente fue descrito en el realce leptomeníngeo en secuencias potenciadas en T1 con contraste para la misma patología⁴⁵ (Fig. 11).

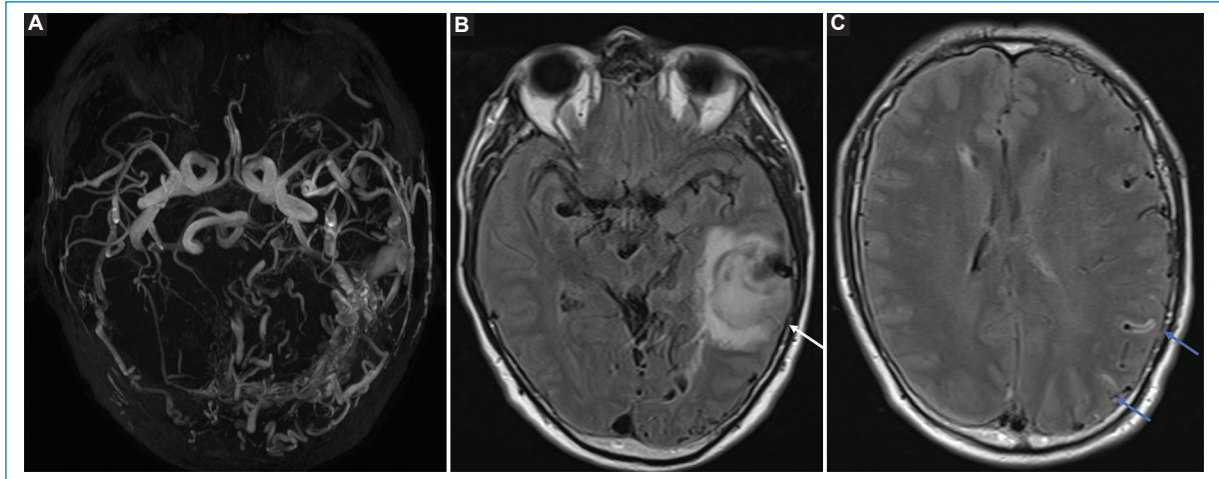


Figura 12. Paciente de sexo masculino de 65 años con antecedente de fístula dural arteriovenosa temporal izquierda con reflujo venoso cortical (Borden II). **A:** la angiografía por resonancia magnética *time of flight* muestra prominentes venas corticales. **B y C:** los cortes axiales FLAIR muestran complicación con un hematoma parenquimatoso (flecha en **B**) y venas piales hiperintensas (flechas en **C**) por reflujo venoso.

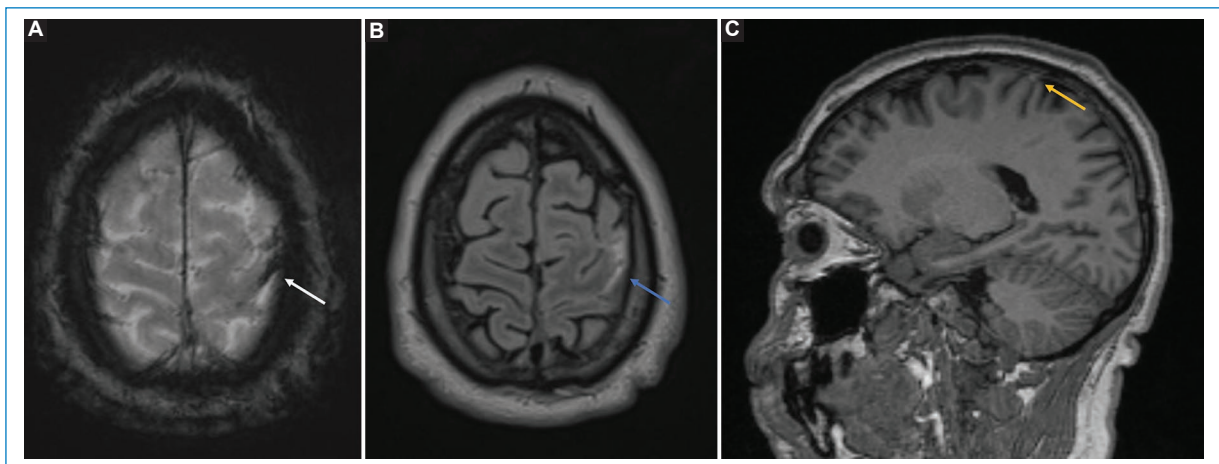


Figura 13. Paciente de sexo femenino de 35 años con cefalea de 5 días de evolución. **A:** secuencia SWI que muestra un artefacto de susceptibilidad magnética en relación con una vena cortical frontal izquierda trombosada (flecha). **B:** secuencia FLAIR con hiperintensidad de señal en el espacio (flecha), concordante con un trombo subagudo. **C:** corte sagital T1 3D sin contraste que muestra un vaso pial espontáneamente hiperintenso concordante con un trombo subagudo (flecha).

FÍSTULA DURAL ARTERIOVENOSA

Una fístula dural arteriovenosa es una conexión adquirida entre una arteria dural y un seno venoso. Puede ser idiopática o secundaria a trauma, cirugía o a una oclusión venosa. Una forma sencilla de clasificarlas es según la presencia o ausencia de reflujo venoso cortical. Aquellas con reflujo venoso cortical (clasificación de Borden II o III)^{46,47} representan un mayor riesgo de complicaciones, como hemorragias o

convulsiones. El reflujo venoso cortical en una fístula es lento y desorganizado, lo que puede alterar la anulación de la señal en las secuencias FLAIR (Fig. 12).

TROMBOSIS VENOSA CORTICAL

La trombosis venosa cortical es menos frecuente que la trombosis de senos derales, y su diagnóstico depende principalmente de la identificación de una vena cortical trombosada en las imágenes («signo de la cuerda») o de

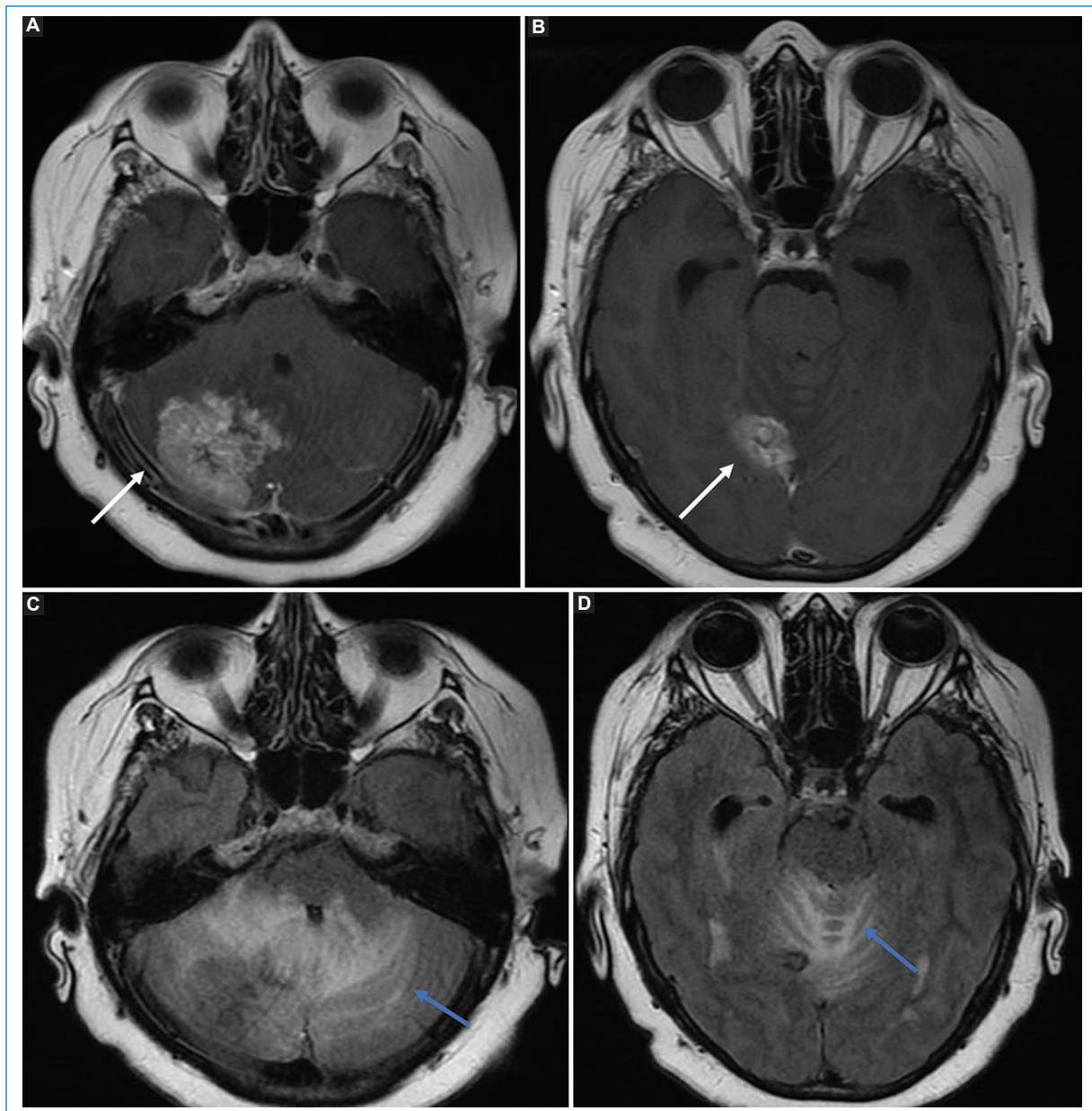


Figura 14. Paciente de sexo femenino de 58 años con antecedente de cáncer de mama y múltiples metástasis cerebrales ya conocidas. **A y B:** secuencia T1 + Gd que muestra una lesión metastásica cerebelosa derecha (flechas) con moderado efecto de masa, sin realce leptomeníngeo. **C y D:** cortes axiales FLAIR al mismo nivel que **A y B**, con hiperintensidad de señal interfolias (flechas) por alteración de la normal configuración del espacio subaracnoideo condicionada por el efecto de masa.

la afectación del parénquima subyacente, que puede ser hemorrágico o isquémico⁴⁸. En las imágenes FLAIR, un trombo agudo es típicamente hipointenso debido a su contenido de desoxihemoglobina⁴⁹, por lo que no es visible en esta secuencia en la fase aguda. Sin embargo, el flujo vascular lento y desorganizado⁵⁰ puede detectarse en la etapa aguda como una hiperintensidad en el ESA. En la fase subaguda (alrededor del sexto día), el trombo se vuelve hiperintenso en las secuencias potenciadas en T2 debido a la presencia de metahemoglobina⁵⁰ (Fig. 13).

Causas que cursan con alteración en la configuración del ESA

EFFECTO DE MASA

Las alteraciones locales en la configuración del ESA pueden generar cambios en el flujo del LCR y en la hemodinámica de los vasos leptomeníngeos circundantes. Se ha sugerido que estas modificaciones pueden causar una falta de supresión del LCR en el ESA adyacente a una lesión que provoca suficiente efecto

de masa, sin que haya alteraciones en la composición del LCR⁶. Imagenológicamente, esta falta de supresión se ha descrito como «LCR sucio», limitado a las zonas afectadas por el efecto de masa (Fig. 14).

