

«El secreto del cambio es concentrar toda tu energía
no en luchar contra lo viejo, sino en construir lo nuevo»
(Sócrates, 470 a.C. - 399 a.C.)

Radiografías «simples», responsabilidad compleja: un dilema vigente

Biopsia bajo guía de mamografía con contraste: experiencia inicial

SimuTC: una herramienta didáctica para el aprendizaje
de reconstrucción de imágenes por tomografía computarizada

Derivación portosistémica intrahepática (TIPS)
guiado por ultrasonido por vía percutánea

Apendagitis epiploica:
la gran simuladora en el dolor abdominal agudo

Tumores neurogénicos abdominopélvicos:
serie de casos y revisión de la literatura

Primera crioablación percutánea en Chile como alternativa
de tratamiento en cáncer renal

Isquemia del nervio óptico secundaria a procedimientos estéticos
con toxina botulínica e inyección de plasma rico en plaquetas:
reporte de dos casos



PERMANYER
www.permanyer.com

AUSTRAL

JOURNAL OF IMAGING

REVISTA CHILENA DE RADIOLOGÍA

Indexada en / Indexed in: SciELO, Scopus, EMBASE, DOAJ, LATINDEX Catálogo 2.0, MIAR, Bibliovigilance, Dialnet

ISSN: 2810-6954 / e-ISSN: 2810-708X

VOLUMEN 32. NÚMERO 3, JULIO-SEPTIEMBRE 2026

Comité Editorial

Editor Jefe

David Ladrón de Guevara Hernández
*IRAM, Hospital San Juan de Dios, Universidad Diego Portales,
Santiago de Chile, Chile*

Co-Editor

Patricia Guzmán Falcón
*Hospital San Juan de Dios, Universidad Diego Portales,
Santiago, Chile*

Editores Nacionales

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

Nicolás Sánchez Domínguez
*Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo,
Santiago, Chile*

Carla Sáez Tapia
*Hospital Clínico, Universidad de Chile,
Santiago, Chile*

Claudia Astudillo Abarca
*Clínica Las Condes,
Santiago, Chile*

Jorge Contardo Pérez
*Hospital Clínico, Universidad de Chile,
Santiago, Chile*

Carlos Toledo
*Hospital las Higueras, Talcahuano,
Bío Bío, 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 Valenzuela
*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*

Marcel Koenigkam Santos
*Hospital das Clínicas de Bauri, Universidad de São Paulo,
São Paulo, Brasil*

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

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

Comité Editorial Asesor

Julieta Aránguiz Ramírez
*Bioestadística e Investigación Biomédica,
Universidad Diego Portales,
Santiago, Chile*

Rolando Cocio
*Salud Pública, Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo,
Santiago, Chile*

Pablo Del Río López
*Protección Radiológica Hospital Militar de Santiago,
Universidad Mayor,
Santiago, Chile*



PERMANYER
www.permanyer.com

www.resochradi.com

«El secreto del cambio es concentrar toda tu energía no en luchar contra lo viejo, sino en construir lo nuevo» (Sócrates, 470 a.C. - 399 a.C.)

«The secret to change is to focus all your energy not on fighting the old, but on building the new» (Socrates, 470 BC - 399 BC)

David Ladrón de Guevara-Hernández 

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

En el año 2022, cuando acepté el desafío de liderar editorialmente nuestra *Revista Chilena de Radiología*, la verdad es que no sabía muy bien en qué me estaba embarcando, ya que el trabajo de un editor asociado –el cual llevaba varios años desempeñando– es objetivamente bastante distinto del de editor jefe. Tras este tiempo de trabajo arduo, comprendo lo importante del cargo, que no solo se limita a leer y corregir artículos, sino también a liderar lo mejor posible a un equipo humano multi- y transdisciplinario, y delinear y guiar el desarrollo de una revista con historia y prestigio como es la nuestra.

Creo que hemos logrado constituir una revista más global y con mayor presencia internacional, tanto por su carácter bilingüe como por las plataformas diversas en las que está disponible: SOCHRADI (Sociedad Chilena de Radiología), con la colección completa desde el año 1992; SciELO, que corresponde a nuestra vitrina regional con los números desde el 2002; y Permayer, nuestra ventana al mundo con los números en inglés y español disponibles desde 2022. Un sitio web propio de la revista, con acceso directo desde la web y con enlaces asociados a estas plataformas, es un objetivo lógico en este desarrollo y queda planteado para futuros desafíos.

En el año 2024 debutó el nuevo nombre de nuestra revista, *Austral Journal of Imaging*, un nombre con identidad global e internacional, enfocado a aumentar la difusión mediante una versión principal en inglés que

cuenta con artículos con DOI en el idioma universal de las ciencias. La elección del nuevo nombre fue fruto de un interesante y prolífico foro con lluvia de ideas incluida, llevado a cabo entre editores históricos, editores asociados de esa fecha y colaboradores de la revista, en el que *Austral Journal of Imaging* se impuso por mayoría.

Con el objetivo de aumentar la calidad de los artículos, en el año 2025 se llevó a cabo el primer curso de revisores, que apuntó a optimizar multidimensionalmente el proceso de revisión por pares, crítico en la tarea de mejorar los artículos. El curso inauguró con éxito la era de los *e-learning*, constituyendo el primer curso de este tipo impartido por la SOCHRADI. Contó con más de 50 participantes, con posibilidad de ser repetido a discreción para adiestrar nuevos equipos de revisores que se vayan uniendo a la revista. Hoy, nuestro cuerpo editorial ha logrado consolidarse como un grupo humano sólido y funcional, de amplia experiencia y preparación idónea. Actualmente contamos además con un comité editorial asesor integrado por especialistas en estadística, protección radiológica y otras áreas no médicas que han realizado este curso, y que sin duda aportarán para aumentar la calidad de los artículos.

La consolidación de un equipo editorial internacional adicional al nacional, el uso sistemático del código ORCID con su ícono al pie de cada autor, la transparencia en la declaración de autoría, la implementación de programas antiplagio y detectores de inteligencia

Correspondencia:

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

2810-6954 / © 2026 Sociedad Chilena de Radiología. Publicado por Permayer. Éste es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 27-03-2026

Fecha de aceptación: 13-04-2026

DOI: 10.24875/AJI.M26000040

Disponible en internet: 23-06-2026

Austral J. Imaging. 2026;32(3):111-112

www.resochradi.com

Tabla 1. Avances logrados en los últimos 4 años y medio

Avances	Fecha
Primer número bilingüe en español e inglés	Enero 2022
Indexación DOAJ	Marzo 2022
Digitalización de la colección completa desde 1995	Noviembre 2022
Formación del comité editorial internacional	Junio 2023
Versión impresa 80.º aniversario SOCHRADI	Octubre 2023
Reunión estratégica de la revista con editores históricos, colaboradores y comité editorial	Octubre 2023
Código ORCID para cada autor	Octubre 2023
Foro para cambio de nombre: se impone <i>Austral Journal of Imaging</i> (AJI)	Octubre 2023
Incorporación de AJI a redes sociales	Noviembre 2023
Se materializa el cambio de nombre a AJI: revista en inglés	Enero 2024
DOI único en inglés	Enero 2024
Asistencia del comité editorial de AJI al Curso «Publicaciones en Radiodiagnóstico 2024 SERAM» patrocinado por SOCHRADI	Marzo 2024
Reindexación de AJI en SciELO	Junio 2024
Adquisición de <i>software</i> antiplagio	Junio 2024
Versión impresa 30.º aniversario de la revista	Octubre 2024
Reindexación de AJI en Scopus	Octubre 2024
Inicio de utilización de <i>software</i> para detección de inteligencia artificial generativa	Enero 2025
Reestructuración del organigrama del comité editorial (coeditor y comité editorial asesor: estadística, protección radiológica, etc.)	Marzo 2025
Primer curso de revisores AJI/SOCHRADI	Septiembre 2025
Indexación en Bibliovigilance	Marzo 2026

artificial generativa en el proceso editorial, la adecuada implementación de *marketing* y divulgación científica, y la importante indexación DOAJ (Directory of Open Access Journal), apuntan al desarrollo de una revista moderna que cumpla con los criterios editoriales actuales de excelencia.

Es destacable que tras el cambio de nombre de *Revista Chilena de Radiología* a *Austral Journal of Imaging*, ocurrido a comienzos de 2024 (Tabla 1), con pérdida de los *rankings* y nuevo comienzo para acumular citaciones desde cero, el índice SJR actual es significativamente más alto que el que dejamos el último año de *Revista Chilena de Radiología*, con la consiguiente mejoría en la posición respecto a otras revistas médicas nacionales, nunca antes vista en nuestra historia. Este notable incremento en las lecturas y citas, sin lugar a duda, se debe en gran parte a una mayor visibilidad y especialmente al acceso global propio de una revista en inglés.

Creemos que la calidad de los textos publicados es el factor crítico que debe mejorarse en la actualidad, fundamental para poder optar a ligas mayores. ¿Cómo lograrlo? Mejorando aún más los procesos editoriales y de revisión por pares, abriéndose al mundo para potenciar el número de lectores y autores interesados en enviar manuscritos a nuestra revista, y por supuesto incentivando la investigación regional y, con ello, la producción de artículos originales.

Hoy, al culminar mi tarea de editor jefe, creo que dejo una revista en buen pie y preparada para enfrentar los desafíos que sin duda vendrán en el futuro. Agradezco sinceramente el apoyo de las tres directivas de SOCHRADI con las que tuve el privilegio de trabajar, y especialmente la invaluable ayuda de Carmen, Andrea, Pablo y Gabriela, siempre dispuestos a prestar una mano en lo que esté a su alcance. También agradezco y reconozco el tremendo trabajo de Permanyer, especialmente de María y Silvia, sin las cuales esta revista no podría haber afrontado los cambios y transformaciones sucedidas. Seguiré aportando desde el comité editorial y también como autor de artículos para nuestra revista, tarea que ciertamente echo de menos.

Doy la bienvenida entonces a la Dra. Patricia Guzmán, radióloga subespecialista en imágenes de abdomen y pelvis, magister en Educación en Ciencias de la Salud, y con una larga trayectoria como colaboradora y otro tanto como coeditora de nuestra revista, que desde ahora liderará las huestes y guiará los pasos futuros de *Austral Journal of Imaging*. Estoy seguros de que su liderazgo e increíble capacidad de trabajo potenciarán el crecimiento y el desarrollo de nuestra querida revista.

Radiografías «simples», responsabilidad compleja: un dilema vigente

Simple X-rays, complex responsibility: an ongoing dilemma

Luis Canales-Franco 

Unidad de Imagenología, Hospital Regional de Ñuble, Chillán; Facultad de Medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción. Chile

Estimado Editor:

La radiografía constituye la técnica fundacional de la imagenología y, pese al desarrollo de la tomografía computarizada (TC), la resonancia magnética (RM), imágenes híbridas o el intervencionismo, sigue siendo el examen más solicitado en la mayoría de los sistemas de salud. Sin embargo, se ha instalado una progresiva desvinculación del radiólogo respecto de su interpretación en el ámbito público chileno, principalmente para derivar funciones del especialista a otros métodos «más complejos». Esta tendencia se ha normalizado bajo la noción errónea de que la radiografía simple es una técnica «fácil» o de baja complejidad, lo que ha justificado su delegación a médicos no radiólogos sin una formación suficiente.

En Europa, la radiología convencional representa entre el 60 y 75% de la actividad total de los servicios de imagen¹. Pese a ello, buena parte no es informada por radiólogos, fenómeno que obedece no solo a limitaciones de recursos, sino también a una mentalidad que subestima la complejidad del método. La evidencia norteamericana es aún más categórica: casi la mitad de las radiografías realizadas por no radiólogos carecen de un informe adecuado, con omisiones en hallazgos, conclusión diagnóstica o de un registro suficiente que permita un seguimiento o reevaluación².

En Chile, aunque no existan estudios formales, la realidad es evidente: la gran mayoría de las radiografías en la red pública son interpretadas por médicos no

radiólogos, muchas veces sin la formación necesaria en técnica, anatomía radiológica o semiología. La evidencia internacional confirma que esta práctica no es inocua: casi la mitad de las radiografías evaluadas por no radiólogos presentan informes incompletos o insuficientes², y se han descrito omisiones diagnósticas relevantes, como nódulos pulmonares o fracturas inestables pasadas por alto en lecturas iniciales³. Este problema se agrava porque, en pregrado, la enseñanza de radiología suele ser mínima y frecuentemente impartida por profesionales no radiólogos, generando un círculo vicioso: lo «simple» se enseña de manera simplificada, lo simplificado se interpreta sin método, y lo mal interpretado se normaliza como adecuado. Así, se legitima un estándar de calidad inferior al potencial real. El resultado de esta práctica es la formación de generaciones que carecen del dominio conceptual necesario para interpretar una técnica que constituye la base misma de la imagenología. Surge entonces la pregunta: ¿saben estos colegas la responsabilidad que les recae al asumir la interpretación de un método exigente como este? Y, del mismo modo, al ampliar la disponibilidad de equipamiento en hospitales, centros de salud familiar (CESFAM) o servicios de alta resolución de urgencia (SAR) ¿considera la autoridad sanitaria esta variable humana en su intento de aumentar la resolutivez delegando un examen crítico a quienes no han sido formados adecuadamente?

Correspondencia:

Luis Canales-Franco
E-mail: luiscanalesf@gmail.com

Fecha de recepción: 21-12-2025

Fecha de aceptación: 21-02-2026

DOI: 10.24875/AJI.25000083

Disponible en internet: 29-05-2026

Austral J. Imaging. 2026;32(3):113-115

www.resochradi.com

2810-6954 / © 2026 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/>).

Un segundo fenómeno, distinto pero complementario, es el distanciamiento progresivo del propio radiólogo respecto de la radiografía. Aunque suele percibirse como «básica», la radiografía es una técnica exigente: en una o dos proyecciones se superponen múltiples estructuras, y el diagnóstico depende de la interpretación de sombras, densidades y contornos en una imagen bidimensional. Esta ambigüedad inherente requiere un conocimiento profundo de la anatomía tridimensional y una tolerancia a la incertidumbre que no todas las modalidades exigen. Para muchos radiólogos jóvenes o en formación, este terreno interpretativo complejo genera inseguridad y fomenta la preferencia por métodos seccionales como la TC o RM, donde la anatomía se despliega de manera más «ordenada». Este desplazamiento, aunque comprensible, empobrece la base cognitiva del especialista, cuyo razonamiento radiológico se sustenta en la integración entre anatomía, proyección y semiología.

Un tercer problema, estrictamente formativo, es la disminución progresiva de la exposición a radiografías en los programas de residencia. En los hospitales públicos, el volumen asistencial y la priorización de técnicas avanzadas reducen significativamente el tiempo dedicado a la radiografía. Cuando los residentes se forman en entornos donde esta técnica se considera secundaria, su capacidad interpretativa se debilita. Este déficit formativo no solo limita la competencia de los futuros radiólogos, sino que profundiza la dependencia de métodos más complejos para resolver problemas que podrían abordarse adecuadamente con una radiografía bien ejecutada y bien interpretada. En este contexto, ¿estamos aceptando tácitamente que un radiólogo del siglo XXI no sepa interpretar adecuadamente una radiografía?

Las repercusiones clínicas de este fenómeno están ampliamente documentadas. Existen discrepancias de hasta el 19% en radiografía de tórax interpretada por médicos de urgencias⁴, junto con variabilidad diagnóstica significativa entre observadores experimentados⁵, y baja precisión diagnóstica para patologías torácicas frecuentes cuando la lectura se realiza fuera de radiología⁶. Los errores no solo afectan el curso clínico, sino que incrementan la repetición de estudios, la exposición a radiación y los costos del sistema³.

La dimensión legal tampoco es menor. En países donde existe regulación explícita, el informe radiológico se considera parte inseparable del acto imagenológico y su omisión ha derivado en sanciones judiciales¹. Aunque Chile carece de normativa específica, la responsabilidad profesional derivada de una interpretación incorrecta o incompleta sigue vigente, especialmente cuando la lectura se delega sin criterios ni respaldo institucional.

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) surge como una herramienta prometedora, especialmente en urgencias. Los algoritmos pueden apoyar la detección de neumonía, fracturas o neumotórax con buen desempeño. Sin embargo, la dependencia acrítica de estas herramientas podría profundizar la pérdida de habilidades interpretativas, pues la IA no reemplaza la comprensión anatómica ni la capacidad de integrar variantes, artefactos o contexto clínico.

Algo similar podría ocurrir con la creciente masificación de la ecografía simplificada o ecoscopia. Su uso fuera de los servicios de radiología, con menor estandarización y sin una formación sólida, podría reproducir el camino de banalización observado en la radiografía simple. La ecografía, aún más dependiente del operador, corre el riesgo de perder valor diagnóstico si se convierte en un examen sin estructura, criterios ni supervisión adecuada.

En suma, reinstalar la radiografía simple en el centro de la práctica clínica requiere medidas concretas y factibles, como asegurar la participación del radiólogo en su interpretación en contextos de urgencia y hospitalización, fortalecer su enseñanza sistemática en pregrado y garantizar una exposición estructurada durante la residencia. Reconocer la complejidad de la técnica y asumir explícitamente la responsabilidad profesional de su lectura no solo fortalece la especialidad, sino que mejora la calidad de atención y contribuye de manera directa a la seguridad 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. El estudio no involucra datos personales, historias clínicas ni muestras biológicas humanas, por lo que no requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que se utilizó Chat GPT como apoyo editorial en la revisión gramatical, verificación de coherencia formal y recuento de palabras, sin generación de contenido científico original del manuscrito.

Referencias

1. Valdés Solís P, Morales Santos Á, González Álvarez I, Martínez Serrano C. El informe de la radiología simple: algo más que un imperativo legal. *Radiología*. 2013;55(4):279-82.
2. Weiner SN. Radiology by nonradiologists: is report documentation adequate? *Am J Manag Care*. 2005;11(12):781-5.
3. Pérez-Peña del Llano M, Llavona Amor JA, González Huerta C, Gutiérrez Pérez I, Quispe León C, Guerra del Barrio E. El informe de la radiología simple de urgencias: más que una buena práctica, nuestra obligación [Internet]. Seram; 2015. Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/516/332>
4. Eng J, Mysko WK, Weller GE, Renard R, Gitlin JN, Bluemke DA, et al. Interpretation of Emergency Department Radiographs. *AJR Am J Roentgenol*. 2000;175:1233-8.
5. Robinson P, Wilson D, Coral A, Murphy A, Verow P. Variation between experienced observers in interpretation of A&E radiographs. *Br J Radiol*. 1999;72:323-30.
6. Alaseri ZM. Accuracy of chest radiograph interpretation by emergency physicians. *Emerg Radiol*. 2009;16:111-4.

Biopsia bajo guía de mamografía con contraste: experiencia inicial

Contrast-enhanced mammography-guided biopsy: initial experience

Paulina Neira-Vallejos*, María C. Vial, Carolina Behnke y Rodrigo Herrmann

Departamento de Radiología, Centro de la Mama de Clínica MEDS La Dehesa, Santiago, Chile

Resumen

Introducción: La mamografía con contraste (CEM) es una modalidad de imagen mamaria que muestra lesiones sospechosas que realzan con el contraste yodado, en forma similar a la resonancia, detectando lesiones que pueden no tener representación en las modalidades convencionales como la mamografía y la ecografía mamaria. **Objetivo:** Evaluar factibilidad y rendimiento de la biopsia percutánea bajo guía de CEM y comparar estos resultados con los de la biopsia bajo resonancia. **Material y métodos:** Estudio observacional prospectivo de lesiones diagnosticadas como sospechosas por CEM o resonancia mamaria, a las que se les realizó biopsia CEM. Se registraron las características de las pacientes y sus lesiones, detalles del procedimiento, resultados histopatológicos y éxito del procedimiento. **Resultados:** Un total de 43 pacientes, con una mediana de edad de 50 años, fueron referidas para biopsia CEM en el periodo estudiado. El tipo de lesión fue principalmente realce no masa (72%) con una mediana de tamaño de 12 mm. La tasa de éxito de las biopsias fue de 40/43 (93%). En más de la mitad de los casos el procedimiento se hizo sobre la base del hallazgo diagnosticado en resonancia, sin CEM previa a la biopsia. La mediana de tiempo del procedimiento fue de 17 minutos. La tasa de malignidad fue del 15% y la tasa de lesiones de alto riesgo un 30%, con un caso de subdiagnóstico (2.5%). **Conclusión:** La biopsia CEM es un procedimiento seguro y confiable como una alternativa a la biopsia bajo guía de resonancia.