Conclusión

La hiperintensidad de señal en el ESA en la secuencia FLAIR es un hallazgo común en neuroradiología. Comprender las bases físicas que permiten la supresión del LCR en esta secuencia facilita la identificación de los mecanismos que pueden provocar la falta de anulación de la señal.

Generalmente, las causas artefactuales son las más comunes; sin embargo, una vez descartadas, es esencial considerar alteraciones en el contenido del LCR, en el contenido intravascular leptomeníngeo o en la configuración del ESA (Tabla 1).

Es crucial prestar atención a la distribución de la hiperintensidad de la señal, ya sea focal, difusa, unilateral o bilateral, así como a su morfología, que puede ser serpentiginosa, y a otros hallazgos en el encéfalo, como colecciones yuxtadaurales o masas. En este contexto, es fundamental evaluar la secuencia FLAIR en conjunto con otras secuencias disponibles en el estudio, teniendo en cuenta los antecedentes clínicos del paciente.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones 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, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de

inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

- Hajnal JV, Bryant DJ, Kasuboski L, Pattany PM, Coene BD, Lewis PD, et al. Use of fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) pulse sequences in MRI of the brain. *J Comput Assist Tomogr.* 1992;16:841-4.
- Pooley RA. Fundamental physics of MR imaging. *Radiographics.* 2005; 25:1087-99.
- Mahale A, Choudhary S, Ullal S, Fernandes M, Prabhu S. Postcontrast fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) sequence MR imaging in detecting intracranial pathology. *Radiol Res Pract.* 2020;2020:1-9.
- Saranathan M, Worters PW, Rettmann DW, Winegar B, Becker J. Physics for clinicians: fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) and double inversion recovery (DIR) imaging. *J Magn Reson Imaging.* 2017;46:1590-600.
- Telano LN, Baker S. Physiology, cerebral spinal fluid. En: *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- Taoka T, Yuh WTC, White ML, Quets JP, Maley JE, Ueda T. Sulcal hyperintensity on fluid-attenuated inversion recovery MR images in patients without apparent cerebrospinal fluid abnormality. *AJR Am J Roentgenol.* 2001;176:519-24.
- Maher M, Schweizer TA, Macdonald RL. Treatment of spontaneous subarachnoid hemorrhage: guidelines and gaps. *Stroke.* 2020;51:1326-32.
- Thilak S, Brown P, Whitehouse T, Gautam N, Lawrence E, Ahmed Z, et al. Diagnosis and management of subarachnoid haemorrhage. *Nat Commun.* 2024;15:1850.
- Ziu E, Khan Suheb MZ, Mesfin FB. Subarachnoid hemorrhage. En: *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- Verma RK, Kottke R, Anderegg L, Weisstanner C, Zubler C, Gralla J, et al. Detecting subarachnoid hemorrhage: comparison of combined FLAIR/SWI versus CT. *Eur J Radiol.* 2013;82:1539-45.
- Mohamed M, Heasley DC, Yagmurlu B, Yousem DM. Fluid-attenuated inversion recovery MR imaging and subarachnoid hemorrhage: not a panacea. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2004;25:545-50.
- Long B, Koyfman A, Runyon MS. Subarachnoid hemorrhage. *Emerg Med Clin North Am.* 2017;35:803-24.
- Edlow JA, Panagos PD, Godwin SA, Thomas TL, Decker WW. Clinical policy: critical issues in the evaluation and management of adult patients presenting to the emergency department with acute headache. *Ann Emerg Med.* 2008;52:407-36.
- Connolly ES Jr, Rabinstein AA, Carhuapoma JR, Derdeyn CP, Dion J, Higashida RT, et al. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2012;43:1711-37.
- Noguchi K, Ogawa T, Seto H, Inugami A, Hadeishi H, Fujita H, et al. Subacute and chronic subarachnoid hemorrhage: diagnosis with fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging. *Radiology.* 1997; 203:257-62.
- Wang N, Bertalan MS, Brastianos PK. Leptomeningeal metastasis from systemic cancer: review and update on management. *Cancer.* 2018; 124:21-35.
- Tsuchiya K, Katase S, Yoshino A, Hachiya J. Pre- and postcontrast FLAIR MR imaging in the diagnosis of intracranial meningeal pathology. *Radiat Med.* 2000;18:363-8.
- Singh SK, Agris JM, Leeds NE, Ginsberg LE. Intracranial leptomeningeal metastases: comparison of depiction at FLAIR and contrast-enhanced MR imaging. *Radiology.* 2000;217:50-3.
- Stuckey SL, Goh TD, Heffernan T, Rowan D. Hyperintensity in the subarachnoid space on FLAIR MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2007; 189:913-21.
- Kamran S, Bener AB, Alper D, Bakshi R. Role of fluid-attenuated inversion recovery in the diagnosis of meningitis: comparison with contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *J Comput Assist Tomogr.* 2004;28:68-72.
- Acosta FL Jr, Binder DK, Barkovich AJ, Frieden IJ, Gupta N. Neurocutaneous melanosis presenting with hydrocephalus: case report and review of the literature. *J Neurosurg Pediatr.* 2005;102:96-100.
- Hale EK, Stein J, Ben-Porat L, Panageas KS, Eichenbaum MS, Marghoob AA, et al. Association of melanoma and neurocutaneous melanocytosis with large congenital melanocytic naevi-results from the NYU-LCMN registry. *Br J Dermatol.* 2005;152:512-7.
- Louis DN, Perry A, Wesseling P, Brat DJ, Cree IA, Figarella-Branger D, et al. The 2021 WHO classification of tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro Oncol.* 2021;23:1231-51.
- Hayashi M, Maeda M, Maji T, Matsubara T, Tsukahara H, Takeda K. Diffuse leptomeningeal hyperintensity on fluid-attenuated inversion recovery MR images in neurocutaneous melanosis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2004;25:138-41.

25. Ichikawa T, Kumazaki T, Mizumura S, Kijima T, Motohashi S, Gocho G. Intracranial lipomas: demonstration by computed tomography and magnetic resonance imaging. *J Nippon Med Sch.* 2000;67:388-91.
26. Truwit CL, Barkovich AJ. Pathogenesis of intracranial lipoma: an MR study in 42 patients. *AJR Am J Roentgenol.* 1990;155:855-64.
27. Das CJ, Tahir M, Debnath J, Pangtey GS. Ruptured intracranial dermoid. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2007;78:624-5.
28. Anzai Y, Ishikawa M, Shaw DWW, Artru A, Yarnykh V, Maravilla KR. Paramagnetic effect of supplemental oxygen on CSF hyperintensity on fluid-attenuated inversion recovery MR images. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2004;25:274-9.
29. Frigon C, Shaw DWW, Heckbert SR, Weinberger E, Jardine DS. Supplemental oxygen causes increased signal intensity in subarachnoid cerebrospinal fluid on brain FLAIR MR images obtained in children during general anesthesia. *Radiology.* 2004;233:51-5.
30. Deliganis AV, Fisher DJ, Lam AM, Maravilla KR. Cerebrospinal fluid signal intensity increase on FLAIR MR images in patients under general anesthesia: the role of supplemental O₂. *Radiology.* 2001;218:152-6.
31. Filippi CG, Ulug AM, Lin D, Heier LA, Zimmerman RD. Hyperintense signal abnormality in subarachnoid spaces and basal cisterns on MR images of children anesthetized with propofol: new fluid-attenuated inversion recovery finding. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2001;22:394-9.
32. Aime S, Caravan P. Biodistribution of gadolinium-based contrast agents, including gadolinium deposition. *J Magn Reson Imaging.* 2009;30:1259-67.
33. Sage MR, Wilson AJ, Scroop R. Contrast media and the brain. The basis of CT and MR imaging enhancement. *Neuroimaging Clin N Am.* 1998;8:695-707.
34. Maramattom BV, Manno EM, Wijedicks EFM, Lindell EP. Gadolinium encephalopathy in a patient with renal failure. *Neurology.* 2005;64:1276-8.
35. Bozzao A, Floris R, Fasoli F, Fantozzi L, Colonnese C, Simonetti G. Cerebrospinal fluid changes after intravenous injection of gadolinium chelate: assessment by FLAIR MR imaging. *Eur Radiol.* 2003;13:592-7.
36. Villalobos-Chávez F, Rodríguez-Uranga JJ, Sanz-Fernández G. Sequential changes in magnetic resonance in a limbic status epilepticus. *Rev Neurol.* 2005;40:354-7.
37. Al-Chalabi M, Bajrami S, Karim N, Sheikh A. Rare pitfall in the magnetic resonance imaging of status epilepticus. *eNeurologicalSci.* 2022;27:100405.
38. Kim DW, Moon Y, Gee Noh H, Choi JW, Oh J. Blood-brain barrier disruption is involved in seizure and hemianopsia in nonketotic hyperglycemia. *Neurologist.* 2011;17:164-6.
39. Kim EY, Kim SS, Na DG, Roh HG, Ryoo JW, Kim HK. Sulcal hyperintensity on fluid-attenuated inversion recovery imaging in acute ischemic stroke patients treated with intra-arterial thrombolysis: Iodinated contrast media as its possible cause and the association with hemorrhagic transformation. *J Comput Assist Tomogr.* 2005;29:264-9.
40. Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR, Connors JJB, Culebras A, et al. An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2013;44:2064-89.
41. Azizyan A, Sanossian N, Mogensen MA, Liebeskind DS. Fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensities: an important imaging marker for cerebrovascular disease. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011;32:1771-5.
42. Sanossian N, Saver JL, Alger JR, Kim D, Duckwiler GR, Jahan R, et al. Angiography reveals that fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensities are due to slow flow, not thrombus. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009;30:564-8.
43. Abdel Razek AAK, Alvarez H, Bagg S, Refaat S, Castillo M. Imaging spectrum of CNS vasculitis. *Radiographics.* 2014;34:873-94.
44. Maeda M, Tsuchida C. "Ivy sign" on fluid-attenuated inversion-recovery images in childhood moyamoya disease. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1999;20:1836-8.
45. Ohta T, Tanaka H, Kuroiwa T. Diffuse leptomeningeal enhancement, "Ivy sign," in magnetic resonance images of moyamoya disease in childhood. *Neurosurgery.* 1995;37:1009-12.
46. Geibprasert S, Pongpech S, Jiarakongmun P, Shroff MM, Armstrong DC, Krings T. Radiologic assessment of brain arteriovenous malformations: what clinicians need to know. *Radiographics.* 2010;30:483-501.
47. Borden JA, Wu JK, Shucart WA. A proposed classification for spinal and cranial dural arteriovenous fistulous malformations and implications for treatment. *J Neurosurg.* 1995;82:166-79.
48. Duncan IC, Fourie PA. Imaging of cerebral isolated cortical vein thrombosis. *AJR Am J Roentgenol.* 2005;184:1317-9.
49. Hirsch M, Torres G A. Trombosis venosa intracraneal: signos imagenológicos y errores frecuentes. *Rev Chil Radiol.* 2010;16:175-87.
50. Leach JL, Fortuna RB, Jones BV, Gaskill-Shiple MF. Imaging of cerebral venous thrombosis: current techniques, spectrum of findings, and diagnostic pitfalls. *Radiographics.* 2006;26(Suppl 1):S19-41.