Palabras clave: Biopsias percutáneas. Mamografía con contraste. Neoplasia mamaria. Resonancia mamaria.

Abstract

Introduction: Contrast-enhanced mammography (CEM) is a breast imaging modality that shows suspicious lesions that enhance with iodinated contrast, similar to MRI, detecting lesions that may not be represented in conventional modalities such as mammography and breast ultrasound. **Objective:** To evaluate feasibility and performance of CEM-guided percutaneous biopsy and compare these results with those of magnetic resonance imaging (MRI)-guided biopsy. **Material and methods:** A prospective observational study of lesions diagnosed as suspicious by CEM or breast MRI, that underwent CEM biopsy. We recorded patient and lesion characteristics, procedural details, histopathological results and procedural success. **Results:** A total of 43 patients, with a median age of 50 years, were referred for CEM biopsy during the study period. The lesion type was mainly non-enhancing (72%) with a median size of 12 mm. The biopsy success rate was 40/43 (93%). In more than half of the cases, the procedure was based on the diagnosed finding on MRI, without prior CEM biopsy. The median procedure time was 17 minutes. The malignancy rate was 15%, and the high-risk lesion rate was 30%, with only one case of underdiagnosis (2.5%). **Conclusion:** CEM biopsy is a safe and reliable procedure as an alternative to MRI-guided biopsy.

Keywords: Percutaneous biopsies. Contrast-enhanced mammography. Breast neoplasia. Breast MRI.

*Correspondencia:

Paulina Neira-Vallejos
E-mail: paulina.neira@meds.cl

Fecha de recepción: 28-08-2025

Fecha de aceptación: 12-11-2025

DOI: 10.24875/AJI.25000064

Disponible en internet: 23-06-2026

Austral J. Imaging. 2026;32(3):116-124

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/>).

Introducción

La mamografía con contraste (CEM) es una modalidad de imagen mamaria que muestra lesiones sospechosas que realzan con el contraste yodado, atribuido a la neovascularización de estas. Es una técnica denominada dual, porque combina una imagen de baja energía, similar a la mamografía 2D y una segunda imagen de alta energía para mostrar la distribución del contraste yodado en la mama, en el que mediante un procesamiento de sustracción se obtiene una imagen recombinada para visualizar solamente la distribución del contraste yodado. Evalúa tanto morfología como realce, en forma similar a la resonancia, detectando lesiones que pueden no tener representación en las modalidades convencionales como la mamografía y la ecografía mamaria y, en consecuencia, mejorando la sensibilidad para la detección de cáncer¹⁻⁶. Sus indicaciones incluyen caracterización de lesiones por hallazgos inconclusos, estadificación preoperatoria, monitoreo de respuesta a quimioterapia neoadyuvante y *screening* en mujeres con riesgo aumentado⁷⁻¹¹.

Los resultados de los estudios de CEM en *screening* y diagnóstico son muy similares a los conocidos para resonancia mamaria, con alta sensibilidad y especificidad para la detección de cáncer de mama¹²⁻¹⁵, con la ventaja de tener un costo menor y tomar menos tiempo en adquirirse, lo que la hace preferible por las pacientes al comparar ambas modalidades¹⁶⁻¹⁹. Recientemente se ha incorporado un léxico específico para CEM²⁰⁻²², aunque en general en la descripción de los hallazgos se usan parámetros similares a los de la resonancia mamaria, lo que facilita su interpretación por radiólogos.

Para las lesiones que solo se ven en exámenes contrastados la única opción hasta hace poco era biopsiar bajo guía de resonancia, pero este tipo de biopsias tiene desventajas, ya que es costosa, se hace con un equipamiento específico, toma un tiempo largo para realizarla, requiere un personal bien entrenado, es muy poco asequible y tiene algunas contraindicaciones, como claustrofobia, limitaciones antropométricas o dispositivos metálicos^{23,24}.

La biopsia CEM es una técnica nueva que emplea la estereotaxia para localizar la lesión que realiza y un sistema de vacío, mediante un sistema de biopsia dedicado colocado en el equipo de mamografía, y puede ser una alternativa a la resonancia mamaria para guiar los procedimientos de lesiones que se ven solo en exámenes contrastados²⁵. Desde el año 2022 se han publicado varios artículos mostrando resultados alentadores con esta modalidad de biopsia²⁶⁻³³.

Este estudio presenta la primera experiencia en un centro chileno con biopsia guiada bajo CEM y sus resultados y tiene como objetivo evaluar la factibilidad y el rendimiento de las biopsias bajo guía de CEM de lesiones visualizadas tanto en CEM como en resonancia y comparar estos resultados con los publicados para la biopsia bajo guía de resonancia.

Material y métodos

Diseño de estudio y población incluida

Estudio observacional prospectivo de pruebas diagnósticas de lesiones diagnosticadas como sospechosas por CEM o resonancia mamaria, sin representación en mamografía ni ecografía mamaria previas, a las que se les realizó biopsia CEM durante el periodo de julio del año 2023 a abril del año 2025. Fue aprobado por el comité de ética científico, número de referencia SSM Oriente 010425-4.

En este estudio se incluyó a todas las pacientes mayores de 18 años con lesiones detectadas por CEM o resonancia de mama sin representación en ultrasonido ni tomosíntesis con petición de biopsia CEM solicitada por su médico tratante.

Se excluyó a las pacientes embarazadas, pacientes con alergia al yodo y aquellas con antecedente de insuficiencia renal o valores de creatinina anormales.

Descripción del procedimiento

Antes de realizar el procedimiento se hizo una revisión de la CEM o de la resonancia en el que se diagnosticó la lesión y se solicitó consentimiento informado a la paciente. Las biopsias fueron efectuadas por cinco radiólogos especialistas en mama, con 10 a 25 años de experiencia.

Los procedimientos de biopsia CEM se realizaron con un equipo Senographe Pristina GE HealthCare, con su sistema de biopsia guiada por contraste Serena Bright, del siguiente modo: se administra contraste yodado de baja osmolaridad no iónico usando bomba de inyección 350 mg/l (300-370), 1.5 ml/k a 3 ml/s seguido de un bolo de suero 10-30 ml. Dependiendo de la localización de la lesión e intentando elegir el trayecto más corto desde la piel a la lesión, la paciente puede estar en posición sentada o en decúbito lateral y el abordaje de la aguja se puede realizar desde lateral o vertical con respecto al detector del mamógrafo. Se posiciona la mama 2 minutos después de comenzar la inyección del contraste, en el área donde está el

objetivo y se obtiene la imagen con tomosíntesis y energía dual en 0° (*scout*). Se identifican los hallazgos reconocibles subyacentes en baja energía o tomosíntesis y se confirma el realce en el *scout*. Después se obtiene un par vistas anguladas y se marca el objetivo para la localización en las tres coordenadas (X, Y y Z), y el dispositivo se posiciona automáticamente. Se desinfecta la piel, se coloca anestesia local y se inserta la aguja dentro de la mama, hasta alcanzar el punto definido por el soporte donde la punta de la aguja enfrenta el objetivo confirmado en las vistas de energía dual predisparo, se activa el disparo y realiza el muestreo con el dispositivo con sistema de vacío (nosotros usamos EnCor Enspire), con obtención de 8 a 12 muestras. En esta etapa del procedimiento se obtiene una radiografía de los especímenes, después de que estos han sido lavados para eliminar restos de sangre, con el objetivo de ver presencia de muestras de densidad aumentada por el contraste iodado. Por último se inserta marcador en sitio de biopsia y se chequea su ubicación, habitualmente con una proyección de tomosíntesis. Posterior al procedimiento se obtienen proyecciones mamográficas usuales (mediolateral oblicua [MLO] y craneocaudal [CC]) de la mama biopsiada y se entregan instrucciones posprocedimiento a la paciente.

A las lesiones sospechosas en resonancia que no tuvieron CEM previa, con resultado histológico benigno en la biopsia CEM, clasificadas como lesiones B1 y B2 según la clasificación patológica de biopsias de mama con aguja del European Working Group for Breast Screening Pathology³⁴, se les realizó una secuencia T1 gradiente sin contraste posterior a la biopsia para asegurar que el artefacto de susceptibilidad producido por el marcador coincidiera con la ubicación del sitio de la lesión originalmente visible en resonancia.

Recolección de datos y variables analizadas

Se registró edad, densidad mamaria según ACR-BIRADS²¹ en mamografía, tamaño de la lesión, realce de fondo en CEM según ACR-BIRADS²², presencia de realce de la lesión en los *scout*, número de *scout*, el tipo de representación de la lesión en el examen contrastado según ACR-BIRADS²², el tiempo que duró la biopsia, el éxito de la biopsia definido como lograr obtener muestras de la lesión objetivo, presencia de iodo en las muestras obtenidas durante la biopsia determinado por la impresión del radiólogo que ejecutó el procedimiento, medición de los ROI de las muestras

más densas y las no densas, y los resultados histológicos de las biopsias. Las complicaciones también se registraron, considerando reacciones vasovagales, hematomas mayores de 20 mm y reacciones alérgicas. Se midió el tiempo que tomó realizar la biopsia en minutos, desde la adquisición del primer *scout* hasta que se descomprime la mama posterior a localización del marcador. Por último, se documentó la coincidencia de localización del marcador entre resonancia pre- y posterior a biopsia en los casos de resultados benignos sin CEM preprocedimiento.

Análisis estadístico

Se registraron los datos en planilla Microsoft Excel. Se calculó la mediana de las variables cuantitativas continuas. Se construyó una tasa de rendimiento de las biopsias, la cual se basó en el peso porcentual en el total de las biopsias hechas, a partir de esto, construimos el valor predictivo positivo (VPP) de las biopsias.

Para análisis de normalidad de los datos de los especímenes densos y no densos obtenidos en la biopsia se utilizó el *software* estadístico SPSS y se aplicó test de Shapiro-Wilk y para análisis de significancia t de Student y Wilcoxon.

Resultados

Un total de 43 pacientes, con una mediana de edad de 50 años (entre 32-79), fueron referidas para biopsia CEM en el periodo del estudio. Presentaron un patrón de densidad mamográfica en un 72% ACR C o heterogéneamente denso según la clasificación ACR-BIRADS²¹ y un realce parenquimatoso de fondo en CEM diagnóstica o durante la biopsia CEM mínimo y leve en la mitad de las pacientes (25.6% cada uno) y en la otra mitad moderado y marcado (39.5 y 9.3% respectivamente) según el léxico ACR-BIRADS de CEM²². Las indicaciones por las que se les hizo exámenes contrastados que detectaron la lesión sospechosa fueron en primer lugar por estadificación local en un 47% de los casos y en segundo lugar por caracterización de lesiones en un 26%. Hubo un 63% de las pacientes en las que el diagnóstico de la lesión sospechosa biopsiada se hizo en resonancia mamaria y que no tuvieron una CEM diagnóstica previa a la biopsia. El tipo de lesión que se estudió con biopsia fue principalmente realce no masa 31/43 (72%) representado en CEM o resonancia (cuya clasificación fue coincidente cuando hubo ambas), con una mediana de tamaño de las lesiones de 12 mm (variaron entre 5 y 84 mm). El

detalle de características clínicas de las pacientes incluidas y de las lesiones sospechosas que fueron a biopsia CEM se detalla en las [tablas 1 y 2](#).

La tasa de éxito de las biopsias fue de 40/43 (93%). Se realizó solo una biopsia por paciente, sin biopsias dobles. Hubo tres pacientes en que no se logró hacer la biopsia porque la lesión no realzó durante el procedimiento, y sin hallazgo asociado en tomosíntesis, que fueron denominados como procedimientos no exitosos o cancelados.

El posicionamiento fue en posición sentada en todas las pacientes y la mayoría por abordaje horizontal (85%).

La mediana de tiempo del procedimiento fue de 17 minutos (variaron entre 11 y 32 minutos). La mediana del número de *scout* para localizar la lesión objetivo fue de 2 (entre 1 y 5). Hubo tres pacientes con realce tenue (baja conspicuidad) de la lesión en las que se identificó un hallazgo asociado al realce, densidad o calcificaciones, por lo que se continuó convirtiendo la biopsia a modalidad bajo guía de tomosíntesis o estereotáxica 2D. Solo en dos pacientes el clip de marcación del sitio de obtención de muestras quedó desplazado, a una distancia de 18 y de 48 mm cada uno. Hematomas posbiopsias ocurrieron en cuatro pacientes (10%) y no hubo reacciones vasovagales ni reacciones alérgicas.

Cada radiólogo consignó su impresión de la presencia de iodo en las muestras obtenidas, lo que alcanzó un porcentaje del 95% (38/40). Para intentar objetivar este hallazgo medimos con unidades Hounsfield la densidad de una de las muestras con un ROI en el área que nos impresionaba contener iodo, con una media de 1,228 (desviación estándar [DE]: 0.1840) y localizamos otro ROI en el área menos densa pero no adiposa de una muestra, con una media de 1.057 (DE: 0.1678) con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Los detalles de los procedimientos están descritos en la [tabla 3](#).

En la histología, la tasa de lesiones benignas fue del 85%, correspondiendo en un 30% a lesiones de alto riesgo. La tasa de malignidad fue del 15% que corresponde al VPP de las biopsias. De las 12 pacientes con lesiones de alto riesgo, cinco quedaron en seguimiento y siete se operaron. En estas últimas hubo un caso con diagnóstico de hiperplasia ductal atípica en la biopsia CEM que resultó un carcinoma ductal *in situ* en la cirugía, correspondiendo a un subdiagnóstico (2.5% del total de biopsias). Los seis casos con resultado maligno en la biopsia CEM se operaron. El detalle de los diagnósticos patológicos de las biopsias está en la [tabla 4](#).

Tabla 1. Características de las pacientes

VARIABLES	(n = 43)
Edad en años, mediana, (mín-máx)	50 (32-79)
Densidad mamaria*, n (%)	
A	0 (0%)
B	9 (20.9%)
C	31 (72.1%)
D	3 (7%)
Realce parenquimatoso de fondo, n (%)	
Mínimo	11 (25.6%)
Leve	11 (25.6%)
Moderado	17 (39.5%)
Marcado	4 (9.3%)
Indicación clínica de examen contrastado:	
Caracterización de lesión	11 (25.6%)
Estadificación	20 (46.5%)
Posterior a quimioterapia neoadyuvante	2 (4.6%)
Screening	7 (16.3%)
Sintomática	3 (7%)

*Según clasificación ACR-BIRADS® de composición de densidad mamaria.

Tabla 2. Características de las lesiones

VARIABLES	(n = 43)
Hallazgo sospechoso detectado en:	
Resonancia	27 (62.8%)
CEM	6 (14%)
Ambos	10 (23.2%)
Tipo de lesión sospechosa en CEM y/o resonancia*	
Masa	12 (27.9%)
Realce no masa	31 (72.1%)
Tamaño de la lesión sospechosa, mediana, mm (mín-máx)	12 (5-84)

*Según léxico de resonancia y CEM ACR-BIRADS®. CEM: mamografía con contraste.

Las conductas quirúrgicas correspondieron a 16 pacientes con cirugía conservadora (40%), mastectomía en cuatro pacientes (10%) y seguimiento en 20 pacientes (50%).

De las tres pacientes en que se canceló la biopsia, porque las lesiones no realzaron durante el procedimiento, en dos de ellas la lesión sospechosa se diagnosticó en resonancia y en una en ambos, CEM y resonancia, y fueron de tipo no masa. Se les hizo un seguimiento con examen contrastado, realizados entre 1 a 4 semanas después del intento de biopsia, dos de ellas con CEM y una con resonancia mamaria, sin evidencias de realces anormales.

Tabla 3. Procedimientos bajo guía de CEM

Variables	Biopsias CEM (n = 43)
Tasa de éxito, n (%)	
Sí	40 (93.02%)
No	3 (6.98%)
Biopsias CEM realizadas (n = 40)	
Total del tiempo por procedimiento en min, mediana, (mín-máx)	17 (11-32)
Número de <i>scout</i> por procedimiento, mediana, (mín-máx)	2 (1-5)
Numero de procedimientos convertidos a tomo	2 (5%)
Numero de procedimientos convertidos a BED	1 (2.5%)
Posición de la silla, n (%)	
Sentada	40 (100%)
Acostada	0 (%)
Abordaje, n (%)	
Horizontal	34 (85%)
Vertical	6 (15%)
Gauge de la aguja, n (%)	
10 G	40 (100%)
Visualización de mayor densidad atribuido a yodo en las muestras	
Sí	38 (95%)
No	2 (5%)
Clip desplazado	
Sí	2 (5%)
No	38 (95%)
Complicaciones de la biopsia	
Reacción vasovagal	0 (0%)
Hematomas	4 (10%)
Reacciones alérgicas	0 (0%)

CEM: mamografía por contraste; BED: biopsia estereotáxica digital 2D.

En la [tabla 5](#) se presenta un subanálisis de los resultados histológicos y conductas del grupo de pacientes que fueron a biopsia por lesiones diagnosticadas en resonancia sin haberse hecho previamente una CEM. Suman 27 pacientes, 25 con realce durante el procedimiento (93% de éxito) y dos que no realzaron. El porcentaje de malignidad en este subgrupo fue del 24%. En la [figura 1](#) se ejemplifica un caso de estos.

Hubo 13 pacientes que fueron a biopsia CEM directamente desde un hallazgo de resonancia que tuvieron un diagnóstico patológico benigno clasificadas como lesiones B1 y B2, a las que se les ofreció realizar una secuencia de resonancia T1 sin contraste posbiopsia,

Tabla 4. Resultados patológicos de las biopsias bajo guía de CEM

Patología en espécimen de biopsia*, n (%)	(n = 40)
B1. Tejido mamario normotípico, tejido adiposo, áreas de fibrosis, cambios secretores	8 (20%)
B2. Fibroadenoma, cambios columnares, cambios fibroquísticos, lesiones inflamatorias, hiperplasia ductal usual, necrosis grasa, hiperplasia pseudoangiomatosa	14 (35%)
B3. Atipia epitelial plana, hiperplasia ductal atípica, neoplasia lobulillar, lesiones papilares, cicatriz radiada	12 (30%)
B5. Maligno:	6 (15%)
Carcinoma ductal <i>in situ</i>	2 (5%)
Carcinoma ductal infiltrante	3 (7.5%)
Carcinoma lobulillar infiltrante	1 (2.5%)

*Clasificación patológica de biopsias de mama con aguja de acuerdo con el European Working Group for Breast Screening Pathology (EWGBSP). CEM: mamografía por contraste.

efectuándose en 10 de las 13 y en todas ellas hubo concordancia en la localización del marcador con el sitio de lesión sospechosa en resonancia. De las tres en que no se hizo, una de ellas tuvo escisión quirúrgica de la zona, que resultó sin otros hallazgos que los mismos de la biopsia percutánea; en la segunda la biopsia se convirtió a guía estereotáxica 2D por presencia de tenues calcificaciones en el mismo lugar del realce y con obtención de calcificaciones en las muestras y una tercera, cuyo resultado de biopsia fue un fibroadenoma, no acudió para realizarla.