Experiencia en la marcación preoperatoria de nódulos pulmonares guiada por tomografía computarizada. Puerto Montt, Chile

Experience in preoperative computed tomography-guided localization of pulmonary nodules. Puerto Montt, Chile

Arturo Alonso-Gómez^{1*}, Alfonso Oropesa-Celedón², Carlos Figueroa-Rivas², Marliz Buck-Koning², Leonardo Álvarez-Aros¹, Yenny Fuentes-Hernández¹ y Javiera Andrade-Morales¹

¹Servicio de Imagenología; ²Servicio de Cirugía. Hospital Dr. Eduardo Schütz Schroeder, Puerto Montt, Chile

Resumen

La localización de nódulos pulmonares mediante videotoracoscopia (VTC) representa un desafío para el cirujano dependiendo de las características tomográficas y de la ubicación de la lesión. La marcación del nódulo guiada por tomografía computarizada (TC) previo a la cirugía ha surgido como una herramienta para la correcta detección intraoperatoria, permitiendo así hacer uso de técnicas poco invasivas, como la VTC, e impactando en la morbimortalidad del paciente. El objetivo del presente estudio es reportar la experiencia local en la marcación prequirúrgica de nódulos pulmonares guiada por TC, con diferentes métodos de localización, como arpón, coils y Lipiodol®, siendo posteriormente sometidos a resección por VTC realizada por un cirujano de tórax. La marcación prequirúrgica guiada por TC, en particular con el uso de coils, se asoció con una alta tasa de detección mediante fluoroscopia durante el acto quirúrgico, con bajo número de complicaciones.

Palabras clave: Nódulo pulmonar. Marcación prequirúrgica. Videotoracoscopia.

Abstract

The localization of pulmonary nodules using video thoracoscopy (VTC) represents a challenge for the surgeon depending on the tomographic characteristics and location of the lesion. Computed tomography (CT)-guided nodule localization prior to surgery has emerged as a tool for correct intraoperative detection, thus allowing the use of minimally invasive techniques such as VTC and impacting patient morbidity and mortality. The objective of the present study is to report the local experience in the presurgical CT-guided localization of pulmonary nodules with different methods, such as hook wire, coils and Lipiodol®, subsequently undergoing resection by VTC performed by a chest surgeon. Pre-surgical localization, particularly with the use of coils, was associated with a high detection rate using fluoroscopy during the surgical procedure and a low rate of complications.

Keywords: Lung nodule. Presurgical localization. Videothoracoscopy.

*Correspondencia:

Arturo Alonso-Gómez
E-mail: arturoalejandro@gmail.com
2810-6954 / © 2024 Sociedad Chilena de Radiología. 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/>).

Fecha de recepción: 17-04-2024
Fecha de aceptación: 25-06-2024
DOI: 10.24875/AJI.24000014

Disponible en internet: 09-04-2025
Austral J. Imaging. 2025;31(3):147-153
www.resochradi.com

Introducción

En la actualidad, la resección de nódulos pulmonares por medio de técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, como la videotoroscopia (VTC), es cada vez más frecuente, ya que ha demostrado tener una menor morbilidad en comparación con la resección mediante toracotomía abierta¹. Además, en estadios tempranos, se ha demostrado que las resecciones parenquimatosas conservadoras sublobares presentan tasas de supervivencia similares a las de la lobectomía, permitiendo preservar la función pulmonar y disminuyendo la morbilidad perioperatoria².

Asimismo, el mayor uso y los avances en la resolución espacial de la tomografía computarizada (TC) y los métodos de reconstrucción han llevado a una mayor detección de nódulos pulmonares que requieren evaluación histopatológica³. Sin embargo, a pesar de estos avances, la obtención de muestras tisulares mediante biopsia percutánea guiada por imagen o broncoscopia no siempre es factible desde el punto de vista técnico, ni proporciona información suficiente para la toma de decisiones, lo que hace necesario considerar otras alternativas⁴.

Por otro lado, la incapacidad para localizar con éxito un nódulo pulmonar durante una VTC mediante palpación constituye la razón más frecuente para la conversión a una toracotomía abierta. Esta dificultad es mayor especialmente en nódulos de densidad en vidrio esmerilado, subcentimétricos o a más de 5 mm de la superficie pleural^{5,6}. En respuesta a este desafío, se han desarrollado diversas técnicas de localización preoperatoria destinadas a facilitar la identificación de nódulos durante la VTC. Estas técnicas implican el uso de imágenes por TC y consideran, dentro de sus alternativas, la inyección de un material líquido a través de una aguja fina, como azul de metileno, Lipiodol[®], verde de indocianina y radionucleidos, así como la colocación percutánea de arpones o *coils*. Cada uno de estos procedimientos presenta características e indicaciones particulares, siendo en su mayoría bien tolerados y con una baja tasa de complicaciones⁷.

La presente serie aborda la experiencia inicial de nuestro centro en la marcación prequirúrgica percutánea guiada por TC de 13 pacientes distintos con técnica de arpón, *coils* y Lipiodol[®]. Se incluyen los materiales utilizados en el procedimiento, así como los resultados obtenidos en las imágenes, las posibles complicaciones surgidas, el tipo de cirugía llevada a cabo, la duración de la intervención quirúrgica y el diagnóstico histológico correspondiente.

Descripción de la serie

El estudio se llevó a cabo de manera retrospectiva, obteniendo la información de las historias clínicas, los estudios imagenológicos y los informes anatomopatológicos de 13 pacientes a los que se realizó marcación prequirúrgica percutánea guiada por TC de nódulos pulmonares y posterior resección quirúrgica durante el periodo de mayo de 2021 a marzo de 2024. La decisión fue tomada de manera conjunta en el comité oncológico de patología torácica, en el cual participan al menos un cirujano torácico, un oncólogo médico, un radiólogo de diagnóstico, un radiólogo intervencionista, un médico de cuidados paliativos y una enfermera especializada en oncología y cuidados paliativos.

Antes de cada procedimiento se obtuvo el consentimiento informado de todos los pacientes y se realizó una evaluación en conjunto entre el radiólogo intervencionista y el cirujano de tórax con el fin de planificar el sitio de abordaje para la punción, determinar la posición del marcador con relación al nódulo y la zona de abordaje quirúrgico, evaluando detalladamente la anatomía mediante las imágenes de TC disponibles.

En todos los casos, la marcación prequirúrgica fue realizada por un único radiólogo intervencionista, utilizando exclusivamente anestesia local con lidocaína al 2% administrada desde el plano subcutáneo hasta la pleura parietal. Posteriormente, de manera inmediata o diferida, los pacientes fueron intervenidos bajo anestesia general por al menos un cirujano torácico.

La marcación se realizó por vía percutánea, guiada por TC, utilizando ya fuera arpón, *coils* o Lipiodol[®], con un tiempo promedio de duración del procedimiento de 30 minutos. En todos los casos se realizó barrido tomográfico de control tras el procedimiento, con resultado técnico satisfactorio. Dentro de las complicaciones mayores reportadas, solo un caso presentó tos y hemoptisis leve, autolimitadas sin necesidad de tratamiento específico (Tabla 1).

Desde el punto de vista quirúrgico, se sometieron a cirugía de manera diferida seis pacientes, cuatro marcados con *coils* y dos con Lipiodol[®], siendo el resto intervenidos inmediatamente tras la marcación. En todos los casos, con excepción del arpón, se utilizó visión fluoroscópica para identificar el sitio de marcación. Se realizó VTC con resección en cuña en todos los pacientes. En cuatro casos, tras el resultado de la biopsia intraoperatoria se complementó con lobectomía, ya fuera por VTC o por conversión a toracotomía. El tiempo quirúrgico promedio fue de 107 minutos para aquellos sometidos a resección en cuña por VTC y de 301 minutos para

Tabla 1. Características clínicas, tomográficas y procedimentales en la marcación preoperatoria de nódulos pulmonares

Caso	Edad/sexo	Nódulo pulmonar				Marcación preoperatoria		
		Densidad	Tamaño (mm)	Ubicación	Distancia a pleura (mm)	Materiales	Complicaciones menores por TC	Complicaciones mayores
1	63/M	VE	27	LSD segmento anterior	10	Coaxial 19 G Aguja 20 G Arpón Bard® Dualok	HA	No
2	70/M	VE	31,9	LSD segmento apical	70	Coaxial 17 G Coil de liberación no controlada Azur™ 4 mm × 4 cm	HA	Hemoptisis leve
3	57/M	S	16,8	LID segmento basal posterior	18	Coaxial 17 G Coil de liberación no controlada Azur™ 4 mm × 4 cm	HA Neumotórax marginal	No
4	45/F	S	20,7	LID segmento basal anterior	25	Coaxial 17 G Coil de liberación no controlada Azur™ 4 mm × 4 cm	HA	No
5	73/M	S	13	LSI segmento lingular	20	Aguja espinal 23 G y 10 cm Lipiodol® (0,2 ml)	HA	No
6	68/M	S	10,6	LSD segmento apical	7,4	Coaxial 17 G Coil de liberación no controlada Azur™ 4 mm × 10 cm	HA	No
7	63/F	S	13,8	LSD segmento posterior	22	Coaxial 17 G Coil de liberación no controlada Azur™ 4 mm × 6 cm	Sin complicaciones	No
8	58/M	VE	18,4	LSI segmento anterior	25	Aguja espinal 22 G y 9 cm Lipiodol® (0,5 ml)	Sin complicaciones	No
9	65/F	S	12,3	LII segmento medial basal	5	Coaxial 17 G Coil de liberación no controlada Azur™ 4 mm × 6 cm	Neumotórax marginal	No
10	69/F	VE	12	LM segmento lateral	5	Coaxial 17 G Coil de liberación no controlada Azur™ 4 mm × 6 cm	Neumotórax marginal	No
11	74/M	S	23	LID segmento anterior y lateral	20,3	Aguja espinal 22 G y 9 cm Lipiodol® (0,5 ml)	Sin complicaciones	No
12	71/F	VE	17,4	LM segmento lateral	11	Coaxial 17 G Coil de liberación no controlada Cook® 4 mm × 4 cm	HA	No
13	86/M	S	13	LSD segmento apical	11	Coaxial 17 G Coil de liberación no controlada Cook® 4 mm × 5 cm	Sin complicaciones	No

F: femenino; HA: hemorragia alveolar perilesional; LID: lóbulo inferior derecho; LII: lóbulo inferior izquierdo; LM: lóbulo medio; LSD: lóbulo superior derecho; LSI: lóbulo superior izquierdo; M: masculino; S: sólido; TC: tomografía computarizada; VE: vidrio esmerilado.

Tabla 2. Resumen del procedimiento operatorio y resultados histopatológicos

Caso	Cirugía				Estudio anatomopatológico	
	Tiempo desde la marcación	Procedimiento	Tiempo operatorio (min)	Marcación visible por fluoroscopia	Diagnóstico histológico	Márgenes quirúrgicos
1	Inmediata	RC + lobectomía por VTC	253	-	Adenocarcinoma pulmonar infiltrante de predominio patrón acinar	Libres
2	Inmediata	RC por VTC	95	Sí	Adenocarcinoma pulmonar no mucinoso de predominio lepidico	Libres
3	Inmediata	RC por VTC + lobectomía por toracotomía	210	Sí	Adenocarcinoma tubulopapilar de probable origen pancreático	Comprometidos
4	Inmediata	RC por VTC	115	Sí	Neoplasia pulmonar neuroendocrina grado 2	Libres
5	Inmediata	RC por VTC	55	Sí	Adenocarcinoma de probable origen colónico	Comprometidos
6	Inmediata	RC + lobectomía por VTC	367	Sí	Adenocarcinoma pulmonar de patrón acinar y lepidico	Libres
7	27 días	RC por VTC + lobectomía por toracotomía	376	Sí	Adenocarcinoma pulmonar de patrón lepidico	Libres
8	8 días	RC por VTC	165	No	Sin elementos de malignidad	NA
9	Inmediata	RC por VTC	170	Sí	Adenocarcinoma tubular compatible con origen colorrectal	No evaluables
10	16 días	RC por VTC	122	Sí	Sin elementos de malignidad	NA
11	15 días	RC por VTC	120	No	Metástasis de carcinoma de células claras	Libres
12	1 día	RC por VTC	118	Sí	Sin elementos de malignidad	NA
13	10 días	RC por VTC + ampliación de márgenes	177	Sí	Adenocarcinoma pulmonar en patrón lepidico	Libres

NA: no aplica; RC: resección en cuña; VTC: videotoracoscopia.

las cuatro lobectomías. En un caso con biopsia positiva se realizó solo ampliación de márgenes debido a la mala reserva funcional del paciente (caso 13). Todas las muestras se enviaron a estudio anatomopatológico, para realizar estudio histopatológico, evaluación de compromiso de márgenes y estudio inmunohistoquímico o molecular, según los hallazgos (Tabla 2).