Discusión

Tasa de éxito y de cancelación

Nuestros resultados de biopsias CEM tuvieron un porcentaje de éxito del 93% y de cancelación por no realce del 7%, similares a lo descrito en otros estudios con este método de guía²⁶⁻³³ y en las biopsias bajo resonancia que en las publicaciones tienen un porcentaje de éxito del 85 al 98% y de cancelación de la biopsia por no visualización de la lesión del 8 al 13%³⁵⁻⁴¹. Tuvimos tres pacientes en que cambiamos la modalidad de guía de la biopsia durante el procedimiento, ya que la lesión objetivo tuvo un realce tenue (baja conspicuidad según ACR-BIRADS), oscurecida por el realce de fondo, pero con algún hallazgo en tomosíntesis o técnica 2D que permitió una obtención de muestras adecuada de la lesión objetivo, por lo que se consideraron exitosas, con un concepto similar a lo definido en el estudio de Kornecki²⁸. Las tres pacientes

Tabla 5. Biopsias bajo guía de CEM realizadas por hallazgo de resonancia

Biopsias CEM por hallazgo solo en resonancia	(n = 27) (100%)	Conductas posterior a biopsia CEM
Biopsias canceladas sin realce	(n = 2) (7.4%)	
Biopsias con éxito	(n = 25) (92.6%)	
Hallazgo histopatológico*	(n = 25) (100%)	
B1: inespecífico	5 (20%)	Seguimiento con secuencia T1 de resonancia post biopsia: 4 (80%) Seguimiento sin secuencia T1 de resonancia post biopsia: 1 (20%) [†]
B2: cambios columnares, hiperplasia ductal usual, fibroadenoma, hiperplasia estromal pseudoangiomatosa	8 (32%)	Seguimiento con secuencia T1 de resonancia post biopsia: 6 (75%) Seguimiento sin secuencia T1 post biopsia: 2 (25%) [‡]
B3: cicatriz radiada, papiloma, hiperplasia ductal atípica	7 (28%)	Cirugía: 5 (71.4%) Seguimiento: 2 (28.6%) [§]
B5: malignos (carcinomas <i>in situ</i> e infiltrantes)	5 (20%)	Cirugía: 5 (100%)

*Clasificación patológica de biopsias de mama con aguja de acuerdo con el European Working Group for Breast Screening Pathology (EWGBSP).

[†]Una paciente con cirugía benigna.

[‡]Una paciente con calcificaciones en BED y otra paciente con fibroadenoma.

[§]Dos pacientes con cicatriz radiada.

CEM: mamografía por contraste; BED: biopsia estereotáxica digital 2D.

con ausencia de visualización de la lesión en el momento de la biopsia, y por lo tanto canceladas, tuvieron un examen contrastado posteriormente, sin hallazgos anormales. Una explicación de esto pudo haber sido realces transitorios en relación con cambios hormonales, similar a lo que ocurre en resonancia²³.

Valor predictivo positivo

En nuestra serie el VPP de las biopsias CEM fue de un 15%, con otros estudios publicados de biopsias CEM que varían entre el 24 y el 67%²⁶⁻³² y dentro del rango de VPP descrito para las biopsias guiadas bajo resonancia que va desde un 14 a 61%^{23,38}. El VPP depende en gran medida de la población estudiada²³ y solo en dos de los estudios de biopsias CEM que ha nuestro conocimiento han sido publicados se mencionan las indicaciones de examen contrastado. En nuestra serie, tuvimos menor porcentaje de pacientes con indicación de estadificación local y sintomáticas, que es una población con mayor probabilidad de cáncer, comparada con estas otras dos series que reportaron la indicación^{26,31}.

Tiempo de duración

Tuvimos una mediana de duración de las biopsias CEM de 17 minutos, similar a otras publicaciones, que varían entre 10 y 22 minutos²⁶⁻³², y menor al tiempo

que toma las biopsias bajo resonancias, que duran entre 35 y 41 minutos si consideramos solo el tiempo del procedimiento con obtención de imágenes, y de 60 a 70 minutos si se considera el tiempo total de ocupación de la sala de resonancia^{38,42}.

Biopsias CEM por hallazgo en resonancia mamaria

Es importante destacar que en nuestras biopsias en más de la mitad de los casos el procedimiento se hizo sobre la base del hallazgo diagnosticado en resonancia, sin CEM previo a la biopsia, con un porcentaje de éxito del 93%. Las pacientes de este grupo con resultado benigno fueron estudiadas en su mayoría con una secuencia T1 sin contraste posterior a la biopsia y la ubicación del marcador fue coincidente con el sitio del hallazgo inicial en resonancia.

Hay un estudio con un flujo similar a este último grupo nuestro, en el cual se estudiaron 29 lesiones bajo guía de CEM en hallazgos detectados en resonancia mamaria, sin realizar CEM previa, con 27 de las 29 lesiones que se presentaron como hallazgo no masa y con una tasa de éxito de la biopsia del 93%, similar a la nuestra. El estudio concluyó que la guía de resonancia de lesiones visibles bajo resonancia puede ser reemplazada bajo guía de CEM, sin necesidad de hacer una CEM previa³².

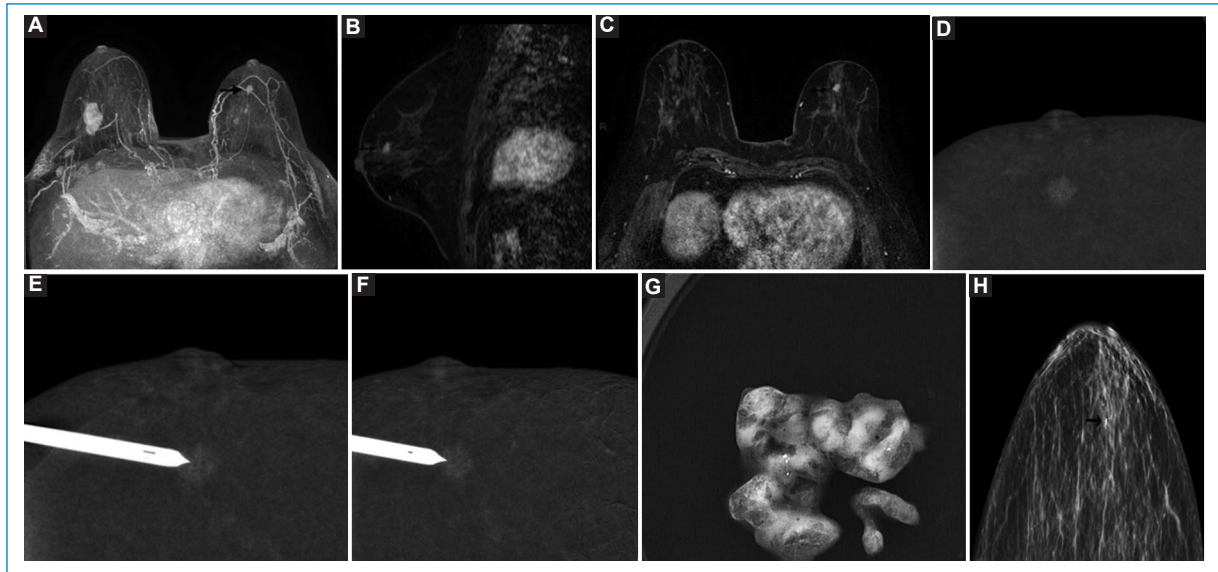


Figura 1. Paciente de 75 años con diagnóstico de carcinoma ductal infiltrante en mama derecha, con resonancia mamaria para estadificación local con detección de otra lesión de tipo masa en mama contralateral sospechosa de neoplasia, sin traducción en mamografía ni ultrasonido. Es referida para biopsia percutánea bajo guía de CEM de lesión mamaria izquierda. **A:** MIP que muestra masa derecha diagnosticada como carcinoma ductal infiltrante y nódulo retroareolar izquierdo de 9 mm (flecha) con otros más pequeños posteriores sospechosos de neoplasia. **B:** nódulo izquierdo visible en secuencia T1 dinámica con contraste (flecha). **C:** MPR sagital de nódulo izquierdo (flecha). **D:** *scout* de biopsia CEM de mama izquierda, posicionada en región retroareolar con nódulo concordante con localización visible en resonancia previa. **E-F:** proyecciones estereotáxicas con aguja predisparo de biopsia CEM. **G:** radiografía de las muestras de biopsia CEM. **H:** proyección CC posterior a la biopsia con marcador en sitio de obtención de muestras (flecha), que corresponde a la misma localización de nódulo en resonancia mamaria. El resultado histológico de la biopsia CEM correspondió a carcinoma ductal infiltrante moderado a poco diferenciado, grado 3 de Elston y Ellis. Biopsia quirúrgica: carcinoma ductal infiltrante con componente *in situ*, de 7 mm y focos de papilomatosis; linfonodo centinela sin evidencia de neoplasia (0/2). CC: craneocaudal; CEM: mamografía con contraste; MIP: proyección de máxima intensidad; MPR: reconstrucción multiplanar.

Hay otra publicación reciente en la que a las pacientes con lesiones sospechosas diagnosticadas en resonancia se les ofreció estudiarlas con biopsia CEM. A estas se les hizo una CEM diagnóstica y, si la lesión se identificaba, se les hizo inmediatamente biopsia bajo guía CEM, lo que ocurrió solo en seis de las 21 pacientes, todas con resultado benigno y lugares de biopsias concordantes con la lesión inicial de resonancia³³. Entre las limitaciones de este estudio los autores mencionan la falta de experiencia de los lectores con el método y el uso de un nuevo equipo de mamografía de un solo vendedor, diferente al equipo utilizado en la mayoría de las publicaciones de biopsias CEM, incluida la nuestra.

Especímenes de la biopsia

Entre nuestros resultados también es interesante mencionar que tomamos durante el procedimiento una

radiografía a los especímenes obtenidos y que en casi todos los casos (38/40) los radiólogos registraron presencia de muestras con áreas de mayor densidad, lo que se atribuyó a la presencia de yodo. Este hallazgo se menciona en el artículo de investigación de Kowalski²⁷. Intentando objetivar la impresión de los radiólogos, medimos con unidades Hounsfield la densidad de las muestras con un ROI en un área de mayor densidad que nos impresionaba secundario a la presencia de yodo y otro ROI en el área menos densa pero no adiposa, con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) (Fig. 2).

Desventajas y complicaciones de la biopsia CEM

Una desventaja de la biopsia CEM en comparación con la biopsia bajo resonancia es que se irradia la

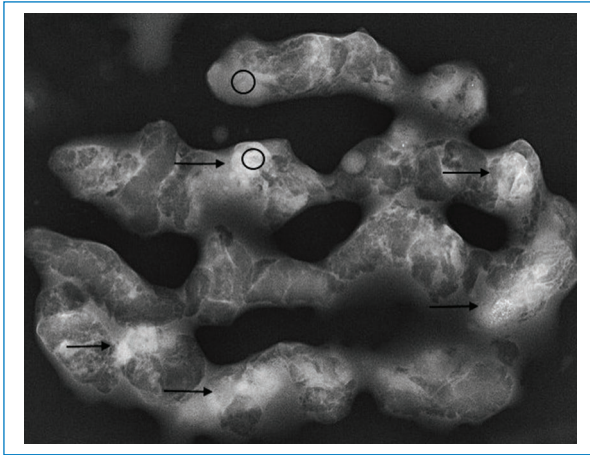


Figura 2. Ejemplo de una radiografía de muestras obtenidas en una biopsia CEM. Las flechas indican áreas densas que impresionan contener yodo. Los círculos indican dónde fueron medidas las densidades con un ROI en el área densa y otro en el área menos densa, pero no adiposa.

mama. En relación con esto, en las publicaciones que registraron la dosis por procedimiento esta fue en promedio entre 14 y 21 mGy, similar a una dosis de biopsia 2D bajo guía estereotáxica²⁹⁻³¹. Otra de las desventajas es el uso de medio de contraste yodado y la posibilidad de reacción alérgica. Esto es un evento muy poco frecuente, que se describe en menos del 1% de los casos, y la mayoría son leves^{1,16}. Entre las complicaciones reportadas para las biopsias CEM las más frecuentes son los hematomas y las reacciones vasovagales²⁶⁻³². En nuestra serie solo tuvimos hematomas mayores de 20 mm en un 10% de las pacientes, comunes en las biopsias con aguja de 10 G que fue la que utilizamos y no hubo reacciones vasovagales ni alérgicas.

Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones de nuestro estudio se encuentra el tamaño pequeño de nuestra muestra. También el que no medimos la dosis de radiación del procedimiento, pero a pesar de esto hay que mencionar que la mediana de *scout* fue solo de 2 por procedimiento. También el hecho de que asumimos que las muestras con áreas de mayor densidad se debían a la presencia de yodo. En el grupo de pacientes en que hicimos biopsia CEM por un hallazgo sospechoso en resonancia, sin CEM diagnóstica previa, lo óptimo hubiese sido haber realizado una secuencia T1 sin contraste en

todas ellas, para corroborar que el área estudiada correspondía con exactitud al hallazgo de resonancia, pero lo hicimos en el 77% de los casos benignos de tipo B1 y B2, y en los casos en que resultó una lesión maligna o lesiones de alto riesgo como cicatrices radiadas parece obvio que nuestro objetivo fue el correcto. Nos falta hacer el seguimiento de todas las pacientes con resultados benignos, el cual está en curso.

En este estudio demostramos la factibilidad de realizar biopsias bajo CEM en lesiones sospechosas diagnosticadas en CEM o resonancia mamaria, con un rendimiento similar a la biopsia bajo guía de resonancia en su porcentaje de éxito y su valor predictivo positivo, y con el beneficio de menor tiempo de ejecución y, en nuestro país, con un costo de menos de la mitad del de la biopsia bajo guía de resonancia.

Conclusión

La biopsia CEM es un procedimiento rápido, seguro y confiable como una alternativa a la biopsia bajo resonancia para lesiones que realzan sin representación en métodos convencionales, tanto para lesiones diagnosticadas en CEM como en resonancia.

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 su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- Zanardo M, Cozzi A, Trimboli RM, Labaj O, Monti CB, Schiaffino S, et al. Technique, protocols and adverse reactions for contrast-enhanced spectral mammography (CESM): a systematic review. *Insights Imaging*. 2019;10(1):76.
- Dromain C, Thibault F, Diekmann F, Fallenberg EM, Jong RA, Koomen M, et al. Dual-energy contrast-enhanced digital mammography: initial clinical results of a multireader, multicase study. *Breast Cancer Res*. 2012;14(3):R94.
- Cheung YC, Lin YC, Wan YL, Yeow KM, Huang PC, Lo YF, et al. Diagnostic performance of dual-energy contrast-enhanced subtracted mammography in dense breasts compared to mammography alone: interobserver blind-reading analysis. *Eur Radiol*. 2014;24(10):2394-403.
- Lobbes MB, Lalji U, Houwers J, Nijssen EC, Nelemans PJ, van Roozendaal L, et al. Contrast-enhanced spectral mammography in patients referred from the breast cancer screening programme. *Eur Radiol*. 2014;24(7):1668-76.
- Luczyńska E, Heinze-Paluchowska S, Dyczek S, Blecharz P, Rys J, Reinfuss M. Contrast-enhanced spectral mammography: comparison with conventional mammography and histopathology in 152 women. *Korean J Radiol*. 2014;15(6):689-96.
- Lalji UC, Houben IP, Prevost R, Gommers S, van Goethem M, Vanwetswinkel S, et al. Contrast-enhanced spectral mammography in recalls from the Dutch breast cancer screening program: validation of results in a large multireader, multicase study. *Eur Radiol*. 2016;26(12):4371-9.
- Kim EY, Youn I, Lee KH, Yun JS, Park YL, Park Ch, et al. Diagnostic value of contrast-enhanced digital mammography versus contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the preoperative evaluation of breast cancer. *J Breast Cancer*. 2018;21(4):453-62.
- Iotti V, Ravaioli S, Vacondio R, Coriani C, Caffarri S, Sghedoni R, et al. Contrast-enhanced spectral mammography in neoadjuvant chemotherapy monitoring: a comparison with breast magnetic resonance imaging. *Breast Cancer Res*. 2017;19(1):106.
- Jochelson MS, Pinker K, Dershaw DD, Hughes M, Gibbons GF, Rahbar K, et al. Comparison of screening CEDM and MRI for women at increased risk for breast cancer: a pilot study. *Eur J Radiol*. 2017;97:37-43.
- Sorin V, Yagil Y, Yosepovich A, Shalmon A, Gottlieb M, Neiman OH, et al. Contrast-enhanced spectral mammography in women with intermediate breast cancer risk and dense breasts. *AJR Am J Roentgenol*. 2018;211(5):W267-W274.
- Sung JS, Lebron L, Keating D, D'Alessio D, Comstock CE, Lee CH, et al. Performance of dual-energy contrast-enhanced digital mammography for screening women at increased risk of breast cancer. *Radiology*. 2019;293(1):81-8.
- Fallenberg EM, Schmitzberger FF, Amer H, Ingold-Heppner B, Baileyguyer C, Diekmann F, et al. Contrast-enhanced spectral mammography vs. mammography and MRI - clinical performance in a multi-reader evaluation. *Eur Radiol*. 2017;27(7):2752-64.
- Chou CP, Lewin JM, Chiang CL, Hung BH, Yang TL, Huang JS, et al. Clinical evaluation of contrast-enhanced digital mammography and contrast enhanced tomosynthesis-Comparison to contrast-enhanced breast MRI. *Eur J Radiol*. 2015;84(12):2501-8.
- Li L, Roth R, Germaine P, Ren S, Lee M, Hunter K, et al. Contrast-enhanced spectral mammography (CESM) versus breast magnetic resonance imaging (MRI): a retrospective comparison in 66 breast lesions. *Diagn Interv Imaging*. 2017;98(2):113-23.
- Clauser P, Baltzer PAT, Kapetas P, Hoernig M, Weber M, Leone F, et al. Low-dose, contrast-enhanced mammography compared to contrast-enhanced breast MRI: a feasibility study. *J Magn Reson Imaging*. 2020;52(2):589-95.
- Patel BK, Gray RJ, Pockaj BA. Potential cost savings of contrast-enhanced digital mammography. *AJR Am J Roentgenol*. 2017;208(6):W231-W237.
- Sumkin JH, Berg WA, Carter GJ, Bandos AI, Chough DM, Ganott MA, et al. Diagnostic performance of MRI, molecular breast imaging, and contrast-enhanced mammography in women with newly diagnosed breast cancer. *Radiology*. 2019;293(3):531-40.
- Hobbs MM, Taylor DB, Buzynski S, Peake RE. Contrast-enhanced spectral mammography (CESM) and contrast enhanced MRI (CEMRI): patient preferences and tolerance. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2015;59(3):300-5.
- Phillips J, Miller MM, Mehta TS, Fein-Zachary V, Nathanson A, Hori W, et al. Contrast-enhanced spectral mammography (CESM) versus MRI in the high-risk screening setting: patient preferences and attitudes. *Clin Imaging*. 2017;42:193-7.
- Perry H, Phillips J, Dialani V, Slanetz PJ, Fein-Zachary VJ, Karimova EJ, et al. Contrast-enhanced mammography: a systematic guide to interpretation and reporting. *AJR Am J Roentgenol*. 2019;212(1):222-31.
- D'Orsi CJ, Sickles EA, Mendelson EB, Morris EA. *ACR BI-RADS® atlas: breast imaging reporting and data system*. Reston (VA): American College of Radiology; 2013.
- Lee CH, Phillips J, Sung JS, Lewin JM, Newell MS. Contrast-enhanced mammography (CEM): a supplement to ACR BI-RADS® mammography 2013 [Internet]. Reston (VA): American College of Radiology; 2022 [cited 27 Jun 2022]. Disponible en: https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/RADS/BI-RADS/BIRADS_CEM_2022.pdf
- Han BK, Schnell MD, Orel SG, Rosen M. Outcome of MRI-guided breast biopsy. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191(6):1798-804.
- Malhaire C, El Khoury C, Thibault F, Athanasiou A, Petrow P, Ollivier L, et al. Vacuum-assisted biopsies under MR guidance: results of 72 procedures. *Eur Radiol*. 2010;20(7):1554-62.
- James J. Contrast-enhanced spectral mammography (CESM)-guided breast biopsy as an alternative to MRI-guided biopsy. *Br J Radiol*. 2022;95(1132):20211287.
- Alcantara R, Posso M, Pitarch M, Arenas N, Ejarque B, Iotti V, et al. Contrast-enhanced mammography-guided biopsy: technical feasibility and first outcomes. *Eur Radiol*. 2023;33(1):417-28.
- Kowalski A, Arefan D, Ganott MA, Harnist K, Kelly AE, Lu A, et al. Contrast-enhanced mammography-guided biopsy: initial trial and experience. *J Breast Imaging*. 2023;5(2):148-58.
- Kornecki A, Bhaduri M, Khan N, Nachum IB, Muscedere G, Shmuelovich O, et al. Contrast-enhanced mammography-guided breast biopsy: single-center experience. *AJR Am J Roentgenol*. 2023;220(6):826-7.
- Sammarra M, Piccolo CL, Sarli M, Stefanucci R, Tommasiello M, Orsaria P, et al. Contrast-enhanced mammography-guided biopsy: preliminary results of a single-center retrospective experience. *J Clin Med*. 2024;13(4):933.
- Tang YC, Cheung YC. Contrast-enhanced mammography-guided biopsy: technique and initial outcomes. *Quant Imaging Med Surg*. 2023;13(8):5349-54.
- Layden N, Sesnan G, Kessell M, Hardie M, Taylor D. Stereotactic biopsy with contrast-enhanced mammography: the initial Australian experience. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2024;68(4):393-400.
- Aribal E, Guldogan N, Seker ME, Yilmaz E, Turk EB. MRI only detected lesions: can contrast enhanced mammography guided biopsy be an alternative method: Initial clinical findings. *Eur J Radiol*. 2024;173:111373.
- Morris MF, Summers D, Welk LA, Harrison M, Johnston B, Rangan P, et al. Initial attempted contrast-enhanced mammography-guided biopsy for suspicious breast MRI findings: a single institution's experience. *AJR Am J Roentgenol*. 2025;224(1):e2431940.
- Perry N, Broeders M, de Wolf C, Törnberg S, Holland R, von Karsa L. European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis. Fourth edition-summary document. *Ann Oncol*. 2008;19(4):614-22.
- Han BK, Schnell MD, Orel SG, Rosen M. Outcome of MRI-guided breast biopsy. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191(6):1798-804.
- Malhaire C, El Khoury C, Thibault F, Athanasiou A, Petrow P, Ollivier L, et al. Vacuum-assisted biopsies under MR guidance: results of 72 procedures. *Eur Radiol*. 2010;20(7):1554-62.
- Heywang-Köbrunner SH, Heinig A, Schamlöffel U, Viehweg P, Buchmann J, Lampe D, et al. MR-guided percutaneous excisional and incisional biopsy of breast lesions. *Eur Radiol*. 1999;9(8):1656-65.
- Imschweiler T, Hauelsen H, Kampmann G, Rageth L, Seifert B, Rageth C, et al. MRI-guided vacuum-assisted breast biopsy: comparison with stereotactically guided and ultrasound-guided techniques. *Eur Radiol*. 2014;24(1):128-35.
- McGrath AL, Price ER, Eby PR, Rahbar H. MRI-guided breast interventions. *J Magn Reson Imaging*. 2017;46(3):631-45.
- Helfler L, Casselman J, Amaya B, Heinig A, Alberich T, Koelbl H, et al. Follow-up of breast lesions detected by MRI not biopsied due to absent enhancement of contrast medium. *Eur Radiol*. 2003;13(2):344-6.
- Brennan SB, Sung JS, Dershaw DD, Liberman L, Morris EA. Cancellation of MR imaging-guided breast biopsy due to lesion nonvisualization: frequency and follow-up. *Radiology*. 2011;261(1):92-9.
- Rauch GM, Dogan BE, Smith TB, Liu P, Yang WT. Outcome analysis of 9-gauge MRI-guided vacuum-assisted core needle breast biopsies. *AJR Am J Roentgenol*. 2012;198(2):292-9.