De manera particular es importante mencionar el caso 1, ya que al ser el primer paciente de este tipo atendido en nuestro centro, y a solicitud de los cirujanos torácicos, se realizó marcación con arpón de mama Dualok, el cual, durante la cirugía, accidentalmente se desplazó de su sitio (Fig. 1).

Por otra parte, solo en el segundo caso se realizó control de seguridad de la pieza operatoria, dado que en el acto quirúrgico se evalúa bajo fluoroscopia que no esté presente el marcador posterior a la resección (Fig. 2).

Discusión

A la fecha existen numerosas técnicas y elementos de marcación preoperatorios disponibles para el radiólogo intervencionista⁸. Dentro de las alternativas empleadas, la marcación con arpón permite al cirujano la visualización directa del trayecto del alambre desde la superficie pleural a través del parénquima pulmonar

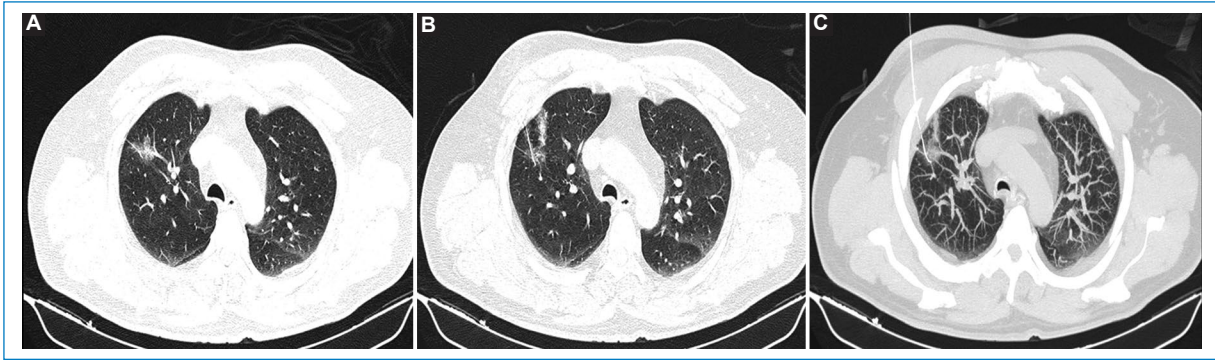


Figura 1. Caso 1. Tomografía computarizada de tórax en ventana pulmonar, con el paciente en decúbito dorsal. **A:** nódulo solitario en vidrio esmerilado en el lóbulo pulmonar superior derecho, segmento anterior. **B:** marcaje percutáneo con arpón de 20 G, abordaje anterolateral intercostal superior derecho, con pequeña hemorragia alveolar adyacente al nódulo. **C:** detalle del trayecto del arpón y de su extremo distal en el margen laterobasal del nódulo, reconstrucción MIP.

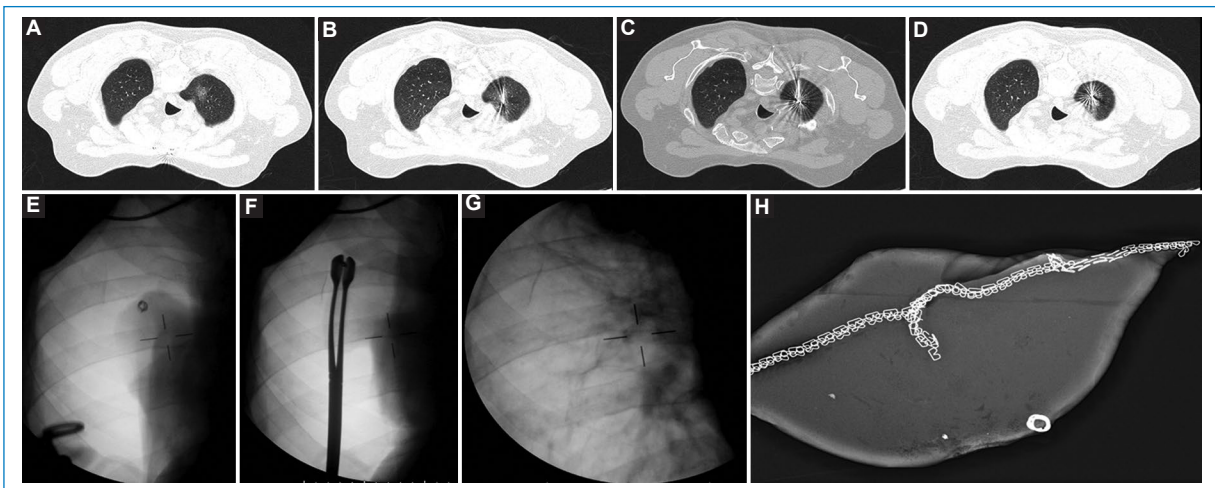


Figura 2. Caso 2. Tomografía computarizada de tórax en ventana pulmonar, con el paciente en decúbito ventral. **A:** nódulo solitario en vidrio esmerilado en el lóbulo pulmonar superior derecho. **B:** introductor coaxial de 17 G y 11 cm, abordaje intercostal posterior superior derecho. **C:** *coil* periférico de liberación no controlada a través del introductor coaxial. **D:** *coil* liberado adyacente al borde posterior del nódulo, con pequeña hemorragia alveolar perilesional. Visión fluoroscópica en el acto quirúrgico de videotoracoscopia (VTC). **E:** apariencia del *coil* en el tercio superior del hemicampo pulmonar derecho. **F:** pinza quirúrgica sujetando tejido pulmonar y el *coil*. **G:** confirmación de ausencia del *coil* en el tejido pulmonar. **H:** adquisición radiológica en equipo de mamografía de la pieza de resección en cuña por VTC.

hasta el nódulo, sin la necesidad de emplear fluoroscopia, pero con el riesgo de desplazamiento o migración del arpón durante el traslado y la manipulación quirúrgica, como ocurrió en un caso de nuestra serie. Así mismo, se ha reportado un mayor número de complicaciones con este método, tales como neumotórax o hemorragia, además de dolor e incomodidad para el paciente dada la ubicación extracorpórea de un segmento del arpón⁹. Existe evidencia que relaciona la distancia entre

la punta del alambre y la superficie pleural como predictor de éxito gracias al menor riesgo de desprendimiento¹⁰.

El principio de marcación de nódulos con *coils* consiste en la colocación por vía percutánea adyacente al nódulo pulmonar, lo que permite su identificación con una alta tasa de éxito y bajo número de complicaciones sin interferir en el análisis histopatológico. Inicialmente, la técnica implicaba la colocación del extremo distal del *coil* profundo al nódulo formando una espiral y el

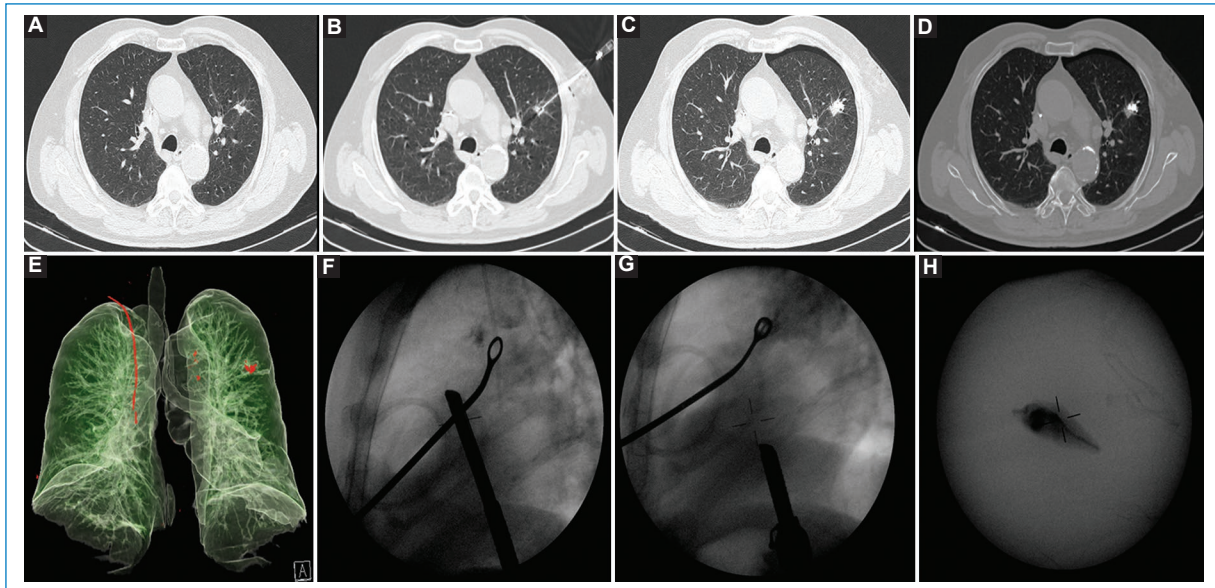


Figura 3. Caso 5. Tomografía computarizada de tórax en ventana pulmonar, con el paciente en decúbito dorsal. **A:** nódulo solitario de densidad de partes blandas en el lóbulo pulmonar superior izquierdo, segmento lingular superior. **B:** punción con aguja espinal de 23 G y 10 cm, abordaje intercostal anterolateral izquierdo, extremo distal de la aguja adyacente al margen izquierdo del nódulo. **C y D:** control tomográfico inmediato tras la inyección de 0,2 ml de Lipiodol® con una jeringa Luer Lock de 1 ml. Pequeño neumotórax marginal anterior. Ventana pulmonar y de partes blandas, respectivamente. **E:** reconstrucción VRT Air de la anatomía traqueobroncopulmonar, identificándose en rojo la marca de Lipiodol® en el lóbulo pulmonar superior izquierdo. Visión fluoroscópica en el acto quirúrgico de videotoracoscopia (VTC). **F:** radioopacidad nodular en el tercio superior del hemicampo pulmonar izquierdo en relación con el marcaje con Lipiodol®. **G:** pinza quirúrgica sujetando tejido pulmonar y Lipiodol®. **H:** confirmación de la presencia del tatuaje de Lipiodol® en el tejido pulmonar extraído por resección en cuña por VTC.

remanente en la superficie pleural, permitiendo al cirujano rastrear visualmente el trayecto hasta el nódulo¹¹. Sin embargo, también es posible colocar el *coil* adyacente al nódulo sin marca en la cavidad pleural, pero se requiere el uso de fluoroscopia para determinar su ubicación¹². En nuestra serie se realizó la liberación completa del *coil* proximal a la superficie del nódulo cercano al plano cutáneo abordado. Esto permite acortar el tiempo del procedimiento y al cirujano escindir la ruta quirúrgica del sitio de abordaje y liberación del *coil*.

Por último, según la literatura, el procedimiento con Lipiodol® es seguro y ofrece un alto éxito técnico tanto preoperatorio como quirúrgico, con la ventaja de permanecer en el parénquima pulmonar hasta 3 meses después de su inyección sin necesidad de ser extraído y sin afectar los hallazgos patológicos de la muestra¹³.

En cuanto a la comparación de los métodos mencionados, un metaanálisis previo demostró que tanto el uso de arpones como de *coils* o Lipiodol® es eficaz y seguro, siendo los arpones los de menor rendimiento y mayor número de complicaciones por su riesgo de desplazamiento¹⁴. Así mismo, tanto los *coils* como el

Lipiodol®, a diferencia del arpón, permiten realizar el procedimiento de manera diferida a la cirugía gracias a su estabilidad y duración en el tejido pulmonar¹⁵. En todos los casos puede ser necesario el uso de fluoroscopia durante la cirugía, siendo la dosis de radiación empleada mayoritariamente baja¹⁶.

En nuestra serie, el promedio del tamaño de los nódulos fue de 17 mm y la distancia a la pleura de 19 mm, resultando de ayuda la marcación para la identificación intraoperatoria del nódulo. La mayoría de las marcaciones no tuvieron complicaciones mayores, identificando principalmente hemorragia alveolar perinodular leve y neumotórax marginal escaso, los cuales resultan esperables dentro del procedimiento y sin observar relación con el material utilizado. El uso de arpón resulta más bien anecdótico y excepcional, dado que hoy es conocido el mayor riesgo de complicaciones y la menor tasa de éxito, habiéndose utilizado por ser el primer caso en nuestro centro. De los tres nódulos marcados con Lipiodol®, solo en uno sometido a cirugía el mismo día del procedimiento se pudo visualizar la marca bajo fluoroscopia (Fig. 3); en los otros dos casos intervenidos

de manera diferida no fue posible visualizar el tatuaje al momento de la operación, a pesar de utilizar un volumen mayor. Por otra parte, en los nueve casos en que se emplearon *coils*, todos se visualizaron y se identificaron correctamente independientemente del tiempo hasta la cirugía y del largo del *coil*. Resulta de importancia mencionar, además, que en nuestro medio los *coils* de liberación no controlada presentan mayor disponibilidad y menor costo que el Lipiodol®.

Conclusión

La experiencia de nuestro centro con la marcaación preoperatoria de nódulos pulmonares guiada por TC ha sido satisfactoria, especialmente con el uso de *coils*, permitiendo realizar la cirugía de manera diferida y con una baja incidencia de complicaciones. La elección de la técnica de marcaación debe ser individualizada para cada paciente, considerando una evaluación multidisciplinaria, las características del nódulo y del método a utilizar, así como su disponibilidad y costo asociado.

Agradecimientos

Los autores agradecen al equipo del servicio de radiología intervencionista y cirugía torácica por su colaboración en este estudio y su dedicación al cuidado de los pacientes.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones 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, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del

Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

1. Kent M, Wang T, Whyte R, Curran T, Flores R, Gangadharan S. Open, video-assisted thoracic surgery, and robotic lobectomy: review of a national database. *Ann Thorac Surg*. 2014;97:236-42.
2. Altorki NK, Yip R, Hanaoka T, Bauer T, Aye R, Kohman L, et al. Sublobar resection is equivalent to lobectomy for clinical stage 1A lung cancer in solid nodules. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147:754-62.
3. Gould MK, Tang T, Liu IL, Lee J, Zheng C, Danforth KM, et al. Recent trends in the identification of incidental pulmonary nodules. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015;192:1208-14.
4. Rivera MP, Mehta AC, Wahidi MM. Establishing the diagnosis of lung cancer: diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2013;143(5 Suppl):e142S-65S.
5. Suzuki K, Nagai K, Yoshida J, Ohmatsu H, Takahashi K, Nishimura M, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery for small indeterminate pulmonary nodules: indications for preoperative marking. *Chest*. 1999; 115:563-8.
6. Zhang H, Li Y, Yimin N, He Z, Chen X. CT-guided hook-wire localization of malignant pulmonary nodules for video assisted thoracoscopic surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2020;15:307.
7. Wang L, Sun D, Gao M, Li C. Computed tomography-guided localization of pulmonary nodules prior to thoracoscopic surgery. *Thorac Cancer*. 2023;14:119-26.
8. Yang ZJ, Liang YH, Li M, Fang P. Preoperative computed tomography-guided coil localization of lung nodules. *Minim Invasive Ther Allied Technol*. 2020;29:28-34.
9. Zhao ZR, Lau RW, Ng CS. Hybrid theatre and alternative localization techniques in conventional and single-port video-assisted thoracoscopic surgery. *J Thorac Dis*. 2016;8(Suppl 3):S319-27.
10. Seo JM, Lee HY, Kim HK, Choi YS, Kim J, Shim YM, et al. Factors determining successful computed tomography-guided localization of lung nodules. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;143:809-14.
11. Mayo JR, Clifton JC, Powell TI, English JC, Evans KG, Yee J, et al. Lung nodules: CT-guided placement of microcoils to direct video-assisted thoracoscopic surgical resection. *Radiology*. 2009;250:576-85.
12. Kha LC, Hanneman K, Donahoe L, Chung T, Pierre AF, Yasufuku K, et al. Safety and efficacy of modified preoperative lung nodule microcoil localization without pleural marking: a pilot study. *J Thorac Imaging*. 2016;31:15-22.
13. Watanabe K, Nomori H, Ohtsuka T, Kaji M, Naruke T, Suemasu K. Usefulness and complications of computed tomography-guided lipiodol marking for fluoroscopy assisted thoracoscopic resection of small pulmonary nodules: experience with 174 nodules. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006; 132:320-4.
14. Park CH, Han K, Hur J, Lee SM, Lee JW, Hwang SH, et al. Comparative effectiveness and safety of preoperative lung localization for pulmonary nodules: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2017;151:316-28.
15. McDermott S, Fintelmann FJ, Bierhals AJ, Silin DD, Price MC, Ott HC, et al. Image-guided preoperative localization of pulmonary nodules for video-assisted and robotically assisted surgery. *Radiographics*. 2019; 39:1264-79.
16. Rostambeigi N, Scanlon P, Flanagan S, Frank N, Talaie R, Andrade R, et al. CT fluoroscopic-guided coil localization of lung nodules prior to video-assisted thoracoscopic surgical resection reduces complications compared to hook wire localization. *J Vasc Interv Radiol*. 2019;30:453-9.

Agenesia del páncreas dorsal, una anomalía poco frecuente

Agensis of the dorsal pancreas, a rare anomaly

Rodrigo Cid-Cisternas^{1*}, Miguel Peña¹, Rudy Aravena² y Alexis Morales³

¹Departamento de Especialidades Médicas, Universidad de La Frontera, Temuco; ²Servicio de Imagenología, Complejo Asistencial Padre Las Casas, Padre Las Casas; ³Servicio de Imagenología, Hospital Hernán Henríquez Aravena, Temuco. Chile

Resumen

La agenesia del páncreas dorsal es una anomalía extremadamente rara limitada a algunos reportes de casos de la literatura. Se caracteriza por un desarrollo parcial de los segmentos del páncreas dorsal, correspondientes al cuello, cuerpo, cola, conducto de Santorini y papila menor. Suele ser asintomática y un hallazgo incidental, sin embargo los pacientes pueden consultar por dolor abdominal o episodios de pancreatitis. Presentamos el caso de una paciente de 55 años con antecedente de diabetes mellitus de mal control metabólico, en quien en el contexto de estudio de dolor abdominal de origen biliar se reconoce esta anomalía en imágenes por resonancia magnética. Esta entidad debe ser considerada dentro de los diagnósticos diferenciales cuando el páncreas no sea reconocido completamente.

Palabras clave: Páncreas. Pancreatocolangiografía por resonancia magnética. Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica.

Abstract

Agensis of the dorsal pancreas is an extremely rare anomaly limited to some case reports in the literature. It is characterized by a partial development of the segments of the dorsal pancreas, corresponding to the neck, body, tail, duct of Santorini and minor papilla. It is usually asymptomatic and an incidental finding, however, patients may consult for abdominal pain or episodes of pancreatitis. We present the case of a 55-year-old female patient with a history of diabetes mellitus with poor metabolic control, in which in the context of a study of abdominal pain of biliary origin this anomaly was recognized in magnetic resonance images. This entity should be considered in the differential diagnoses when the pancreas is not completely recognized.

Keywords: Pancreas. Magnetic resonance pancreatocholangiography. Cholangiopancreatography. Endoscopic retrograde.

*Correspondencia:

Rodrigo Cid-Cisternas
E-mail: r.cid01@ufromail.cl

Fecha de recepción: 26-09-2024

Fecha de aceptación: 14-11-2024

DOI: 10.24875/AJI.24000048

Disponible en internet: 26-06-2025

Austral J. Imaging. 2025;31(3):154-157

www.resochradi.com

2810-6954 / © 2024 Sociedad Chilena de Radiología. 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 agenesia del páncreas dorsal es una anomalía extremadamente rara limitada a algunos reportes de casos en la literatura, la cual se caracteriza por un desarrollo parcial del páncreas¹⁻³. Esta agenesia dorsal puede ser parcial o completa, resultando de una falla de la gemación pancreática en el desarrollo embrionario⁴. Suelen ser asintomáticos, pero pueden presentarse clínicamente con dolor abdominal, episodios de pancreatitis aguda y diabetes *mellitus*^{1,3}. Esta entidad puede ser detectada en estudios imagenológicos por ultrasonido (US), tomografía computarizada (TC), colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM) o colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE). Se presentará un caso clínico con los principales hallazgos imagenológicos de esta entidad.

Presentación del caso

Presentamos el caso de una paciente de 55 años con antecedente de diabetes *mellitus* diagnosticada en su juventud, catalogada como tipo 2, usuaria de insulina y con mal control metabólico. Última hemoglobina glucosilada A1c de 9,2% (valor referencia [VR]: 4,8-5,9%), tomada dos meses previos a la enfermedad actual. Tenía el antecedente quirúrgico de una colecistectomía por colelitiasis, realizada tres años antes sin incidentes.

Consulta en el servicio de urgencias de un hospital de alta complejidad por un episodio de tres días de evolución de dolor abdominal epigástrico, asociado a vómitos alimentarios, síntomas que iniciaron tras una sobreingesta alimentaria. El examen físico evidenció dolor a la palpación profunda en el epigastrio e hipocondrio derecho, sin signos de irritación peritoneal. Los exámenes de laboratorio iniciales revelaron bilirrubina total en rangos normales (bilirrubina total 0,85 mg/dl, VR 0-1 mg/dl; bilirrubina directa 0,68 mg/dl), aumento de las transaminasas (aspartato aminotransferasa 98 U/l, VR 0-31 U/l; alanina aminotransferasa 390 U/l, VR 0-35 U/l) y aumento de las fosfatasa alcalinas (257 U/l, VR 35-104 U/l). Los valores de amilasa, lipasa, proteína C reactiva y el hemograma estaban en rangos normales. Ante la sospecha de dolor abdominal de origen biliar, se solicita una CPRM. El examen confirmó una coledocolitiasis, con dos cálculos que medían hasta 9 mm en el colédoco distal. Como hallazgo inesperado el páncreas se encontraba considerablemente disminuido de tamaño y con alteración de su anatomía normal, reconociendo solamente el proceso uncinado, cabeza y cuello pancreático (Fig. 1). Las secuencias

colangiográficas permitieron corroborar un desarrollo parcial del conducto pancreático principal, que se extendía hasta los segmentos visibles de la cabeza y cuello pancreático (Fig. 2). Se realiza una CPRE, con extracción completa de los cálculos del colédoco y esfinterotomía endoscópica. La paciente evoluciona sin incidentes, indicándose el alta médica y con posterior evolución favorable.