SimuTC: una herramienta didáctica para el aprendizaje de reconstrucción de imágenes por tomografía computarizada

SimuTC: a didactic tool for learning image reconstruction in computed tomography

Angélica Valdés¹, Cristián Arellano^{1*}, Claudio Cuellar-Fritis¹ y Marvin Querales²

¹Facultad de Medicina, Escuela de Tecnología Médica, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar; ²Instituto de Matemática, Física y Estadística, Universidad de Las Américas, Sede Providencia, Santiago. Chile

Resumen

Introducción: La tomografía computarizada (TC) es clave en el diagnóstico médico actual; sin embargo, su enseñanza enfrenta desafíos debido a la limitada disponibilidad de equipos y el alto costo operacional. **Objetivo:** En respuesta, se desarrolló SimuTC, un simulador educativo orientado a fortalecer el aprendizaje de reconstrucción de imágenes por TC. **Material y métodos:** El desarrollo se estructuró en tres etapas: 1) recopilación de imágenes clínicas representativas, 2) diseño del entorno digital y 3) validación técnica y educativa por estudiantes y docentes de tecnología médica. **Resultados:** SimuTC permite seleccionar la región anatómica, ajustar parámetros técnicos y visualizar el conjunto de imágenes resultantes, entregando advertencias cuando la configuración no se ajusta al objetivo diagnóstico. La encuesta de percepción mostró una alta aceptación. Las dimensiones más valoradas fueron la mejora del aprendizaje, la comprensión de los parámetros de reconstrucción y la utilidad como complemento docente. Los comentarios cualitativos destacaron positivamente aspectos como la utilidad, la facilidad de uso y la aplicabilidad clínica. **Conclusiones:** SimuTC es una herramienta que favorece el aprendizaje activo. Su implementación complementa la formación teórica, mejora la accesibilidad a experiencias simuladas y fortalece competencias técnicas clave en entornos de formación con recursos limitados.

Palabras clave: Tomografía computarizada. Reconstrucción de imágenes. Simulación por computador. Educación en salud.

Abstract

Introduction: Computed tomography (CT) is a crucial tool in modern medical diagnosis; however, teaching it poses challenges due to the limited availability of equipment and high operating costs. **Objective:** In response, SimuTC was developed, an educational simulator designed to enhance learning in CT image reconstruction. **Material and methods:** Development was structured in three stages: 1) collection of representative clinical images, 2) design of the digital environment, and 3) technical and educational validation by medical technology students and teachers. **Results:** SimuTC enables the selection of anatomical regions, adjustment of technical parameters, and visualization of the resulting set of images, providing warnings when the configuration does not align with the diagnostic objective. The perception survey showed high acceptance. The most valued dimensions were improved learning, understanding of reconstruction parameters, and usefulness as a teaching supplement. Qualitative comments highlighted aspects such as usefulness, ease of use, and clinical applicability in a positive manner. **Conclusions:** SimuTC is a tool that promotes active learning. Its implementation complements theoretical training, improves accessibility to simulated experiences, and strengthens key technical skills in training environments with limited resources.

Keywords: Computed tomography. Image reconstruction. Computer simulation. Health education.

*Correspondencia:

Cristián Arellano
E-mail: cristian.arellano@uv.cl

Fecha de recepción: 28-07-2025

Fecha de aceptación: 12-11-2025

DOI: 10.24875/AJI.25000057

Disponible en internet: 23-06-2026

Austral J. Imaging. 2026;32(3):125-135

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/>).

Introducción

La tomografía computarizada (TC) es una modalidad imagenológica de alta complejidad que se ha convertido en una herramienta esencial para el diagnóstico y el seguimiento de diversas patologías, la planificación terapéutica y los estudios de pesquisa en subpoblaciones sanas con factores de riesgo específicos^{1,2}. Su creciente relevancia en el ámbito clínico ha impulsado la necesidad de formar profesionales altamente capacitados en el uso y manejo de esta tecnología. En los programas académicos de tecnología médica, la enseñanza de la TC abarca tanto los principios físicos y técnicos como el desarrollo de las habilidades prácticas fundamentales para la operación de los equipos y la interpretación de las imágenes obtenidas. No obstante, la formación en TC enfrenta diversos desafíos, entre los cuales destaca el acceso limitado a experiencias prácticas. Este problema se origina principalmente en el elevado costo de los equipos y su mantenimiento, lo que restringe su disponibilidad con fines educativos y dificulta la implementación de prácticas clínicas^{3,4}. A ello se suma la alta carga asistencial y la escasez de personal en muchos servicios de imagenología, lo que reduce aún más la disponibilidad de espacios formativos *in situ* para los estudiantes. Además, la enseñanza del proceso de adquisición y reconstrucción de imágenes representa un desafío didáctico adicional en esta área, ya que implica la obtención de datos, su procesamiento y la comprensión del impacto de los parámetros técnicos sobre la calidad de la imagen y la dosis de radiación⁵.

Ante este escenario, los simuladores educativos han surgido como herramientas pedagógicas innovadoras y eficaces que permiten complementar la formación tradicional y fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos seguros y controlados⁶. Estos permiten a los estudiantes practicar de manera repetitiva y experimentar con diversos escenarios clínicos^{6,7}, sin comprometer la seguridad del paciente^{8,9}. Como destacan Lee et al.¹⁰, la simulación favorece el aprendizaje basado en modelos, permitiendo a los estudiantes formular preguntas, construir hipótesis y evaluarlas en un entorno dinámico y libre de riesgos, facilitando así una comprensión más profunda de conceptos complejos.

La efectividad de la simulación en la educación en salud ha sido ampliamente respaldada por la literatura. Rodríguez et al.¹¹ señalan que su uso favorece el desarrollo de habilidades en contextos realistas, promueve el aprendizaje interprofesional y la toma de decisiones

en escenarios complejos, además de estimular la autorreflexión y mejorar la retroalimentación. Por su parte, Brim et al.¹² afirman que la enseñanza en entornos simulados mejora la retención del conocimiento a largo plazo y prepara mejor a los estudiantes para enfrentar escenarios clínicos reales en comparación con la enseñanza exclusivamente teórica. Asimismo, Yin Mar y Nataraja¹³ señalan que la simulación puede adaptarse a problemas de salud prevalentes en contextos locales, lo que refuerza su pertinencia y efectividad en la formación profesional.

Pese a sus múltiples beneficios, la implementación de simuladores en la formación en salud aún no está generalizada^{10,14}. En particular, la enseñanza de la reconstrucción de imágenes por TC en contextos de pregrado continúa siendo poco abordada en la literatura, especialmente en países de América Latina, lo que limita el desarrollo de competencias técnicas clave en los estudiantes. Frente a esta necesidad, el presente estudio describe el desarrollo de SimuTC, un simulador educativo accesible y funcional, diseñado para facilitar la práctica del proceso de reconstrucción de imágenes de TC en estudiantes de tecnología médica. Esta herramienta busca fortalecer la comprensión teórica y práctica del proceso de reconstrucción, superar las limitaciones de acceso a equipos reales y aportar de manera innovadora y segura al proceso formativo, en concordancia con los desafíos actuales del sistema de salud y de la formación profesional en imagenología.

Material y métodos

El desarrollo de SimuTC se llevó a cabo en tres etapas principales: 1) recopilación y procesamiento de imágenes clínicas, 2) diseño e implementación del entorno digital, y 3) valoración técnica y educativa de la herramienta.

Recopilación y procesamiento de imágenes clínicas

La etapa inicial contempló la presentación del proyecto educativo ante el Comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Chile, obteniendo su aprobación mediante acta N.º 24/2024. Una vez autorizada la iniciativa, se procedió a la selección y el procesamiento de imágenes tomográficas representativas. Para ello, se gestionó el permiso correspondiente con la dirección médica de una clínica de la región de Valparaíso, con el fin de utilizar

estudios clínicos de pacientes reales previamente adquiridos. Todos los estudios fueron seleccionados y anonimizados conforme a los estándares éticos. Los criterios de inclusión fueron: 1) ausencia de alteraciones estructurales o patológicas, y 2) disponibilidad de datos sin procesar (*raw data*) en el equipo de tomografía, requisito esencial para permitir su reconstrucción bajo múltiples combinaciones técnicas.

El procesamiento se efectuó en un tomógrafo Siemens Somatom Definition, generando volúmenes de imágenes reconstruidas a partir de combinaciones de parámetros técnicos, tales como:

- Algoritmo de reconstrucción o *kernel*: estándar o definido.
 - Grosor de corte: 1 o 3 mm.
 - Ventana de visualización (ancho/nivel): 150/50, 400/40, 1500/–500 y 2500/500.
- Esta estrategia permitió generar una colección estructurada de estudios, organizada sistemáticamente en carpetas según la región anatómica y los parámetros técnicos. Las zonas anatómicas incluidas fueron:
- Tórax: reconstrucciones de partes blandas, parénquima pulmonar y estructuras óseas.
 - Cerebro: reconstrucciones de parénquima cerebral y estructuras óseas del cráneo.
 - Abdomen: reconstrucciones de partes blandas y componentes óseos.

Diseño e implementación del entorno digital

El diseño del simulador se basó en una serie de requerimientos técnicos y funcionales (Tabla 1), definidos a partir del análisis de la dinámica real de operación de equipos de TC en el entorno clínico.

El simulador permite al usuario seleccionar un segmento anatómico, ajustar los parámetros técnicos y visualizar el conjunto de imágenes correspondientes. Esta lógica funcional simula el proceso real de reconstrucción de imágenes en un tomógrafo clínico, facilitando así la comprensión del impacto de cada parámetro sobre la calidad diagnóstica. Con fines pedagógicos, se incorporó un sistema de retroalimentación automática que evalúa la coherencia entre los parámetros seleccionados y el objetivo diagnóstico definido.

El desarrollo técnico se realizó en Python 3.12, utilizando las bibliotecas Tkinter y Pillow (PIL) para la implementación de una interfaz gráfica de usuario interactiva y amigable. Para garantizar el funcionamiento sin conexión a Internet (*offline*), las imágenes utilizadas se almacenan localmente en el equipo donde se ejecuta la aplicación, organizadas en un sistema de

Tabla 1. Requerimientos técnicos y funcionales de SimuTC

N.º	Requerimientos
1	Debe tener una visualización interactiva de las imágenes según la región anatómica y los parámetros técnicos seleccionados
2	Debe generar una retroalimentación automática que advierta de la incoherencia entre los parámetros y el objetivo diagnóstico
3	Debe explorar las imágenes seleccionadas con navegación por <i>scroll</i>
4	Debe permitir un funcionamiento sin conexión a Internet

carpetas jerárquico según la región anatómica y los parámetros de reconstrucción. Esta organización permite un acceso eficiente y una rápida recuperación de los conjuntos de datos correspondientes a cada combinación seleccionada. El almacenamiento permite una navegación eficiente mediante menús desplegables y desplazamiento dinámico (*scroll*) para la exploración visual de las imágenes reconstruidas.

Valoración técnica y educativa

Con el objetivo de valorar la utilidad de SimuTC como herramienta educativa, se aplicó una encuesta de percepción a estudiantes y docentes de la carrera de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso. La participación fue voluntaria, en respuesta a una convocatoria abierta realizada por el equipo investigador a través de correo electrónico y difusión oral. En el caso de los estudiantes, todos los que cursaban la asignatura de TC durante el primer semestre de 2025 accedieron a completar la encuesta (29 en total). Respecto al cuerpo docente, 8 de los 12 profesores disponibles (todos tecnólogos médicos pertenecientes a la mención de imagenología y física médica) participaron en el estudio respondiendo el cuestionario.

Los instrumentos fueron diseñados a partir de una metodología de grupo focal con dos iteraciones, que incluyó tanto al equipo investigador como a tres expertos del área (no encuestados, pertenecientes a otra institución) y permitió recoger percepciones, experiencias y sugerencias de los participantes en torno al tema de estudio. Esta estrategia facilitó la identificación de dimensiones relevantes y la formulación de ítems pertinentes para el contexto investigado. Así, el instrumento final contempló nueve preguntas con respuesta en una escala de tipo Likert de cinco puntos, donde 1 representó «totalmente en desacuerdo» y 5 «totalmente de

acuerdo». La aplicación del instrumento se realizó de forma anónima y voluntaria, garantizando la confidencialidad de los participantes, conforme a los principios éticos de la investigación educativa. La encuesta abordó tres dimensiones clave:

- Funcionalidad y utilidad: evaluación de la contribución del simulador en la comprensión de los parámetros de reconstrucción y su impacto en la calidad de la imagen.
- Usabilidad: valoración de la accesibilidad, la facilidad de navegación y la intuición del entorno digital.
- Confianza y aplicabilidad: grado de coherencia del simulador con otros entornos formativos utilizados en la carrera, así como su potencial valor como recurso pedagógico complementario.

El análisis de cada pregunta se realizó mediante estadística descriptiva, obteniendo los promedios de las respuestas y representándolos en un diagrama de barras para facilitar su interpretación. Dado el tamaño limitado del grupo de estudiantes y docentes, se consideró que no era necesario un pilotaje separado. No obstante, se revisó cuidadosamente la redacción de los ítems para asegurar su claridad y pertinencia. Asimismo, se verificó la fiabilidad a través del coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo como resultado 0,687, lo que indica una consistencia interna aceptable, pero moderada. Como el contexto de esta investigación es exploratorio, el resultado se consideró adecuado.

Finalmente, la encuesta tuvo una sección de comentarios abiertos, en la que los participantes pudieron expresar observaciones generales, destacar aspectos positivos y proponer sugerencias de mejora para la herramienta. Para evaluarlos, se aplicó un análisis automatizado de sentimiento mediante un modelo de lenguaje multilingüe basado en *transformers* (CardiffNLP Twitter XLM-RoBERTa). Los datos se procesaron con Python y la biblioteca *transformers*, clasificando cada comentario en las categorías de sentimiento positivo, negativo o neutro.

Resultados

Estructura y funcionalidad de SimuTC

SimuTC presenta una interfaz estructurada en etapas secuenciales que simulan el flujo lógico de operación de un equipo de TC. La interacción comienza con un menú inicial en el que el usuario debe seleccionar el segmento anatómico a evaluar (Fig. 1), lo cual es una decisión fundamental ya que condiciona las opciones de estructuras disponibles en la siguiente etapa.

Una vez definida la región anatómica, aparece un conjunto de menús desplegables que permiten seleccionar tanto la estructura específica a estudiar como los parámetros técnicos de reconstrucción (Fig. 2). Entre estos parámetros se incluyen el algoritmo de reconstrucción (*kernel*), el grosor de corte y los valores de la ventana de visualización (ancho y nivel). La interfaz incorpora un botón de confirmación (*Realizar reconstrucción*) que ejecuta la carga de las imágenes correspondientes a la combinación de parámetros seleccionada, y un botón de navegación (*Volver*) que permite regresar al menú anterior y modificar la selección si se requiere. Esta estructura favorece una navegación fluida e intuitiva dentro del simulador, facilitando la exploración de diferentes combinaciones técnicas en función del objetivo diagnóstico definido por el usuario.

Tras confirmar la reconstrucción, se activa una ventana emergente de retroalimentación que evalúa la coherencia de los parámetros seleccionados con el objetivo diagnóstico establecido. En caso de detectar una configuración inadecuada, la herramienta no especifica cuál de los parámetros es incorrecto, lo que estimula el análisis crítico por parte del estudiante. Así, independientemente del resultado de la retroalimentación, SimuTC despliega siempre el conjunto de imágenes correspondientes a la combinación de parámetros seleccionada (Figs. 3 y 4), permitiendo su exploración mediante desplazamiento tipo *scroll*. Esta lógica funcional busca reproducir la experiencia clínica real, permitiendo a los estudiantes experimentar activamente con los parámetros técnicos y observar su impacto directo sobre la calidad y la utilidad diagnóstica de las imágenes reconstruidas.

Valoración de SimuTC

La percepción general de los estudiantes que utilizaron la herramienta SimuTC se presenta en la figura 5A, la cual muestra los promedios de respuesta de los estudiantes respecto a las afirmaciones evaluadas. Todos los ítems alcanzaron promedios superiores a 4, y la mayoría superaron los 4,5 puntos, lo que evidencia una alta aceptación global de la herramienta. Las dimensiones mejor valoradas fueron mejora del aprendizaje, comprensión de los parámetros de reconstrucción y utilidad como complemento docente. En contraste, los ítems con puntuaciones relativamente más bajas, aunque aún dentro del rango positivo, fueron navegación intuitiva y autonomía de uso.

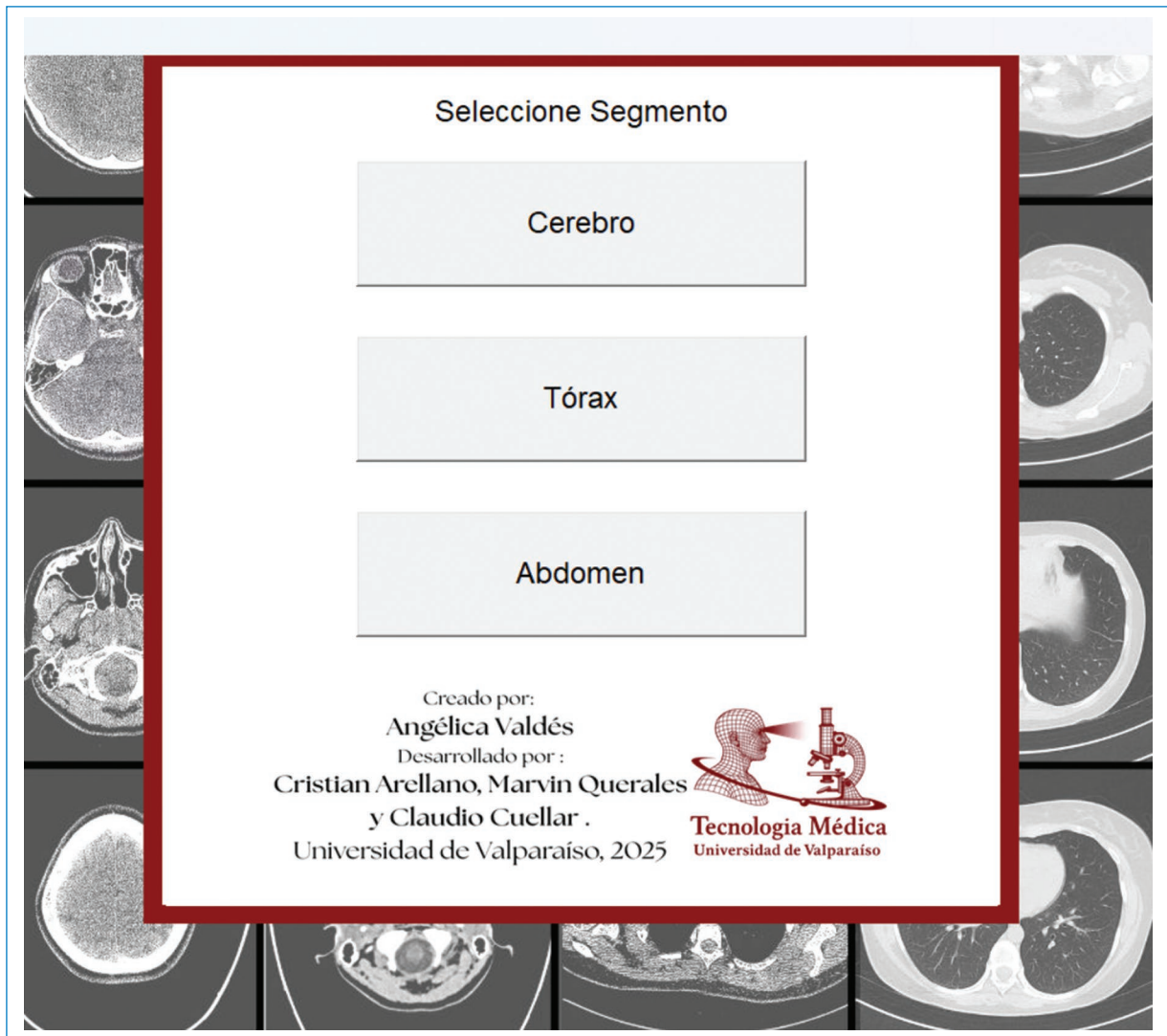


Figura 1. Menú inicial de SimuTC en el que se hace la selección del segmento anatómico que se desea evaluar.

En cuanto a la percepción de los docentes, se recogieron respuestas de ocho académicos de la misma carrera. Los resultados mostraron una valoración altamente positiva, con promedios superiores a 4,5 en todos los ítems considerados. Cuatro afirmaciones obtuvieron la máxima puntuación promedio (5,0): fomento del pensamiento crítico, enriquecimiento del proceso formativo, comprensión de los parámetros de la reconstrucción y potencial uso futuro en docencia (Fig. 5B). Estos resultados indican un alto grado de validación por parte del cuerpo docente, en términos tanto pedagógicos como técnicos.

Los resultados cualitativos obtenidos de los comentarios abiertos de los estudiantes se sintetizan en la figura 6, que representa una nube de palabras

generada a partir de las respuestas entregadas con más frecuencia por los estudiantes en los comentarios libres, excluyendo términos vacíos o neutros. Destacan términos como «gustó», «excelente», «fácil», «útil», «quizás» y «deberían», lo que refleja una combinación de valoraciones altamente positivas junto con sugerencias constructivas para la mejora de la herramienta. Términos como «mejorar» y «deberían» sugieren oportunidades de desarrollo, mientras que expresiones como «excelente», «útil» y «gustó» refuerzan la percepción favorable del simulador. Por otro lado, el análisis del sentimiento de cada comentario arrojó que el 75,9% de los comentarios fueron clasificados como positivos, el 13,8% como neutros y el resto como negativos, lo que indica una buena aceptación por parte de los usuarios.

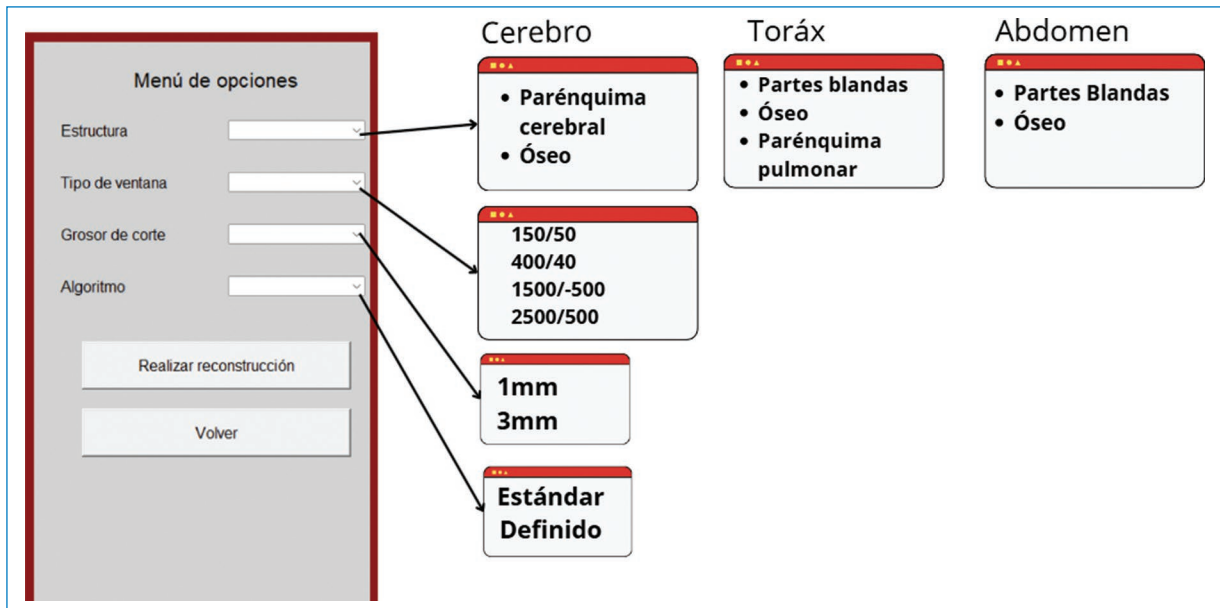


Figura 2. Menú de opciones de SimuTC para la reconstrucción de imágenes.

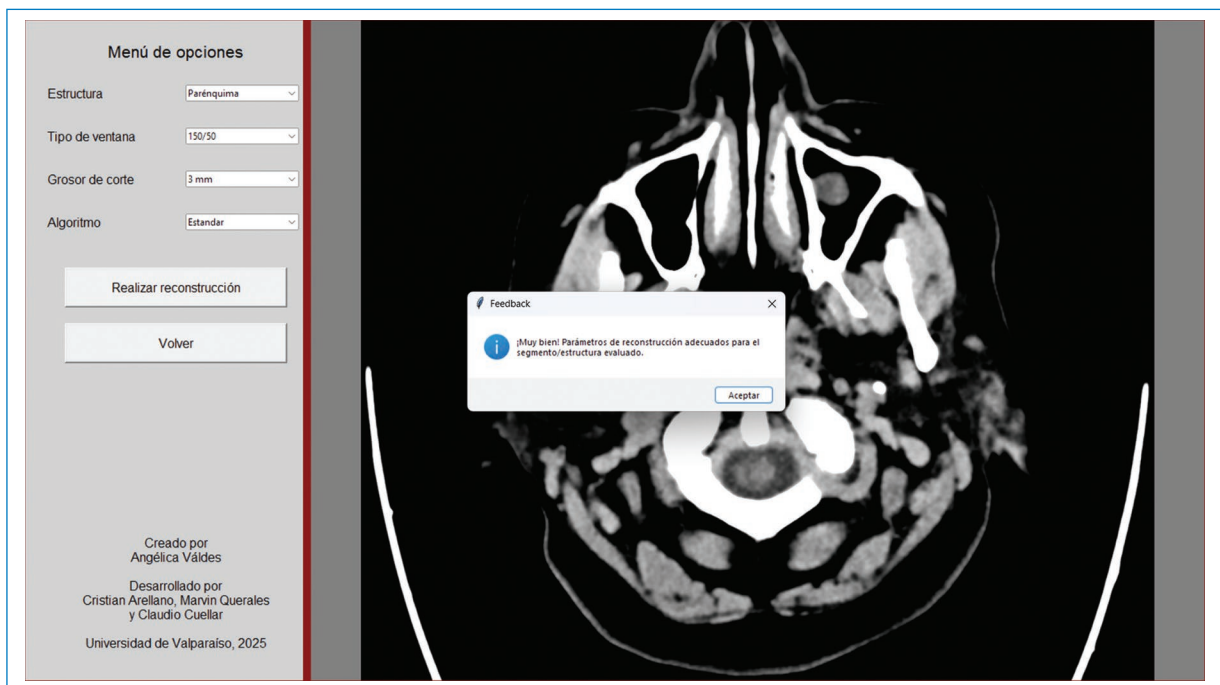


Figura 3. Visualización de las imágenes asociadas a los parámetros de reconstrucción y la estructura anatómica seleccionados correctamente.

Por su parte, los comentarios generales emitidos por los docentes se recogen en la [tabla 2](#). Estos destacan fortalezas como la utilidad académica y la pertinencia pedagógica, así como oportunidades de mejora vinculadas al diseño estético del simulador

y la incorporación de nuevas funciones o regiones anatómicas. El análisis de sentimiento arrojó que 6 de los 8 comentarios (75%) fueron positivos y el resto neutros (similar a lo obtenido con los estudiantes).

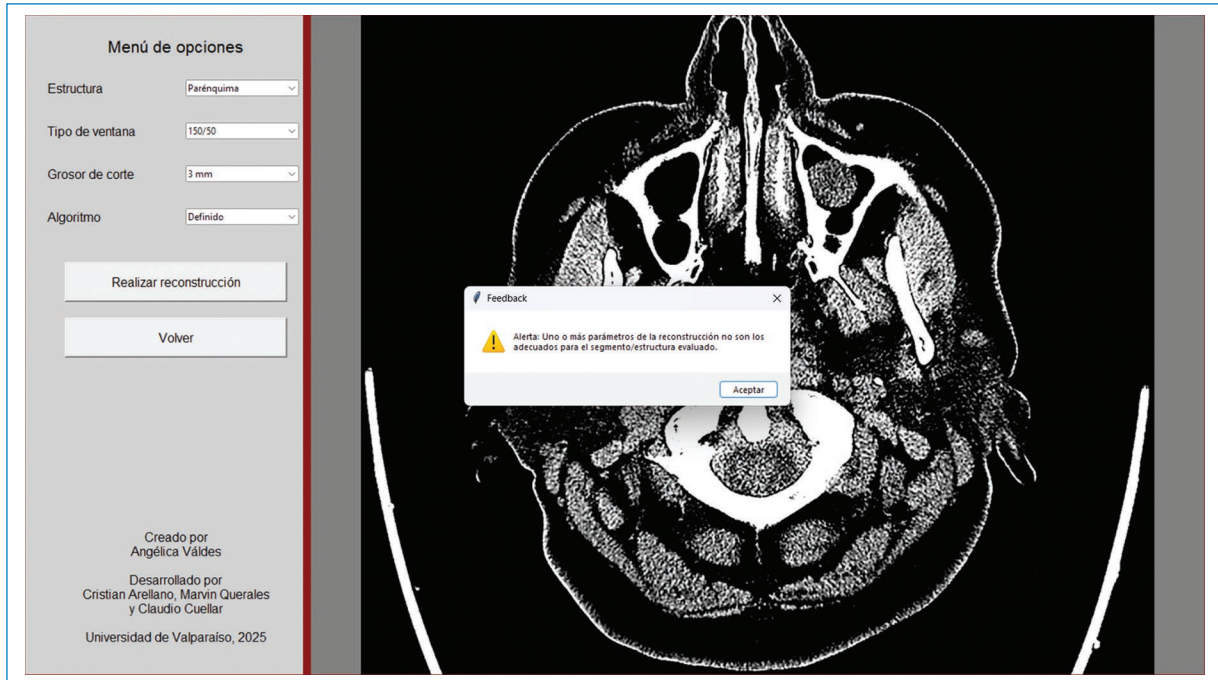


Figura 4. Visualización de las imágenes asociadas a los parámetros de reconstrucción y la estructura anatómica seleccionados incorrectamente.

Discusión

El desarrollo y la validación preliminar del simulador educativo SimuTC se enmarca en una tendencia creciente a la incorporación de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias médicas, particularmente en el área de la imagenología. En este contexto, los simuladores educativos representan herramientas eficaces para facilitar la comprensión de procesos clínicos complejos en un entorno seguro, repetible y accesible¹⁵.

A diferencia de otras herramientas existentes, SimuTC se presenta como un simulador accesible y específicamente orientado a la enseñanza del proceso de reconstrucción de imágenes por TC, con énfasis en la selección y la combinación de parámetros técnicos. Otros simuladores, como CTSim¹⁵ y DukeSim¹⁶, operan mediante modelos matemáticos avanzados para generar datos simulados o sinogramas, pero su uso requiere conocimientos técnicos especializados y no están diseñados para el proceso formativo de pregrado de tecnólogos médicos. Por su parte, plataformas como NETRAD CT¹⁷ y Virtual CT Trainer¹⁸ permiten simulaciones complejas que reproducen procesos de adquisición más completos, incluso con operación remota de equipos de TC, pero su acceso es

restringido por los elevados costos y la dependencia de infraestructura institucional.

En el año 2021, Siemens Healthineers presentó un simulador de protocolos comunes en TC, incluyendo las fases de adquisición y posprocesamiento de imágenes, llamado SmartSimultor¹⁹. Esta herramienta tiene una interfaz amigable y una alta satisfacción de los usuarios, según la investigación realizada por Chau y Arruza²⁰. Por otro lado, Stowe et al.²¹ presentaron CTSim, nombre similar al presentado por He et al.¹⁵, el cual permite a los usuarios hacer una exploración libre de los parámetros que afectan la reconstrucción, además de tener preguntas de conocimiento acerca de casos particulares, con una retroalimentación inmediata de las mismas. Si bien en lo que respecta a formato visual general y funcionalidades SimuTC tiene altas similitudes, la principal diferencia con estas propuestas radica en la retroalimentación presentada durante la selección de los parámetros. Al permitir la exploración de múltiples combinaciones técnicas y ofrecer retroalimentación automática sobre la coherencia diagnóstica de las decisiones del usuario, promueve el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la toma de decisiones fundamentadas. El diseño deliberado de una retroalimentación no específica, que evita señalar directamente el error, busca estimular la reflexión

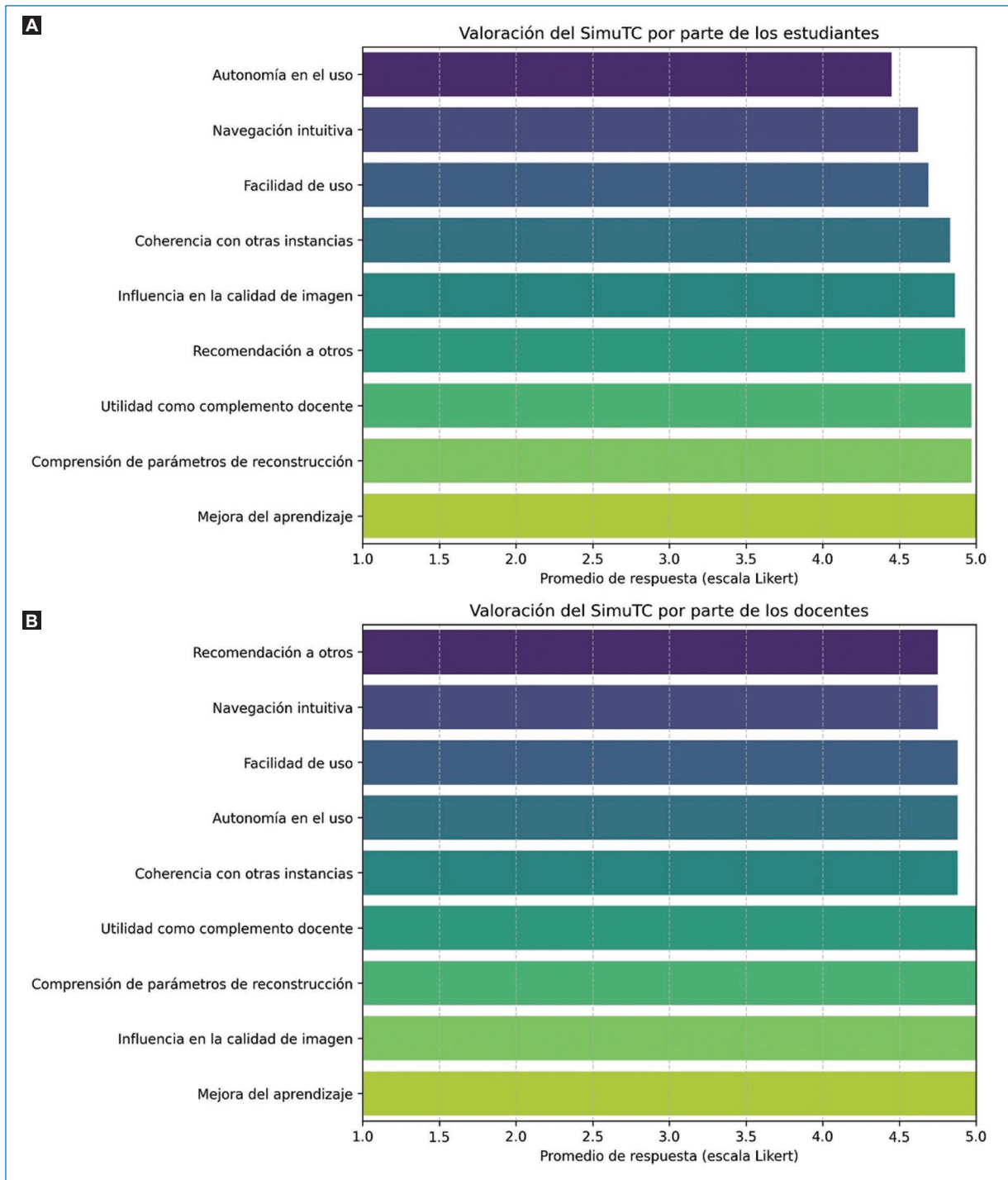


Figura 5. Resultados globales de la encuesta de percepción sobre SimuTC por parte de los estudiantes **(A)** y los docentes **(B)** de la Escuela de Tecnología Médica.

individual, en línea con los principios de la simulación reflexiva.