Discusión

El páncreas se desarrolla a partir de las yemas pancreáticas dorsal y ventral (Fig. 3). La yema dorsal dará origen al segmento superior de la cabeza, cuerpo y cola, los cuales drenarán al conducto de Santorini. La yema ventral originará a casi la totalidad de la cabeza y proceso uncinado, drenando ambos en el conducto de Wirsung^{1,3}.

La agenesia del páncreas ventral o dorsal ocurre en el periodo embrionario, y algunos mecanismos genéticos podrían estar implicados⁵. La agenesia pancreática completa y del páncreas ventral son incompatibles con la vida^{3,4}.

La agenesia dorsal puede ser completa, en la cual todas las estructuras derivadas de la yema dorsal no se desarrollan (cuello, cuerpo, cola del páncreas, conducto de Santorini y papila menor). En la agenesia parcial, el cuerpo pancreático es de tamaño variable, mientras que el conducto de Santorini y papila menor se encuentran presentes como remanentes^{3,4}. Nuestro caso impresionaba corresponder a una agenesia parcial, debido a que era posible reconocer el cuello pancreático, además de un pequeño remanente del conducto de Santorini.

Clínicamente suele ser asintomático y un hallazgo incidental en los estudios imagenológicos, sin embargo los pacientes pueden presentar dolor abdominal, hiperglucemia, diabetes *mellitus* y pancreatitis aguda o crónica. Los eventos de pancreatitis podrían ser explicados por disfunción del esfínter de Oddi, hipersecreción enzimática, hipertrofia de la glándula ventral y aumento de presiones ductales³⁻⁵. La hiperglucemia está presente en aproximadamente el 50% de los casos, debido a que las células islotes se encuentran predominantemente en cuerpo y cola pancreática^{3,4}. En el caso presentado, esta anomalía fue un hallazgo incidental, debido a que el estudio imagenológico se solicitó en búsqueda de una patología biliar, en particular una coledocolitiasis o una enfermedad obstructiva de la vía biliar. Por otro lado, la diabetes *mellitus* descontrolada y de inicio en la juventud de esta paciente podría estar en el contexto de esta anomalía, siendo un factor determinante en la escasa respuesta metabólica.

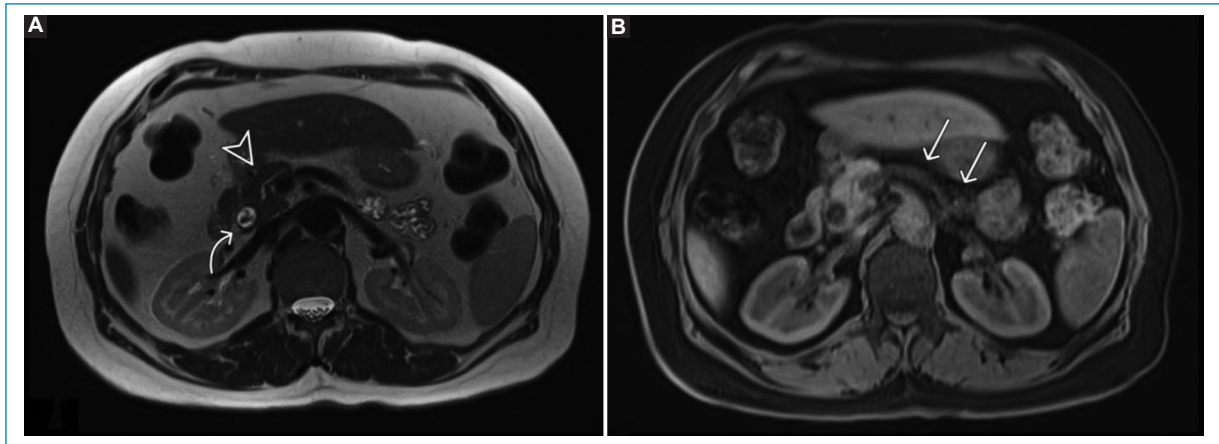


Figura 1. Colangiopancreatografía por resonancia magnética, T2 HASTE axial (A) y T1 VIBE Dixon axial solo agua (B). El páncreas se encuentra disminuido de tamaño, conformado por proceso uncinado, cabeza y cuello (punta de flecha). El cuerpo y la cola pancreática no se visualizan y los vasos esplénicos son de adecuado desarrollo (flechas rectas), dando la apariencia de «vasos descubiertos». La vía biliar extrahepática se encuentra dilatada con un cálculo en el colédoco distal (flecha curva).

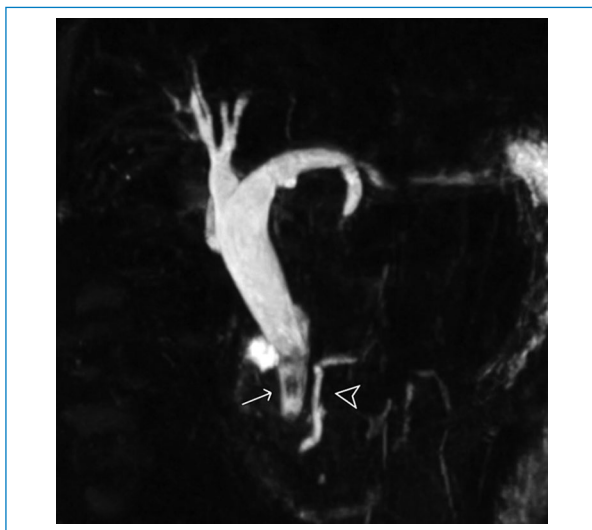


Figura 2. Colangiopancreatografía por resonancia magnética, reconstrucción MIP de secuencia colangiográfica volumétrica. El conducto pancreático principal se encuentra acortado, compuesto principalmente por el conducto de Wirsung y un remanente corto del conducto del conducto de Santorini (punta de flecha), los cuales desembocan en la papila mayor. La vía biliar intrahepática y extrahepática se encuentran aumentadas de calibre, con cálculos parcialmente obstructivos en el colédoco distal (flecha recta). No se reconoce sistema ductal intrapancreático en el sitio donde se esperaría encontrar el cuerpo y la cola pancreática.

Se ha encontrado asociación de esta anomalía con síndromes de heterotaxia, poliesplenia, cardiopatías congénitas, lesiones quísticas pancreáticas y adenocarcinomas de páncreas^{3,6,7}.

En el diagnóstico por estudio de imágenes podrá evidenciarse la ausencia de cuerpo y cola pancreática en US, TC y resonancia magnética (RM)^{1,2}. El US suele ser la primera aproximación imagenológica, generalmente solicitado para el estudio de dolor abdominal por otras etiologías⁵, pero el páncreas podría no ser correctamente visualizado por la interposición de gas intestinal o composición grasa del paciente³. La TC puede demostrar la anomalía con claridad, pero con definición limitada de la anatomía ductal. En estos estudios imagenológicos, los vasos esplénicos serán normalmente visibles, sin evidencia de tejido pancreático adyacente. Podría evidenciarse además una hipertrofia compensatoria de la cabeza pancreática⁵.

El diagnóstico definitivo se realizará demostrando la alteración de la anatomía ductal dorsal, la cual estará determinada por un conducto de Santorini corto que será mejor visualizado en una CPRE o una CPRM, siendo este último el mejor método imagenológico no invasivo^{1,3,7}.

Dentro de los diagnósticos diferenciales debe considerarse el páncreas *divisum*, la lipomatosis del páncreas dorsal y la pseudoagenesia^{1,3,6,8}. La clave para diferenciar la pseudoagenesia de una verdadera agenesia dorsal es identificando el conducto de Santorini, el cual se encuentra ausente o acortado en el último caso³. Los adenocarcinomas de páncreas podrían provocar atrofia glandular, determinando una menor visualización de cuerpo y cola que podrían simular una agenesia dorsal, sin embargo el conducto pancreático principal estará presente y en algunos casos dilatado³. En el caso de la lipomatosis del páncreas,

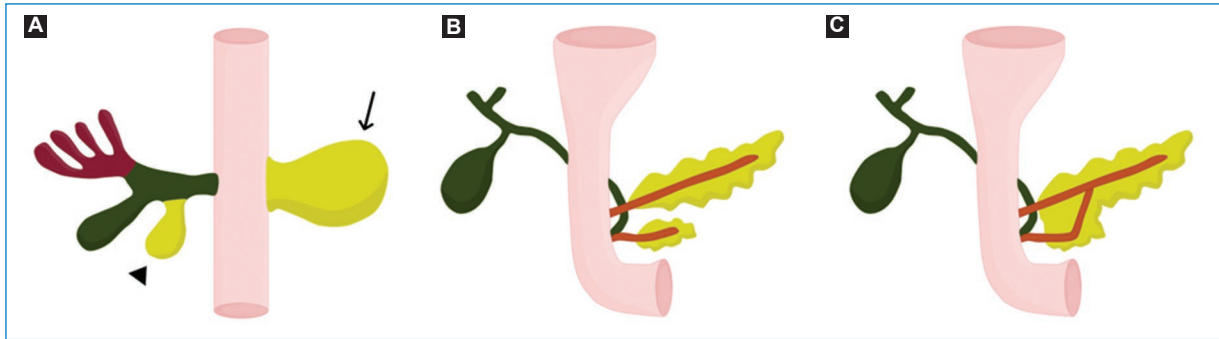


Figura 3. El páncreas se origina del endodermo (A) a partir de la yema ventral (punta de flecha) y dorsal (flecha larga) del duodeno primitivo. Aproximadamente en la semana 7 hay una rotación de la yema ventral (B), siguiendo la rotación del duodeno primitivo, para posteriormente fusionarse con la yema dorsal (C).

se podrán reconocer los componentes del páncreas dorsal hiperecogénicos en el US y con aumento de su señal grasa en estudios por RM, exhibiendo además supresión de la señal en secuencias de saturación grasa. Por otro lado, en la pancreatitis crónica el conducto pancreático se encontrará presente y en la mayoría de los casos dilatado, con una glándula atrofica y calcificada⁵.

No hay tratamiento para esta anomalía, por lo tanto el enfoque terapéutico debe ser de las complicaciones asociadas. Algunos pacientes podrían presentar alivio del dolor en el contexto de una insuficiencia pancreática utilizando cápsulas de pancreatina. Además, el tratamiento de la diabetes *mellitus* o hiperglucemia asociada será una situación frecuente de abordar, la cual tendrá una mejor respuesta a insulina debido a la hiposecreción causada por el poco desarrollo de células islotes⁵. El caso presentado tuvo resolución de la patología de urgencia, la cual era su coledocolitiasis, con posterior remisión de los síntomas abdominales y biliares. En los controles sucesivos se logró un adecuado control glucémico tras la intensificación de la terapia insulínica.