En el contexto en que fue desarrollada la primera versión de SimuTC se abordaron los requerimientos de *software* libre y la capacidad de funcionar sin conexión,

lo que lo convierte en una herramienta valiosa en contextos educativos de pregrado con recursos limitados o con limitaciones logísticas. No obstante, el simulador presenta algunas limitaciones. En primer lugar, se restringe a imágenes de pacientes sin alteraciones

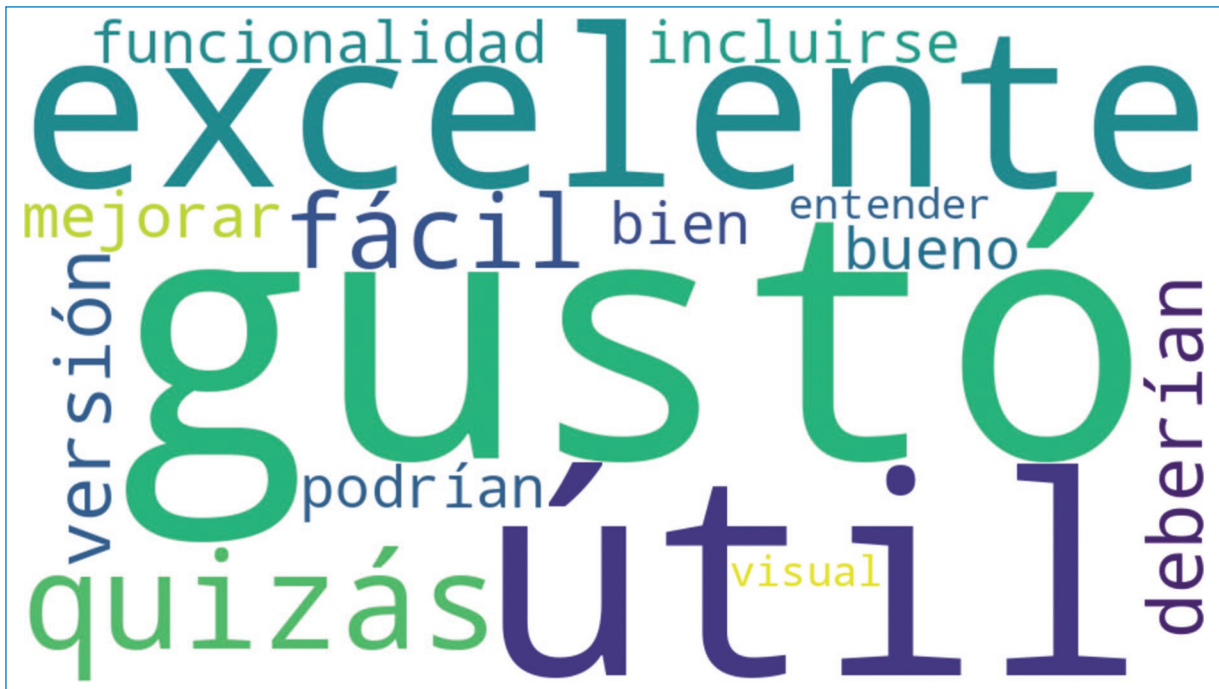


Figura 6. Nube de palabras de los comentarios libres sobre SimuTC por parte de los estudiantes.

estructurales, lo que impide la exploración de casos patológicos. En segundo lugar, su alcance se limita a la etapa de reconstrucción, sin incluir la simulación del entorno clínico ni del proceso completo de adquisición. Además, la valoración realizada se basó en percepciones de estudiantes y docentes, sin incluir medidas objetivas de impacto sobre el rendimiento académico o la transferencia del conocimiento a contextos clínicos. Esta situación refleja una de las principales críticas a la mayoría de los simuladores existentes, donde predominan los estudios cualitativos basados en autoinformes²².

Pese a ello, tanto los estudiantes como los docentes destacaron la utilidad de SimuTC como complemento formativo, especialmente en asignaturas técnicas como la TC. Se valoraron la facilidad de uso, la visualización intuitiva y la posibilidad de navegar libremente por las imágenes. No obstante, se propusieron mejoras orientadas al aspecto visual, la inclusión de más estructuras anatómicas y parámetros adicionales como la ventana angiográfica o ajustes iterativos, lo que sugiere un alto potencial de escalabilidad del sistema.

En este escenario, resulta fundamental considerar no solo la validación técnica y pedagógica del simulador, sino también su proyección dentro del plan curricular de la carrera. En la Universidad de Valparaíso, SimuTC se ha implementado sistemáticamente en la asignatura

de TC, correspondiente al séptimo semestre, en particular en los módulos iniciales orientados a las bases conceptuales de la modalidad, aunque su uso puede extenderse a otros contenidos de la cátedra. Su incorporación tiene por ahora un carácter formativo, dado que la versión actual no registra valores ni almacena respuestas del desempeño individual; sin embargo, se han diseñado actividades prácticas que favorecen la experimentación con diferentes combinaciones de parámetros, complementadas con la retroalimentación automática de la herramienta y con la discusión grupal guiada por el equipo docente.

El simulador ha sido utilizado en talleres dirigidos por docentes, en los cuales se fomentan la reflexión grupal y la discusión crítica de los resultados, así como en actividades de autoevaluación individual, reforzando la autonomía del aprendizaje. Este enfoque dual de retroalimentación (docente y automática) busca potenciar tanto la práctica deliberada como la reflexión posterior, aspectos esenciales en la enseñanza mediante simulación.

A partir de estos hallazgos, se vislumbran diversas líneas de trabajo futuro, con una proyección de evolución progresiva de la herramienta. Entre las prioridades se encuentran la mejora del diseño visual de la interfaz de usuario, la incorporación de nuevos conjuntos de imágenes de distintas regiones anatómicas, la

Tabla 2. Comentarios generales de los docentes en la valoración de SimuTC

Docente	Comentario general
1	«Para versiones futuras mejoraría la interfaz para hacerla más moderna e intuitiva, para estar acorde a los usuarios (estudiantes) en la actualidad.»
2	«¡Excelente herramienta para los estudiantes! Para versiones posteriores poder incluir músculo esquelético y ventana angiográfica. ¡Felicidades!»
3	«La interfaz de usuario en lo estético.»
4	«Es una muy buena herramienta, se podría agregar ventana angiográfica y tipo de reconstrucción con distintos grados de iteración.»
5	«El apartado estético podría mejorar para que sea más similar a las plataformas médicas de GE o Siemens.»
6	«¡Me parece una excelente herramienta! ¡Aprender haciendo! Felicidades al equipo que ha trabajado en este proyecto. Por supuesto que contribuye en gran manera a la formación de los y las estudiantes de TM.»
7	«Considero que es un excelente aporte al proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Evidencio que es una plataforma amigable y considero que será una excelente herramienta de apoyo en esta importante asignatura.»
8	«Me parece buenísima la aplicación, y como aporte o duda me gustaría sugerir un banco de pruebas para que los chicos vayan chequeando su nivel de aprendizaje; todo esto quizás se venga en la versión 2 de la aplicación que esperamos ansiosos, y vuelvo a recalcar que me gustó muchísimo.»

inclusión de imágenes de estudios contrastados y adicionar otros parámetros técnicos del proceso de reconstrucción, tales como intensidad o porcentaje de reconstrucción iterativa y otras combinaciones de ventanas, como por ejemplo la ventana angiográfica. En paralelo, se proyecta el desarrollo un sistema de retroalimentación más específico, capaz de identificar el parámetro inadecuado y justificar por qué no se ajusta al objetivo diagnóstico, junto con el desarrollo de un sistema de registro de uso que permita conocer las respuestas individuales de cada estudiante y obtener métricas objetivas de aprendizaje que posibiliten el uso de SimuTC dentro de evaluaciones sumativas.

Otra línea relevante es la validación pedagógica cuantitativa, mediante estudios con diseños pre- y post-test, análisis comparativos entre grupos o estudios longitudinales que midan la retención del conocimiento. Finalmente, la creación de una versión multiplataforma o en entorno web permitiría expandir su alcance y accesibilidad, facilitar su integración en plataformas educativas, permitiendo compartir

recursos entre instituciones, integrarse a plataformas educativas e incluso incorporar módulos de evaluación interactiva y personalización basada en inteligencia artificial.

Conclusiones

El simulador educativo SimuTC constituye una propuesta innovadora, accesible y de alta aceptación, orientada a fortalecer la enseñanza de la reconstrucción de imágenes por TC en contextos de pregrado. Su diseño pedagógico centrado en el análisis paramétrico, su funcionalidad *offline* y su bajo requerimiento técnico hacen que sea una herramienta particularmente pertinente para instituciones con recursos limitados o con acceso restringido a equipamiento clínico.

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. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- Withers PJ, Bouman C, Carmignato S, Cnudde V, Grimaldi D, Hagen CK, et al. X-ray computed tomography. *Nat Rev Methods Primers*. 2021;1:18.
- Al-Hayek Y, Ofori-Manteaw B, Frame N, Spuur K, Zheng X, Rose L, et al. Localiser radiographs in CT: current practice, radiation dose, image quality and clinical applications. *Radiography*. 2024;30:1546-55.
- Lopez DR, Crossetti B de B. Diseño de una propuesta didáctica para el uso de simuladores virtuales en la rama sanitaria de formación profesional. *RiiTE Rev Interuniv Investig Tecnol Educ*. 2020;(8):1-16.

4. Ketterer SJ, Callender J, Warren M, Al-Samarraie F, Ball B, Calder KA, et al. Simulated versus traditional therapeutic radiography placements: a randomised controlled trial. *Radiography*. 2020;26:140-6.
5. Willemink MJ, De Jong PA, Leiner T, De Heer LM, Nievelstein RAJ, Budde RPJ, et al. Iterative reconstruction techniques for computed tomography. Part 1: technical principles. *Eur Radiol*. 2013;23:1623-31.
6. Chaka B, Hardy M. Computer based simulation in CT and MRI radiography education: current role and future opportunities. *Radiography*. 2021;27:733-9.
7. Contreras Olive Y, Reyes Fournier M, Nates Reyes AB, Pérez Arbolay MD. Los simuladores como medios de enseñanza en la docencia médica. *Rev Cub Med Mil*. 2018;47:1-11.
8. Ruiz-Parra AI, Angel-Müller E, Guevara O. La simulación clínica y el aprendizaje virtual. *Tecnologías complementarias para la educación médica*. *Rev Fac Med (Bogotá)*. 2009;57:67-79.
9. Falloon G. Using simulations to teach young students science concepts: an experiential learning theoretical analysis. *Comput Educ*. 2019;135:138-59.
10. Lee WC, Neo WL, Chen DT, Lin TB. Fostering changes in teacher attitudes toward the use of computer simulations: flexibility, pedagogy, usability and needs. *Educ Inf Technol*. 2021;26:4905-23.
11. Rodríguez-Torres AF, Orozco-Alarcón KE, Delgado-Campoverde ME, Curay-Carrera PA, Barros-Castro HA. La simulación clínica en la formación de profesionales de la salud: una oportunidad para aprender a aprender. *Dominio Cienc*. 2023;9:438-54.
12. Brim NM, Venkatan SK, Gordon JA, Alexander EK. Long-term educational impact of a simulator curriculum on medical student education in an internal medicine clerkship. *Simul Healthc*. 2010;5:75-81.
13. Yin Mar Oo, Nataraja RM. The application of simulation-based medical education in low- and middle-income countries: the Myanmar experience. *Semin Pediatr Surg*. 2020;29:150910.
14. Stinken-Rösner L. Simulations in science education: status quo. *Prog Sci Educ (PriSE)*. 2020;3:26-34.
15. He L, Lu W, Wang Z, Wang S, Xue M. CTSim: a numerical simulator of computed tomography for high-quality radiological education. *Int J CARS*. 2022;17:1257-69.
16. Abadi E, Harrawood B, Sharma S, Kapadia A, Segars WP, Samei E. DukeSim: a realistic, rapid, and scanner-specific simulation framework in computed tomography. *IEEE Trans Med Imaging*. 2019;38:1457-65.
17. NETRAD CT-Scanner opens at University of Sydney. *OzTREKK*; 2014 Mar 20. (Consultado el 18-06-2025.) Disponible en: <https://oztrekk.com/news/netrad-ct-scanner-opens-at-university-of-sydney/>.
18. Virtual CT Trainer — computerized tomography training. *RadTechEdU*; 2021. (Consultado el 18-06-2025.) Disponible en: <https://radtechedu.com/vct/>.
19. Siemens Healthcare. SmartSimulator. 2021 (Consultado el 14-10-2025.) Disponible en: <https://www.siemens-healthineers.com/de-ch/services/customer-services/connect-platforms-and-smartenablers/smart-simulator>.
20. Chau M, Arruza E. Maximising undergraduate medical radiation students' learning experiences using cloud-based computed tomography (CT) software. *Simul Gaming*. 2023;54:447-60.
21. Stowe J, O'Hallora C, Photopoulos G, Lia A, Quinn M, Tschan F, et al. CTSim: changing teaching practice in radiography with simulation. *Radiography (Lond)*. 2021;27:490-8.
22. McInerney N, Nally D, Khan MF, Heneghan H, Cahill RA. Performance effects of simulation training for medical students — a systematic review. *GMS J Med Educ*. 2022;39:Doc51.

Derivación portosistémica intrahepática (TIPS) guiado por ultrasonido por vía percutánea

Percutaneous ultrasound-guided intrahepatic portosystemic shunt (TIPS)

Patricio Vargas-Hudson, Roberto Muñoz-Estrada*^{id}, Benjamín Horwitz-Zanolli^{id}, Juan Niedmann-Espinosa, Gian Zamboni-Torres, Sebastián Glaria-Grego, Antonio Vallejos-Cabezas y Nicolas Radic-González

Departamento de Imágenes, Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

Resumen

Introducción: La derivación portosistémica intrahepática transyugular (TIPS) es un procedimiento utilizado para reducir la presión del sistema portal. La dificultad de la técnica convencional radica principalmente en el acceso a la porta desde la vena hepática. **Objetivo:** Evaluar la factibilidad técnica, la seguridad y los resultados clínicos de la realización de TIPS mediante técnica percutánea transparietohepática guiada por ultrasonido, en una serie institucional. **Material y métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo que incluyó pacientes entre 2007 y 2024 que fueron sometidos a una variante técnica del TIPS consistente en un acceso percutáneo transparietohepático guiado por ultrasonido. **Resultados:** La técnica tuvo un 100% de éxito técnico y acceso portal en un solo intento, resultando en bajos tiempos de fluoroscopia y dosis de radiación. Gradiente portal reducido en 10 mmHg en promedio. La técnica supera la limitación del acceso «a ciegas», optimizando la seguridad y la exposición radiológica. Las complicaciones y la permeabilidad son concordantes con las descritas en la literatura. **Conclusiones:** La técnica percutánea transparietohepática guiada por ultrasonido para la creación de TIPS es segura y eficaz en nuestra experiencia institucional, permitiendo reducir los tiempos de punción y de exposición radiológica.

Palabras clave: Derivación portosistémica intrahepática. TIPS. Hipertensión portal. Ultrasonido. Procedimientos percutáneos.

Abstract

Introduction: The transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) is a procedure used to reduce portal system pressure. The main difficulty of the conventional technique lies in accessing the portal vein from the hepatic vein. **Objective:** To evaluate the technical feasibility, safety, and clinical outcomes of TIPS creation using an ultrasound-guided percutaneous transhepatic approach in an institutional case series. **Material and methods:** A retrospective study was conducted including patients between 2007 and 2024, who underwent a technical variant of the TIPS procedure consisting of a percutaneous transhepatic parietal access guided by ultrasound. **Results:** The technique achieved 100% technical success and single-attempt portal access, leading to low fluoroscopy times and radiation doses. Portal gradient reduced by 10 mmHg average. The technique overcomes the “blind” access limitation, optimizing safety and radiation exposure. Complications and patency are consistent with the literature. **Conclusions:** The ultrasound-guided percutaneous transhepatic approach for TIPS creation is safe and effective in our institutional experience, allowing for reduced puncture times and radiation exposure.

Keywords: Transjugular intrahepatic portosystemic shunt. TIPS. Portal hypertension. Ultrasound. Percutaneous procedures.

*Correspondencia:

Roberto Muñoz-Estrada
E-mail: rmuñoze@udd.cl

2810-6954 / © 2026 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/>).

Fecha de recepción: 30-04-2025

Fecha de aceptación: 05-02-2026

DOI: 10.24875/AJI.25000029

Disponible en internet: 23-06-2026

Austral J. Imaging. 2026;32(3):136-143

www.resochradi.com

Introducción

La derivación portosistémica intrahepática transyugular (TIPS, *transjugular intrahepatic portosystemic shunt*) es un procedimiento validado para reducir la presión portal y con ello las complicaciones asociadas. Sus principales indicaciones incluyen la hemorragia variceal (exanguinante), la ascitis refractaria, el hidrotórax hepático y el síndrome de Budd-Chiari.

La técnica convencional se realiza en forma secuencial: comienza con la cateterización de una vena hepática desde un acceso yugular, luego se avanza un estilete rígido para puncionar desde esta vena hepática una rama portal bajo guía fluoroscópica o por ultrasonido endovascular, y una vez lograda la comunicación portosistémica se instala una prótesis, completando la derivación¹⁻⁴.

La punción portal representa probablemente el mayor desafío técnico, ya que se realiza con una aguja rígida, cuya dirección solo puede modificarse desplazando o rotando el conjunto completo, sin opción de obtener una curvatura controlada. Esta limitación, sumada a que el procedimiento se realiza bajo guía fluoroscópica y parcialmente «a ciegas», sin ver la vena porta a puncionar, contribuye a una mayor tasa de fallos técnicos, un aumento del tiempo operatorio y un incremento en la dosis de radiación, con mayor riesgo de complicaciones⁵⁻⁸.

Con el objetivo de reducir estas dificultades, evaluamos la factibilidad técnica, la seguridad y los resultados clínicos de una variante técnica que consiste inicialmente en un acceso percutáneo transparietohepático guiado por ultrasonido, que en una única punción transfixia una rama de la porta y una vena hepática, quedando comunicadas. En nuestra institución, esta técnica fue aplicada en pacientes para la creación de un TIPS.

Material y métodos

Se recolectó información retrospectiva que incluyó datos de los pacientes a quienes, tras la firma del consentimiento informado, se les realizó una derivación portosistémica en nuestro centro entre los años 2007 y 2024.

Los procedimientos realizados hasta el año 2021 se efectuaron en un pabellón angiográfico con un equipo Siemens modelo Axiom Artis. En los años siguientes, se realizaron con un equipo Philips modelo Azurion C20 FlexArm. Estos fueron llevados a cabo por dos radiólogos intervencionistas, ambos con más de 10 años de experiencia en esta técnica.

Técnica

Con el paciente en decúbito supino y bajo anestesia, mediante ecografía hepática se ubica en el mismo plano una imagen de la vena porta y de la vena hepática seleccionadas. Ambas son atravesadas con una aguja 22 G en tiempo real. A través de la aguja se introduce una guía de 0,018" hasta la aurícula derecha (Fig. 1), y luego se avanza un introductor de 6 Fr hasta la porta.

Posteriormente se obtiene un acceso a la vena yugular interna derecha bajo ecografía y se avanza un introductor de 14 Fr. Se avanza un lazo hasta la confluencia de las hepáticas, se captura la guía de 0,018" introducida por vía percutánea y se exterioriza a través de la yugular, logrando un acceso «de extremo a extremo» (*through and through*) (Fig. 2).

Se dilata el trayecto hepático con un balón monorraíl de 5 mm. Desde el acceso yugular se avanza un introductor largo de 6 Fr hasta el punto del acceso portal. Desde este, se introduce una segunda guía (de 0,035") hacia el sistema venoso portal periférico (vena esplénica o mesentérica superior). Se retira la vaina de 6 Fr que contiene las dos guías y se reinstala por la segunda guía hasta el eje portal (Fig. 3).

Se miden las presiones portal y sistémica (en la confluencia de las venas hepáticas) para el cálculo del gradiente de presión portosistémico. Se dilata el trayecto portohepático con un balón de 5 mm a través de la guía.

La vaina de 6 Fr es intercambiada por una de 10 Fr. Se realiza una portografía con un catéter centimetrado para medir la longitud estimada de la prótesis. Posteriormente, se libera la prótesis dejando la porción descubierta al interior de la porta y la cubierta en el tracto hepático hasta la confluencia de las venas hepáticas (Fig. 4).