Conclusión

La agenesia del páncreas dorsal es una anomalía rara originada en el periodo embrionario, de diagnóstico incidental y que debe ser considerada en los casos donde el cuerpo y cola pancreática no se visualicen en los estudios imagenológicos.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones 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, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

1. Pasaoglu L, Vural M, Hatipoglu HG, Tereklioglu G, Koparal S. Agenesis of the dorsal pancreas. *World J Gastroenterol.* 2008;14(18):2915-6.
2. Borghei P, Sokhandon F, Shirkhoda A, Morgan DE. Anomalies, anatomic variants, and sources of diagnostic pitfalls in pancreatic imaging. *Radiology.* 2013;266:28-36.
3. Thakur S, Jhobta A, Sharma D, Thakur CS. MR in complete dorsal pancreatic agenesis: case report and review of literature. *Indian J Radiol Imaging.* 2014;24(2):156-9.
4. Valiyeva S, Romano L, Schietroma M, Carlei F, Giuliani A. Partial agenesis of dorsal pancreas. Report of two cases. *Int J Surg Case Rep.* 2020;77:17-20.
5. Mei W, Cao F, Li F. Two cases of agenesis of the dorsal pancreas and a review of the literature. *BMC Gastroenterol.* 2020;20:94.
6. Guimarães AB, Guimarães CA, Manso JEF. Agenesia ou pseudoagenesia do páncreas dorsal. *Rev Col Bras Cir.* 2015;42(5):352-5.
7. Cienfuegos JA, Rotellar F, Salguero J, Benito A, Solórzano JL, Sangro B. Agenesis of the dorsal pancreas: systematic review of a clinical challenge. *Rev Esp Enferm Dig.* 2016;108:479-4.
8. Robert A, Iqbal S, John M. Complete agenesis of the dorsal pancreas: A rare clinical entity. *Int J Appl Basic Med Res.* 2016;6(4):290.

Nocardiosis pulmonar asociada a infección por *Klebsiella pneumoniae*

Pulmonary nocardiosis associated with *Klebsiella pneumoniae* infection

Marvin Beltrán-Castro*^{ORCID}, Joaquín Narváez, Lorena Moreno, Fernanda Fontán y Carlos Zuk

Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Dr. César Milstein, Buenos Aires, Argentina

Resumen

La nocardiosis pulmonar es una infección infrecuente que afecta principalmente a individuos inmunocomprometidos. Sus manifestaciones y hallazgos radiológicos son inespecíficos, lo que dificulta y retrasa su diagnóstico. Se presenta el caso de un hombre de 75 años, quien consultó por síntomas respiratorios y fiebre. En la tomografía computarizada de tórax se apreciaron imágenes nodulares y nodulillares con patrón de árbol en brote, cavitaciones bilaterales y áreas de condensación. Se realizó aspirado traqueal por fibrobroncoscopia con lavado broncoalveolar, del cual se aisló *Nocardia* sp., y el cultivo de esputo reportó crecimiento de *Klebsiella pneumoniae*, por lo que se indicó trimetoprima-sulfametoxazol hasta cumplimiento del esquema y seguimiento clínico periódico. La interpretación precisa de los hallazgos radiológicos en el contexto de la evaluación clínica es esencial para la sospecha diagnóstica, en consecuencia la utilización de técnicas microbiológicas y el conocimiento de la epidemiología y patogenia de la enfermedad son esenciales para un diagnóstico definitivo y tratamiento adecuado.

Palabras clave: Nocardiosis pulmonar. Infección por *Nocardia*. Tomografía computarizada. *Klebsiella pneumoniae*. Diagnóstico por imagen.

Abstract

Pulmonary nocardiosis is a rare infection that mainly affects immunocompromised individuals. Its manifestations and radiological findings are nonspecific, making diagnosis difficult and delayed. We present the case of a 75-year-old man who consulted for respiratory symptoms and fever. Chest computed tomography showed nodular and nodular images with a tree-in-bud pattern, bilateral cavitations, and condensation areas. Tracheal aspiration by fiberoptic bronchoscopy with bronchoalveolar lavage was performed, from which *Nocardia* sp. was isolated, and sputum culture reported growth of *Klebsiella pneumoniae*, so trimethoprim-sulfamethoxazole was prescribed until compliance with the regimen and periodic clinical follow-up. Accurate interpretation of radiological findings in the context of clinical evaluation is essential for diagnostic suspicion, therefore the use of microbiological techniques and knowledge of the epidemiology and pathogenesis of the disease are essential for a definitive diagnosis and adequate treatment.

Keywords: Pulmonary nocardiosis. *Nocardia* infection. Computed tomography. *Klebsiella pneumoniae*. Diagnostic imaging.

*Correspondencia:

Marvin Beltrán-Castro
E-mail: marvinsbc@hotmail.com

2810-6954 / © 2024 Sociedad Chilena de Radiología. 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/>).

Fecha de recepción: 11-09-2024

Fecha de aceptación: 27-11-2024

DOI: 10.24875/AJI.24000046

Disponible en internet: 26-06-2025
Austral J. Imaging. 2025;31(3):158-162

www.resochradi.com

Introducción

La nocardiosis pulmonar (NP) es una infección bacteriana infrecuente que afecta principalmente a individuos inmunocomprometidos, como aquellos con trasplantes de órganos, tratamiento con corticosteroides, neoplasias hematológicas malignas o infección por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH)¹. Aunque también puede manifestarse en inmunocompetentes².

El agente etiológico es *Nocardia*, una bacteria aeróbica, grampositiva y catalasa positiva de la familia *Nocardiaceae*. Existen más de 50 especies, distribuidas en seis taxones principales: *Nocardia abscessus*, *Nocardia nova complex*, *Nocardia farcinica*, *Nocardia brevicatena paucivorans*, *Nocardia transvalensis complex* y *Nocardia cyriacigeorgica*^{1,2}. Estas bacterias están distribuidas en el ambiente, incluyendo el suelo, las aguas dulces y saladas, la vegetación en descomposición y las materias orgánicas³.

La infección afecta predominantemente a los pulmones, con una incidencia hasta del 70%², siendo la inhalación la principal vía de entrada. También puede haber infecciones cutáneas que se diseminan al sistema nervioso central (SNC)¹. Las manifestaciones son inespecíficas, tanto en términos de síntomas como de hallazgos radiológicos, lo cual dificulta y a menudo retrasa su diagnóstico al confundirse con condiciones como la tuberculosis pulmonar (TB), neumonías fúngicas, neoplasias pulmonares o vasculitis, las cuales presentan características radiológicas similares⁴⁻⁶. La confirmación se basa en técnicas microbiológicas y la tinción de Gram revela bacilos filamentosos grampositivos característicos²⁻⁴. El tratamiento estándar incluye la asociación trimetoprima-sulfametoxazol (TMP-SMZ), con resultados favorables^{4,5,7}.

Presentamos un caso de NP asociada a infección por *Klebsiella pneumoniae*, cuyo diagnóstico definitivo se obtuvo mediante estudio microbiológico. Inicialmente, el cuadro clínico fue confundido con TB.

Caso clínico

Hombre de 75 años, con antecedentes de alcoholismo, extabaquismo, deterioro cognitivo leve, debilidad en miembros inferiores e historia de caídas a repetición, documentando en una de ellas hemorragia subaracnoidea frontoparietal izquierda, la cual fue manejada con corticosteroides a dosis estándar por dos semanas. El paciente consulta por tos con expectoración pseudopurulenta, dolor pleurítico derecho, disnea y fiebre. Al examen físico presentaba crépitos bibasales, hipoxemia

y taquicardia. Se evidenció leucocitosis con neutrofilia, hiperazoemia e hiperbilirrubinemia como marcadores de sepsis. La radiografía de tórax reveló infiltrados parahiliares y múltiples focos consolidados bilaterales (Fig. 1), indicativos de neumonía multifocal. Se indicó una tomografía computarizada (TC) de tórax, la cual mostró imágenes nodulares y nodulillares con patrón de árbol en brote, cavitaciones bilaterales y áreas consolidativas, interpretándose como probable infección por TB (Fig. 2). Las baciloscopias seriadas de esputo, la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para *Mycobacterium tuberculosis*, y el *FilmArray* respiratorio resultaron negativos. El cultivo de esputo reportó *K. pneumoniae* y el aspirado traqueal por fibrobroncoscopia con lavado broncoalveolar informó *Nocardia* sp., por lo que se dirigió la antibioticoterapia con TMP-SMZ. Se descartó compromiso infeccioso del SNC por resonancia magnética (RM) cerebral y punción lumbar. Las imágenes de seguimiento indicaron mejoría de las lesiones y el paciente continuó tratamiento y seguimiento clínico.

Discusión

La interacción entre factores inmunológicos y ambientales es crucial para entender la epidemiología de la NP y mejorar las estrategias de prevención y diagnóstico^{3,5,7,8}. La inmunosupresión, particularmente por el uso crónico de esteroides, emerge como el principal factor de riesgo. Entre las enfermedades respiratorias, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es la más prevalente, probablemente debido al uso de corticosteroides en su manejo⁵.

Las complicaciones graves como la insuficiencia respiratoria y la necesidad de ventilación mecánica son frecuentes, así como la diseminación extrapulmonar. En un estudio observacional multicéntrico realizado por Ercibengoa et al.⁷ se encontró que la mayoría de los pacientes tenían factores predisponentes inmunológicos o respiratorios, con una mortalidad general del 38,2% y directamente relacionada con la neumonía por *Nocardia* del 27,3%. El tratamiento con corticosteroides fue un factor de riesgo significativo para la mortalidad⁷.

La presentación clínica es inespecífica, con síntomas crónicos, falta de signos clínicos y radiológicos distintivos, lo que complica el diagnóstico, retrasa el tratamiento y contribuye a una mayor mortalidad⁵.

Se han descrito coinfecciones con TB y aspergilosis^{3,5,8,9}; en este caso, el paciente presentó una coinfección pulmonar con *K. pneumoniae*, un hallazgo inusual¹⁰, pero similar a otras coinfecciones en características imagenológicas^{3,5,8-10}. Una revisión sistemática con metaanálisis

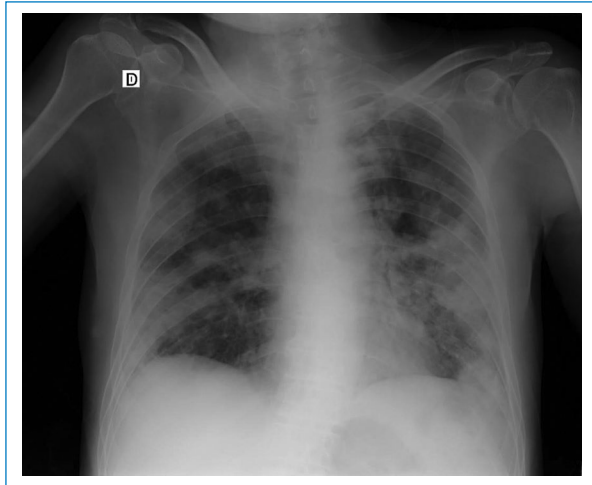


Figura 1. Radiografía de tórax portátil en proyección anteroposterior en decúbito supino que muestra infiltrados parahiliares bilaterales y múltiples focos consolidados en forma bilateral a predominio de lóbulos superiores y lóbulo medio.

realizada por Mehrabadi et al.⁸ evidenció un vínculo crítico entre la NP y la TB, compartiendo hallazgos radiológicos. La NP se ha identificado en pacientes con TB y en aquellos con sospecha que resultaron negativos en pruebas estándar. La prevalencia de NP en estos grupos varió entre el 1,7 y el 6,7%, con una prevalencia combinada del 4,8%. Las técnicas moleculares como la PCR y el ARNr (ácido ribonucleico ribosomal) han demostrado ser esenciales para la identificación precisa⁸. En regiones endémicas de TB es recomendable descartar la NP en aquellos pacientes que no respondan al tratamiento antituberculoso⁵. La coinfección es relevante en los inmunocomprometidos, como aquellos con VIH, donde la prevalencia de NP es del 4% en individuos con TB agregada⁸.

El tratamiento estándar incluye el TMP-SMZ, con una duración recomendada de seis a 12 meses^{1,5}. Estudios han encontrado que la mayoría de los aislamientos de *Nocardia* son sensibles y con una baja resistencia, del 4,1%⁷. Por otro lado, se ha observado alta resistencia a ciprofloxacino e imipenem⁷.

En el presente caso, el paciente era extabaquista, lo que sugiere un compromiso pulmonar similar al de la EPOC. Había recibido un esquema de corticosteroide como antiinflamatorio tras un trauma craneoencefálico con hemorragia subaracnoidea, y aunque no cumplía criterios absolutos de inmunosupresión dados por ausencia de neutropenia, bajo conteo de linfocitos o disminución de inmunoglobulinas, esta fue considerada

como relativa teniendo en cuenta dichos factores de riesgo, los cuales favorecen una reducción en la capacidad del sistema inmunitario y aumentan la probabilidad de ciertas infecciones, como es el caso^{1,3,6,7}.

Asimismo, se desconocía la fuente de infección, pero se consideró probable su asociación con las caídas recientes.

Hallazgos imagenológicos

Los hallazgos en NP no difieren significativamente de otras neumonías, salvo por la presencia de nódulos en cerca de la mitad de los casos, un patrón radiológico comúnmente descrito⁷. Los hallazgos en TC de tórax incluyen opacidades nodulares, cavitaciones, consolidación y opacidades en vidrio esmerilado, como se observó en nuestro caso (Fig. 2). Las opacidades nodulares, que pueden ser solitarias o múltiples y de distribución periférica o subpleural, son un hallazgo predominante, variando en tamaño y localización, y a menudo se asocian con cavitación central, lo cual es característico pero no patognomónico de la infección por *Nocardia*^{1,6}. La presencia de cavidades con paredes gruesas o delgadas dentro de estos nódulos puede reflejar la necrosis del tejido infectado, un proceso que ocurre cuando la bacteria se disemina a través del parénquima pulmonar^{1,6}. La cavitación se observó principalmente en pacientes inmunocomprometidos, pero sin una diferencia significativa respecto a los inmunocompetentes⁷.

El patrón de distribución aleatoria de los nódulos y cavidades, afectando múltiples lóbulos pulmonares, sugiere una diseminación hematogena o linfática del patógeno, lo que es consistente con la capacidad de *Nocardia* de diseminarse vía torrente sanguíneo; sin embargo deben considerarse la vasculitis y la neoplasia como diagnósticos diferenciales en el caso de presentación con patrón nodular^{3-5,7,8,10}. En casos raros puede observarse un patrón miliar, con nódulos muy pequeños dispersos, que recuerda a la diseminación miliar de otras infecciones micobacterianas o fúngicas^{1,6}. La consolidación es otro hallazgo frecuente, que puede presentarse con un patrón segmentario o lobar. Las opacidades en vidrio esmerilado reflejan un grado variable de inflamación y pueden coexistir con consolidación o nódulos, sugiriendo un proceso infeccioso activo^{1,6,7}. Las bronquiectasias también se observan en algunos pacientes, lo que indica un compromiso inflamatorio y/o infeccioso de los bronquios⁶.

La formación de abscesos se observa en algunos casos; se manifiestan como masas bien definidas con cavitación y ocasionalmente con niveles aire-líquido.

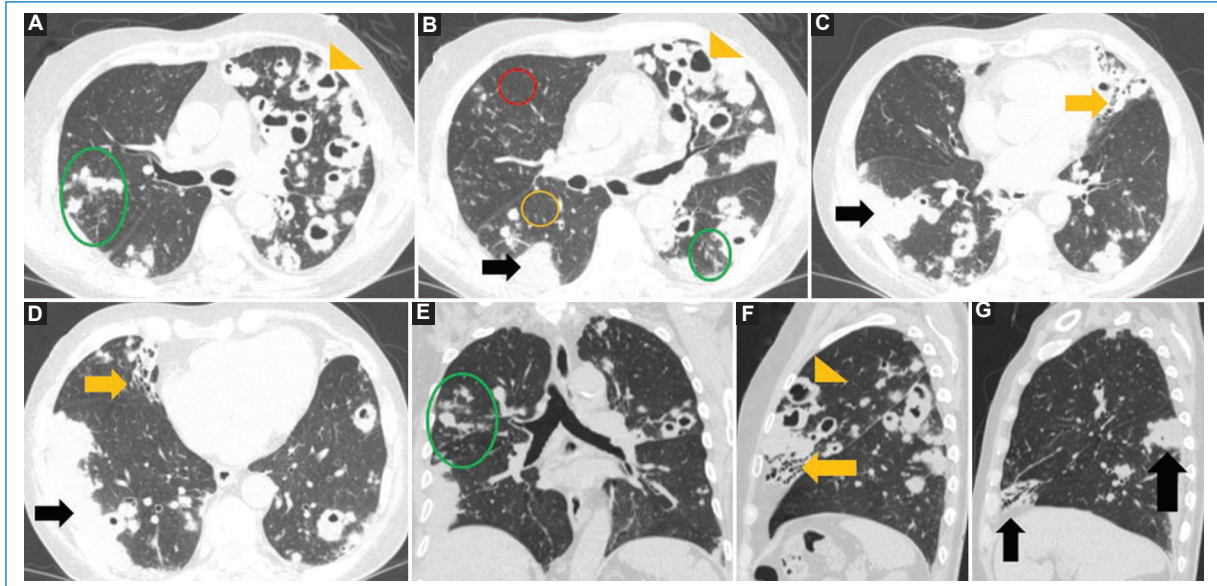


Figura 2. Cortes axiales de tomografía computarizada de tórax sin contraste (A-D), reconstrucción multiplanar coronal (E) y sagital (F,G). Se muestran áreas de mayor y menor atenuación (círculo rojo y amarillo respectivamente) en relación con atrapamiento aéreo, e imágenes nodulares y nodulillares de disposición centrolobulillar y centroacinar que adoptan un patrón en árbol en brote y tienden a la coalescencia (elipse verde), muchas de ellas cavidades en forma bilateral a predominio izquierdo (puntas de flecha) con áreas de distorsión del parénquima pulmonar asociadas a bronquiectasias de tipo cilíndricas (flechas amarillas) y áreas consolidativas (flechas negras) a predominio del lóbulo medio y llingula.

Esto sugiere una fase avanzada de la infección^{1,6,7}. La formación de este tipo de colecciones, el compromiso de tejidos blandos de la pared torácica y la ausencia de adenopatías orientan hacia la presencia de NP frente a la TB^{7,8,10}. El derrame pleural es poco frecuente, y resulta ser poco significativo en la mayoría de los casos^{1,6}.

En términos generales, algunos hallazgos clave orientan hacia un diagnóstico diferencial más probable para cada patología. En el caso de la NP, se destacan las cavitaciones irregulares y abscesos predominantemente en los lóbulos superiores. En la TB, las cavitaciones también se localizan en lóbulos superiores, pero frecuentemente están acompañadas de adenopatías hiliares. En la aspergilosis se observa una masa densa en una cavidad preexistente (aspergiloma), y en su forma invasiva puede encontrarse un nódulo con un halo de vidrio esmerilado. En las vasculitis, como la granulomatosis con poliangeítis (Wegener), son característicos los nódulos bilaterales y hemorragias alveolares, acompañados de opacidades difusas o en parches. En cuanto a la neoplasia pulmonar, se identifica generalmente por la presencia de una masa espiculada, ya sea solitaria o múltiple (metástasis), que

puede mostrar cavitación de pared gruesa. Aunque estos hallazgos sugieren un diagnóstico preliminar, son necesarios estudios complementarios, como pruebas microbiológicas, para establecer un diagnóstico definitivo^{3-5,7,8,10}.

Conclusión

La nocardiosis es una infección oportunista, sin embargo también puede afectar a individuos inmunocompetentes. Su presentación es inespecífica y la similitud con otras enfermedades pulmonares dificultan su diagnóstico. Los hallazgos tomográficos incluyen una combinación de opacidades nodulares cavitadas, consolidaciones y abscesos, como patrones comunes de enfermedad. La interpretación precisa de estos hallazgos en el contexto de la evaluación clínica es esencial para la sospecha diagnóstica. En consecuencia, la utilización de técnicas microbiológicas y el conocimiento de la epidemiología de la enfermedad son esenciales para un diagnóstico y tratamiento adecuado. Este caso proporciona una visión integral de la NP, subrayando la importancia de considerar coinfecciones en pacientes con o sin inmunosupresión.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones 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, consentimiento informado y aprobación ética.

Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de

inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

1. Palomba E, Liparoti A, Tonizzo A, Castelli V, Alagna L, Bozzi G, et al. Nocardia infections in the immunocompromised host: a case series and literature review. *Microorganisms*. 2022;10:1120.
2. Abe S, Tanabe Y, Ota T, Fujimori F, Youkou A, Makino M. Case report: pulmonary nocardiosis caused by *Nocardia exalbida* in an immunocompetent patient. *BMC Infect Dis*. 2021;21:776.
3. Rawat D, Rajasurya V, Chakraborty RK, Sharma S. Nocardiosis [Internet]. Treasure Island (FL). StatPearls Publishing; 2024. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30252331/>
4. Mahat JB, Hussien S, Negassa RM, Reddy Y, Ayele GM, Michael MB. Nocardia in an immunocompetent host masquerading as lung cancer: a case report. *Cureus*. 2022;14:e27039.
5. Zia K, Nafees T, Faizan M, Salam O, Asad SI, Khan YA, Altaf A. Ten year review of pulmonary Nocardiosis: a series of 55 cases. *Cureus*. 2019;11:e4759.
6. Al Umairi RS, Pandak N, Al Busaidi M. The findings of pulmonary Nocardiosis on chest high resolution computed tomography: single centre experience and review of literature. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2022;22:357-61.
7. Ercibengoa M, Cámara J, Tubau F, García-Somoza D, Galar A, Martín-Rabadán P, et al. A multicentre analysis of Nocardia pneumonia in Spain: 2010-2016. *Int J Infect Dis*. 2020;90:161-6.
8. Mehrabadi SM, Taraghian M, Pirouzi A, Khaledi A, Neshani A, Rashki S. Pulmonary Nocardiosis in suspected tuberculosis patients: a systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies. *Ethiop J Health Sci*. 2020;30:293-300.
9. Haris Z, Usama T. Pulmonary Nocardiosis with superimposed pulmonary Aspergillosis: a case report. *Crit Care Med*. 2023;51:213.
10. Trujillo DE, Ortiz S, Pérez O, Cortés CA, Carrillo JA. Multiple brain abscesses due to Nocardia spp. in an immunocompetent patient. Abscesos cerebrales por Nocardia spp. en una paciente inmunocompetente. *Biomedica*. 2020;40:27-33.