Finalmente, se emboliza el trayecto del acceso hepático percutáneo con cianoacrilato (Histoacryl®) (Fig. 5).

Cabe señalar que la guía de 0,018" se mantiene en su lugar durante todo el procedimiento, para seguridad del acceso y estabilidad del sistema (Fig. 6).

Análisis de datos

Se recolectaron los datos disponibles en el sistema RIS-PACS Enterprise 8.3.2.060 de AGFA. Se registraron las variables clínicas, incluyendo edad, comorbilidad, indicación del procedimiento y complicaciones asociadas. Para el análisis técnico se consignaron las presiones portosistémicas previa y posterior al procedimiento, así como las dosis de radiación (producto kerma-aire [PKA] y tiempo de fluoroscopia [TF]). Los niveles de

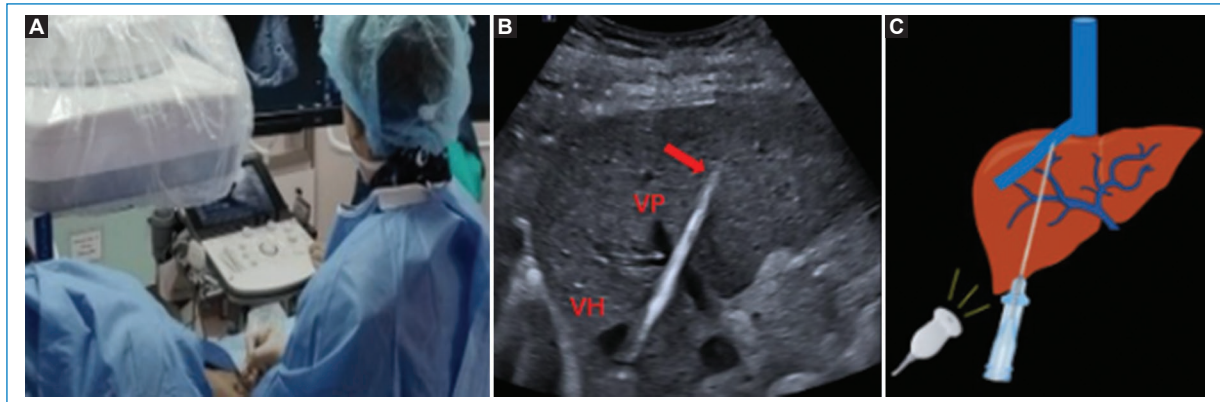


Figura 1. **A** y **B**: punción percutánea transhepática con aguja (flecha) guiada por ultrasonido de la vena porta (VP) y la vena hepática (VH) seleccionadas. **C**: representación gráfica.

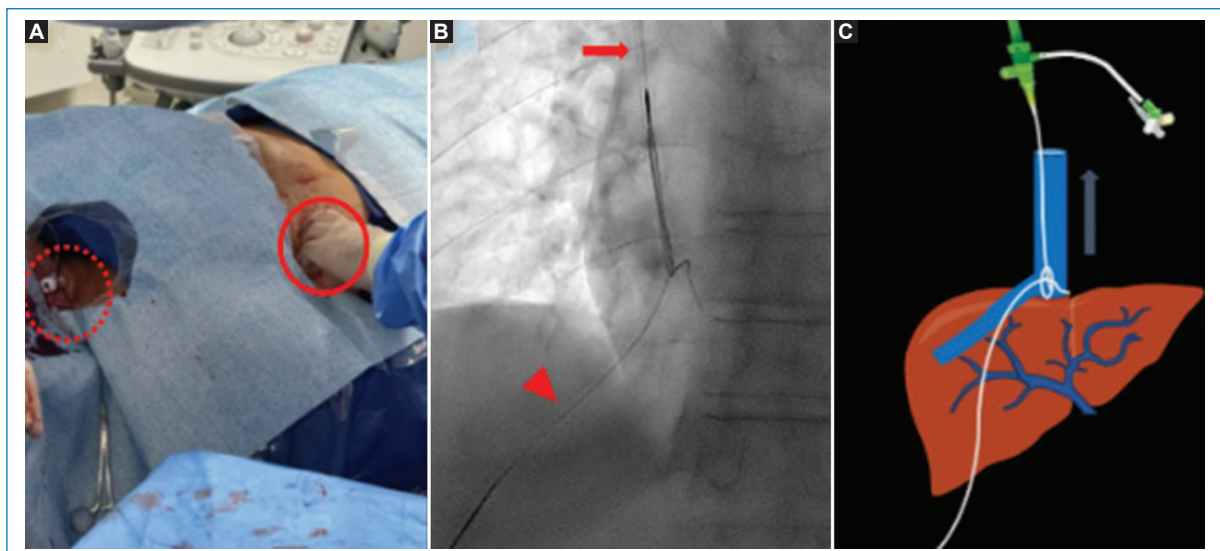


Figura 2. **A**: acceso yugular derecho (círculo punteado) y percutáneo abdominal (círculo continuo). **B**: lazo (flecha) capturando la guía de 0,018" (punta de flecha). **C**: representación gráfica.

radiación se obtuvieron tanto de los datos recolectados por el *software* Qaelum Dose como de las transcripciones escritas por el operador antes de la implementación de dicho *software* en nuestro centro. Los datos escritos fueron posteriormente digitalizados y analizados.

Resultados

Características clínicas

Durante el periodo 2007-2024 se realizaron 27 procedimientos en pacientes de la Clínica Alemana de Santiago. La comorbilidad más frecuente fue la cirrosis hepática, mientras que las principales indicaciones

clínicas fueron la hemorragia variceal y la ascitis. Las características principales de los pacientes se resumen en la [tabla 1](#).

Tasa de éxito

El éxito técnico se definió como la creación efectiva de una comunicación portosistémica, lo cual se logró en el 100% de los casos mediante esta variante técnica. En cuanto al éxito hemodinámico, en la cohorte estudiada se observó una reducción neta promedio de 10 mmHg, lo que representa una disminución del 51% en promedio ([Fig. 7](#)). El gradiente portosistémico tras el procedimiento varió entre 5 y 12 mmHg.

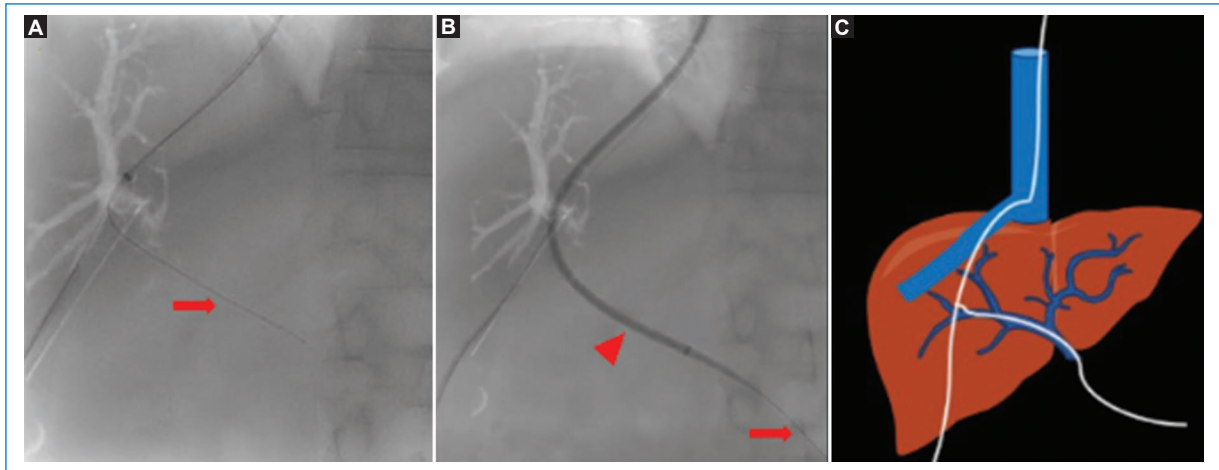


Figura 3. **A:** avance de la guía de 0,035'' al sistema portal, en este caso hacia la vena esplénica (flecha). **B:** avance a través de la guía (punta de flecha). **C:** representación gráfica.

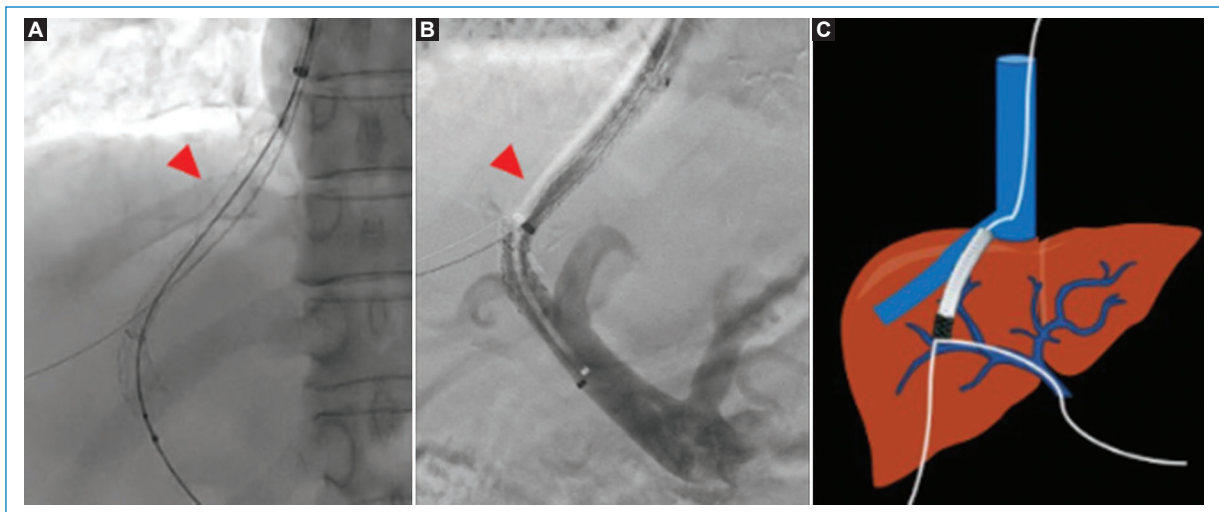


Figura 4. **A:** despliegue de la prótesis (punta de flecha). **B:** portografía de comprobación. **C:** representación gráfica.

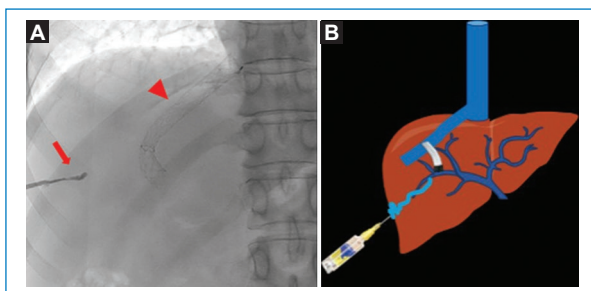


Figura 5. **A:** trayecto de embolización con cianoacrilato (flecha) y prótesis ya instalada (punta de flecha). **B:** representación gráfica.

Número de intentos de pase de aguja

En todos los procedimientos realizados con esta técnica se logró cateterizar la vena porta en un solo intento.

Dosis de radiación

Se recolectaron los valores del PKA y del TF correspondientes a todos los procedimientos realizados entre los años 2007 y 2024. La mediana del PKA fue de 120 Gy·cm² y la mediana del TF fue de 19 minutos.

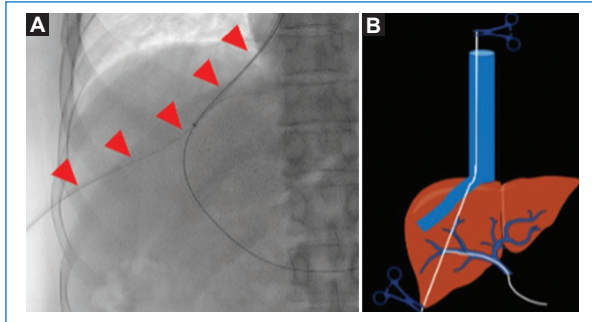


Figura 6. A: guía de 0,018'' (puntas de flecha). **B:** representación gráfica.

Complicaciones

En esta serie, 2 pacientes (7%) presentaron sangrado leve autolimitado, sin repercusión clínica ni necesidad de tratamiento específico.

Como complicaciones funcionales, 1 paciente (4%) desarrolló insuficiencia cardíaca derecha y 6 (22%) encefalopatía hepática; de estos, 2 (7%) requirieron calibración de la prótesis, mientras que los restantes fueron manejados de forma conservadora.

Permeabilidad en el tiempo

Solo 3 pacientes (11%) presentaron disfunción del TIPS durante el seguimiento, en todos ellos secundaria a trombosis de este. Todos requirieron reintervención, con resolución mediante plástia percutánea. De los tres pacientes mencionados, ninguno requirió una tercera intervención.

Discusión

Ventajas del acceso

El paso crítico en el procedimiento convencional del TIPS es la punción de ambos sistemas venosos (buscando acceder a una rama de la vena porta desde una vena hepática) bajo guía fluoroscópica⁵⁻⁹. En este enfoque convencional, el operador se basa en una imagen bidimensional, que no permite determinar la profundidad ni la posición precisa de la aguja.

La rigidez del dispositivo de punción limita el rango de maniobra y la capacidad de curvatura controlada, ya que esta solo puede modificarse mediante el desplazamiento o la rotación del conjunto completo. Esto contribuye a que la intervención sea parcialmente «a ciegas» y el éxito dependa en gran medida de la

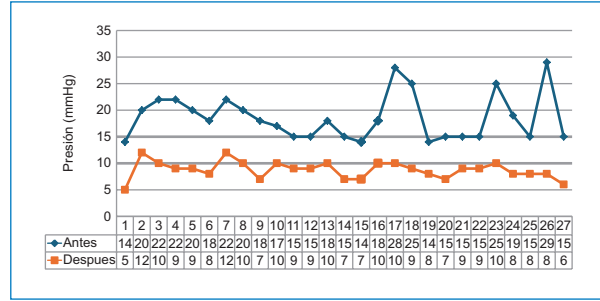


Figura 7. Gráfica comparativa que muestra los valores del gradiente de presión portosistémica antes y después del procedimiento.

Tabla 1. Características clínicas de los pacientes

N.º de pacientes	Rango etario	Comorbilidad	Indicación clínica
27	16-83 años (media: 53 años)	Daño hepático crónico: 23 Síndrome mieloproliferativo: 3 Coagulopatía: 1	Hemorragia variceal: 11 Ascitis: 10 Budd-Chiari: 4 Trombosis portal: 1 Preoperatorio: 1

habilidad y la experiencia del operador, y en parte del azar, al estimar la posición y la dirección exactas de la aguja. Este desafío es mayor en los pacientes con cirrosis hepática debido a la distorsión de la anatomía vascular y la rigidez parenquimatosa, lo que puede llevar a múltiples intentos para cateterizar la vena porta. Esto, a su vez, incrementa la duración del procedimiento, la exposición a radiación y la tasa de complicaciones⁷⁻⁹.

Para mejorar la visualización durante el procedimiento se han implementado diversas alternativas fluoroscópicas, como la realización simultánea de una portografía^{5,10-13}. Sin embargo, estas opciones no resuelven el problema de la rigidez del dispositivo, lo que sigue limitando la precisión del procedimiento. Por lo tanto, el conocimiento detallado de la relación anatómica entre las venas hepáticas y la vena porta se convierte en el factor más determinante para guiar la aguja de forma precisa, minimizar el riesgo de complicaciones y reducir la dosis de radiación. En términos generales, a menor número de intentos para acceder a la vena porta, mayor será la seguridad del procedimiento.

La técnica de punción transhepática mediante un «único pase de aguja» (*single-needle pass*) guiada por

ultrasonido fue descrita inicialmente por Raza et al.⁷, quienes en 2006 reportaron un éxito técnico del 73% (11 de 15 pacientes), sugiriendo que la importante distorsión anatómica por la cirrosis avanzada limitaba su aplicabilidad. Posteriormente, Liang et al.⁸ expandieron el uso de esta variante para casos de anatomía compleja en los que el abordaje transyugular convencional había fallado, logrando un 100% de éxito técnico en una serie de 6 pacientes. Nuestra experiencia institucional de 27 casos empleando ultrasonido en tiempo real para la visualización directa y simultánea de la punción de las venas porta y hepática se alinea con la factibilidad demostrada por Liang et al.⁸, pero en una cohorte mayor, logrando un 100% de éxito técnico y la cateterización de la vena porta en el primer intento en todos los pacientes, lo cual optimiza la seguridad, reduce la exposición a radiación y minimiza el tiempo de intervención. Esto consolida la utilidad de la técnica no solo como alternativa de rescate en anatomías difíciles, sino como un abordaje primario seguro y reproducible en manos experimentadas, superando las limitaciones anatómicas descritas en las series iniciales con técnicas similares.

Éxito hemodinámico

En términos hemodinámicos, el consenso descrito en la literatura establece como meta un gradiente portosistémico ≤ 12 mmHg^{1,3,4,11}. En nuestra cohorte, los gradientes portosistémicos tras el procedimiento oscilaron entre 5 y 12 mmHg, por lo que se consideró que todos cumplieron con el criterio de éxito hemodinámico.

Estabilidad y seguridad

La guía de 0,018" se mantiene en su lugar durante todo el procedimiento (Fig. 6). Ingresa de manera percutánea por el cuadrante superior derecho del abdomen, atravesando de manera continua el hígado, la vena porta, la vena hepática y las venas cava inferior y superior, hasta llegar a la yugular derecha, donde sale por la piel en la región cervical del mismo lado. Este recorrido asegura una línea de trabajo estable y continua a lo largo de todas las fases. La presencia constante de la guía ofrece ventajas en seguridad y eficiencia al actuar como una referencia confiable que permite mantener el trayecto correctamente alineado durante todo el procedimiento. Si un elemento se desplaza en algún momento, la línea de trabajo

establecida permite reposicionar el elemento de manera rápida y segura sin necesidad de reconstruir el acceso.

Dosis de radiación y uso de contraste

Los tiempos de ejecución y de fluoroscopia influyen significativamente en la exposición a radiación, y su prolongación incrementa el riesgo para el paciente y para el operador. Cabe señalar que la técnica convencional utiliza la fluoroscopia como principal método de imagen.

Las medianas del PKA (120 Gy·cm²) y del TF (19 minutos) en nuestra serie se sitúan por debajo de los niveles reportados en el estudio DIR-Fluoro del American College of Radiology, publicado en 2023, que proporcionó unos estándares de referencia para la práctica diaria en procedimientos de radiología intervencionista¹⁴. Esto sugiere una optimización de la dosis, atribuible al uso complementario del ultrasonido (método de imagen no ionizante) para la localización directa y en tiempo real de las estructuras vasculares.

Esta observación es concordante con lo reportado por Cam et al.⁹, quienes, si bien evaluaron una variante técnica diferente de la descrita en esta serie, coincidieron en demostrar que incorporar el ultrasonido como herramienta de guía reduce significativamente la exposición a radiación (mediana de 125.6 Gy·cm² frente a 351.7 Gy·cm² en la técnica convencional). Así, esta técnica comparte el beneficio de reducir la frecuencia de adquisiciones fluoroscópicas, limitándose a proyecciones posteroanteriores y evitando proyecciones oblicuas para estimar la posición de la aguja.

Otra ventaja de esta variante es la potencial reducción en el volumen de medio de contraste utilizado. Aunque esta variable no fue cuantificada en nuestra serie, la experiencia indica que una punción más directa y precisa evita maniobras adicionales (como portografías repetitivas). Esta percepción se ve respaldada por lo descrito por Cam et al.⁹, quienes sí documentaron una reducción estadísticamente significativa del volumen de contraste en procedimientos guiados por ultrasonido (promedio: 67.9 vs. 87.1 ml), validando la hipótesis de que la precisión del acceso disminuye la necesidad de medio de contraste.

Consideración en costo y posicionamiento de la prótesis

Aunque no se dispone de un análisis formal de los costos, esta variante técnica presenta un potencial

ahorro económico al requerir un menor número de instrumentos que el procedimiento convencional, lo que podría reducir el costo global, aspecto especialmente relevante en centros con recursos limitados y en sistemas de salud con alta demanda.

Esta variante también permite estimar en tiempo real y bajo visión directa el trayecto intraparenquimatoso entre la vena porta y la vena hepática (Fig. 8), facilitando la selección del tamaño adecuado de la prótesis.

Complicaciones y permeabilidad

Las complicaciones asociadas al TIPS son eventos poco frecuentes y pueden relacionarse tanto con la técnica en sí como con las consecuencias fisiopatológicas derivadas de la creación de una comunicación portosistémica. En nuestra cohorte, las complicaciones observadas fueron menores y su incidencia global se encuentra dentro de los rangos reportados en la literatura. Desde el punto de vista del procedimiento, los sangrados leves y autolimitados, como los que se presentaron en 2 pacientes (7%), suelen resolverse espontáneamente y a menudo no se reportan de manera sistemática en la literatura. En cuanto a las complicaciones funcionales derivadas del *shunt*, la incidencia de encefalopatía hepática en 6 pacientes (22%) se ubica cercana al límite inferior del rango reportado (30-50% de los casos)^{4,15}, siendo inhabilitante en cerca del 8%. De ellos, solo 2 pacientes (7%) requirieron calibración de la prótesis, mientras que el resto fueron manejados de manera conservadora. La insuficiencia cardíaca derecha se presentó en un solo paciente (4%), en concordancia con la incidencia máxima del 20% reportada⁴.

Respecto a la durabilidad, el uso de prótesis recubiertas con politetrafluoroetileno ha mejorado la funcionalidad de la derivación en el tiempo, reportando tasas de permeabilidad del 80-90% al año. En nuestra cohorte se utilizaron exclusivamente prótesis recubiertas y la tasa de disfunción del TIPS fue del 11% (3 pacientes), debido a trombosis, coincidiendo con la evidencia actual¹⁶. Todos los casos de disfunción requirieron reintervención con angioplastia percutánea. Es posible que la trombosis en los casos descritos estuviera relacionada con un estado protrombótico basal, dado que uno de los pacientes presentaba policitemia *vera* y otro tenía trombocitosis esencial.

Limitaciones

Las limitaciones son las propias de un estudio retrospectivo, que no permite atribuir causalidad. El tamaño



Figura 8. Estimación ecografía de la distancia (línea discontinua amarilla) entre la vena porta (VP) y la vena hepática (VH).

muestral es pequeño (n = 27) y no se contó con grupo control, por lo que no se puede afirmar con certeza que la técnica sea superior. Los datos de los procedimientos provienen de un solo centro y estos fueron realizados por dos operadores con alta experiencia, por lo que podrían no ser extrapolables a lugares con menor tecnología o experiencia.

Conclusiones

La técnica percutánea transparietohepática guiada por ultrasonido para la creación de TIPS es segura y eficaz en nuestra experiencia institucional, permitiendo reducir los tiempos de punción y de exposición radiológica.

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. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Lee EW, Egtesad B, García-Tsao G, Haskal ZJ, Hernández-Gea V, Jalaeian H, et al. AASLD Practice Guidance on the use of TIPS, variceal embolization, and retrograde transvenous obliteration in the management of variceal hemorrhage. *Hepatology*. 2024;79:224-50.
2. European Association for the Study of the Liver; Bureau C, Larrue H, Cortes-Cerisuleo M, Miraglia R, Procopet B, Rudler M, et al. EASL Clinical Practice Guidelines on TIPS. *J Hepatol*. 2025;83:177-210.
3. Ferral H, López-Benítez R. The history of the transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *Semin Intervent Radiol*. 2023;40:19-20.
4. Brooks MD, Maingard J. Transjugular intrahepatic portosystemic shunts. En: Mauro MA, Murphy KPJ, Venbrux AC, Morgan RA, eds. *Image-guided interventions*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2020. p. 639-44.
5. Gaba RC, Khatiani VL, Knuttinen MG, Omene BO, Carrillo TC, Bui JT, et al. Comprehensive review of TIPS technical complications and how to avoid them. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;196:675-85.
6. Shah RP, Sze DY. Complications during transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2016;19:61-73.
7. Raza SA, Walser E, Hernández A, Chen K, Marroquin S. Transhepatic puncture of portal and hepatic veins for TIPS using a single-needle pass under sonographic guidance. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;187:248-52.
8. Liang HL, Liu WC, Huang JS, Chen MCY, Lai KH, Pan HB, et al. TIPS in patients with cranial porta hepatis: ultrasound-guided transhepatic portohepatic-portocaval puncture in a single-needle pass. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;196:914-8.
9. Cam I, Gencturk M, Shrestha P, Goltzarian J, Flanagan S, Lim N, et al. Ultrasound-guided portal vein access and percutaneous wire placement in the portal vein are associated with shorter procedure times and lower radiation doses during TIPS placement. *AJR Am J Roentgenol*. 2021;216:1291-9.
10. Sinha I, Goldman DT, Patel RS, Nowakowski FS. Advanced techniques for accessing the portal vein during transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation. *Semin Intervent Radiol*. 2023;40:79-86.
11. Dariushnia SR, Haskal ZJ, Midia M, Martin LG, Walker TG, Kalva SP, et al. Quality improvement guidelines for transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *J Vasc Interv Radiol*. 2016;27:1-7.
12. Richard J, Thornburg B. New techniques and devices in transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement. *Semin Intervent Radiol*. 2018;35:206-14.
13. Zemel G, Becker G, Bancroft JW, Benenati JF, Katzen BT. Technical advances in transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation. *Radiographics*. 1992;12:615-22.
14. Jones AK, Wunderle KA, Fruscello T, Simanowith M, Cline B, Dharmadhikari S, et al. Patient radiation doses in IR procedures: the American College of Radiology dose index registry-fluoroscopy pilot. *J Vasc Interv Radiol*. 2023;34:544-55.e11.
15. Trivedi S, Lam K, Ganesh A, Hasnain Y, Hassan W, Herren J, et al. Hepatic encephalopathy after transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation. *Semin Intervent Radiol*. 2023;40:9-14.
16. Goessmann H, Schuffenhauer V, Kandulski A, Weigand K, Jung EM, Uller W, et al. Retrospective evaluation of early thrombosis in transjugular intrahepatic portosystemic polytetrafluoroethylene-coated shunts under 2-day postinterventional heparinization. *Sci Rep*. 2022;12:11893.

Apendagitis epiploica: la gran simuladora en el dolor abdominal agudo

Epiploic appendagitis: the great simulator in acute abdominal pain

Natalia Tobajas-Ramos*^{id}, Ana Goñi-Navarro^{id}, Andrea Senovilla-Ardid^{id}, Ma. Beatriz Fernández-Lago^{id}, Amalia Aranaz-Murillo^{id} y Julián García-Maroto^{id}

Servicio de Radiología, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España

Resumen

La apendagitis epiploica es una causa infrecuente de dolor abdominal agudo, a menudo confundida con apendicitis, diverticulitis o colecistitis. Se produce por la torsión e isquemia de los apéndices epiploicos del colon, lo que genera inflamación localizada. El diagnóstico diferencial es clave, ya que sus síntomas pueden solaparse con otras afecciones. La apendicitis se asocia con fiebre y leucocitosis, generalmente ausentes en la apendagitis epiploica. La diverticulitis suele presentar engrosamiento parietal del colon en la tomografía, mientras que la apendagitis muestra una lesión ovalada de grasa con un borde hiperdenso (signo del anillo) y un centro grasa inflamado. Otras entidades como la linfadenitis mesentérica y la epiploitis omental también deben considerarse. El tratamiento es conservador, con antiinflamatorios y analgesia; se resuelve en 7-14 días. Su correcta identificación evita cirugías innecesarias y permite un tratamiento adecuado. Destaca la importancia del diagnóstico por imagen en urgencias.

Palabras clave: Apendagitis epiploica. Diagnóstico diferencial. Tomografía computarizada. Ecografía. Dolor abdominal.

Abstract

Epiploic appendagitis is an infrequent cause of acute abdominal pain, often mistaken for appendicitis, diverticulitis, or cholecystitis. It results from the torsion and ischemia of the colon's epiploic appendages, leading to localized inflammation. Differential diagnosis is crucial, as its symptoms may overlap with other conditions. Appendicitis is associated with fever and leukocytosis, which are generally absent in epiploic appendagitis. Diverticulitis typically presents with colonic wall thickening on tomography, whereas epiploic appendagitis appears as an oval fat-density lesion with a hyperdense rim (ring sign) and an inflamed fatty center. Other conditions such as mesenteric lymphadenitis and omental epiploitis should also be considered. Treatment is conservative, based on anti-inflammatory drugs and analgesia, with resolution in 7-14 days. Proper identification prevents unnecessary surgeries and allows for appropriate management, highlighting the importance of imaging diagnosis in emergency settings.

Keywords: Epiploic appendagitis. Differential diagnosis. Computed tomography. Ultrasonography. Abdominal pain.

*Correspondencia:

Natalia Tobajas-Ramos

E-mail: nataliatobajasramos19@gmail.com

2810-6954 / © 2025 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/>).

Fecha de recepción: 12-03-2025

Fecha de aceptación: 20-07-2025

DOI: 10.24875/AJI.25000018

Disponible en internet: 23-06-2026

Austral J. Imaging. 2026;32(3):144-153

www.resochradi.com

Introducción

La apendagitis epiploica es una causa infrecuente de dolor abdominal agudo. Originada por la inflamación de los apéndices epiploicos, pequeñas proyecciones de grasa cubiertas de serosa que protruyen hacia la cavidad peritoneal orientadas en dos filas paralelas y que se distribuyen a lo largo de todo el colon, especialmente en el colon sigmoide. Curiosamente, estos apéndices epiploicos suelen estar ausentes en el recto y aún no se comprende del todo su función fisiológica, aunque se cree que protegen de la inflamación local o actúan como almacenamiento de grasa en situaciones de desnutrición¹⁻³. La dificultad de esta entidad es su apariencia camaleónica, puesto que puede simular diversas enfermedades comunes como la apendicitis o la diverticulitis, entre otras, lo que hace que su diagnóstico sea crucial para evitar tratamientos innecesarios y quirúrgicos⁴. De hecho, hasta hace pocos años, el diagnóstico de la apendagitis era exclusivamente quirúrgico, y solo el 2,5% de los casos se identificaban correctamente antes de la operación, todo ello debido a la falta de métodos de imagen¹.

La rareza de este trastorno, la omisión en los diagnósticos diferenciales, su apariencia única en los métodos de imagen y los problemas de su tratamiento médico hacen que su conocimiento sea importante para los radiólogos de urgencias. El objetivo de este artículo es revisar esta afección camaleónica y los diagnósticos diferenciales con los que se puede dudar.

Anatomía y epidemiología

Anatómicamente suele haber unos 50-100 apéndices epiploicos y en pruebas de imagen no se suelen observar si no existe patología^{4,5}. Los apéndices epiploicos tienen entre 1 y 2 cm de grosor, 0,5 a 5 cm de largo y son más grandes en el lado izquierdo del colon que en el lado derecho⁶. Cada apéndice epiploico está compuesto por dos arterias y una única vena, que es la que se trombosea con más facilidad⁷ (Fig. 1). Por tanto, la apendagitis epiploica primaria se trata de la inflamación de estos apéndices causada por la torsión del apéndice que conduce a isquemia o trombosis de la vena que drena el apéndice¹ (Fig. 2). Existe una forma secundaria que se asocia con otros procesos inflamatorios en abdomen o en pelvis, la más frecuente de ellas es la diverticulitis^{4,6}.

La incidencia de apendagitis epiploica es de 8,8 millones de personas por año y es cuatro veces mayor en varones, con una media de edad de 44 años.

Por el contrario, es una entidad muy rara en niños^{3,8}. Además, se asocia con más frecuencia a personas obesas o aquellas que han perdido peso en poco tiempo¹. Otros factores asociados son la realización de ejercicio intenso o la presencia de una hernia intraabdominal⁷.

Clínica y diagnóstico radiológico

La clínica principal de esta enfermedad es dolor abdominal agudo en hemiabdomen inferior izquierdo, afebril, sin náuseas ni vómitos. Además, los marcadores inflamatorios suelen estar en valores dentro de la normalidad y no suele existir leucocitosis ni proteína C reactiva (PCR) elevada¹. Cuando la apendagitis epiploica ocurre en el lado izquierdo (sigma) puede simular clínicamente una diverticulitis aguda, en cambio, si ocurre en el cuadrante inferior derecho, la clínica podría confundirse con una apendicitis aguda⁹.

Como hemos comentado en la introducción, el diagnóstico de esta enfermedad antiguamente se realizaba intraoperatoriamente, pero debido al avance de las nuevas técnicas de imagen, se puede realizar un diagnóstico correcto prequirúrgico. Las características de esta afección en tomografía computarizada (TC) fueron descritas por primera vez en 1986 por Danielson et al.¹⁰, y se convirtieron en el estándar de referencia⁴ (Figs. 2 y 3).

Sin embargo, la ecografía puede ser útil en pacientes seleccionados, objetivándose como una masa hiperecólica de 1,5-3,5 cm no compresible adherida a la pared del colon rodeada de un borde hipoeecólico sin flujo Doppler, con cambios inflamatorios a su alrededor^{1,5,7}, como podemos observar en las figuras 4 y 5. La ausencia de una señal Doppler debido a una falta de flujo sanguíneo como resultado de la torsión en la apendicitis epiploica, así como la falta de visualización de un divertículo inflamado, son hallazgos útiles para diferenciar la apendicitis epiploica de la diverticulitis aguda³. Normalmente no se observan cambios en la pared colónica adyacente^{5,6}.

Específicamente en TC, se observa una masa ovoide de densidad grasa rodeada de un halo hiperdenso (signo del anillo hiperatenuante) que representa la cubierta peritoneal visceral inflamada⁶ y a menudo se observa un área hiperdensa central que corresponde con la trombosis de la vena epiploica central (signo del punto central)^{1,3} (Fig. 6). El punto central puede tener una alta atenuación debido a que el tejido infartado tiende a calcificarse. Esta calcificación puede desprenderse y aparecer como un cuerpo libre en la

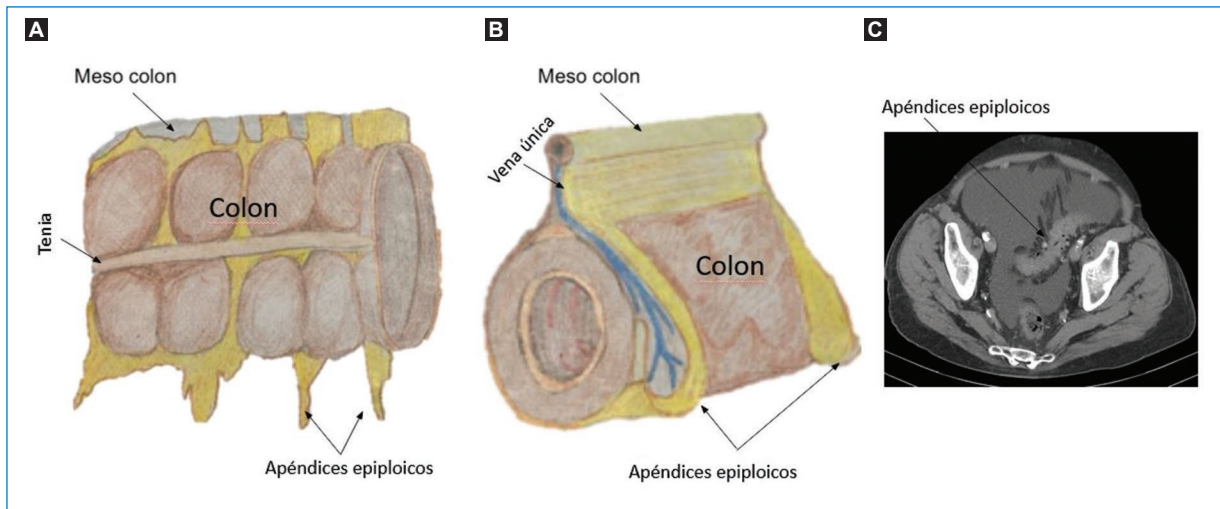


Figura 1. A y B: esquema explicativo de la anatomía de los apéndices epiploicos y su vascularización mediante una única vena. C: imagen axial de tomografía computarizada donde se objetivan los apéndices epiploicos en un varón con ascitis (difícilmente visibles en situaciones normales, sin ascitis).

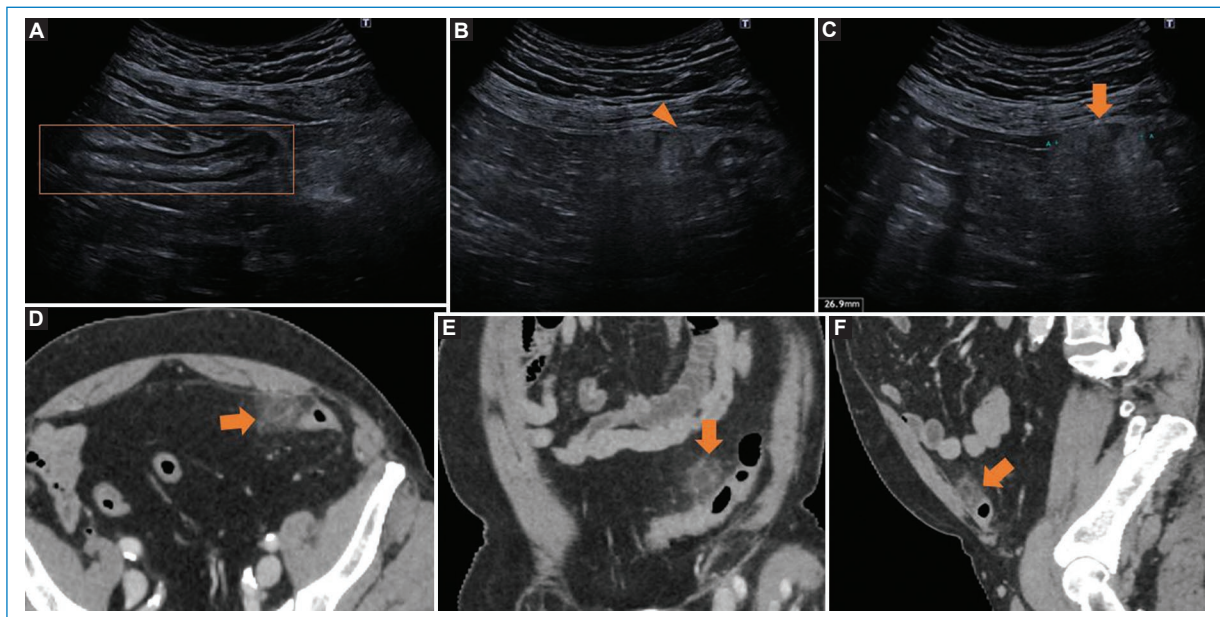


Figura 2. Varón de 72 años que acude al servicio de urgencias por dolor en fosa ilíaca izquierda. No tiene ni fiebre, ni náuseas ni vómitos. Como antecedentes personales tiene hipertensión arterial, diabetes tipo 2, obesidad y dislipidemia. A: ecografía donde se observa colon descendente sin divertículos. B y C: ecografía en la que se identifica hiperecogenicidad focal de la grasa adyacente al colon (flechas). D: TC axial oblicuo. E: TC coronal oblicuo. F: TC sagital oblicuo. Se objetiva cambios inflamatorios focales de la grasa, adyacente al colon, de morfología redondeada, con imagen hiperdensa periférica en forma de anillo e imagen lineal central (visible en reconstrucción D), compatible con la vena trombosada, todo ello en relación con apendagitis epiploica en sigma (flechas). TC: tomografía computarizada.

cavidad peritoneal, y este puede adherirse en una superficie como el bazo y denominarse «apéndice epiploico parasitado»^{5,6}. Estos hallazgos son característicos de la apendagitis epiploica y nos ayudan a su

diagnóstico, pero no son patognomónicos⁴. Además, la ausencia de signos de punto central y signo del anillo hiperatenuante no excluye el diagnóstico de apendagitis epiploica aguda⁶.

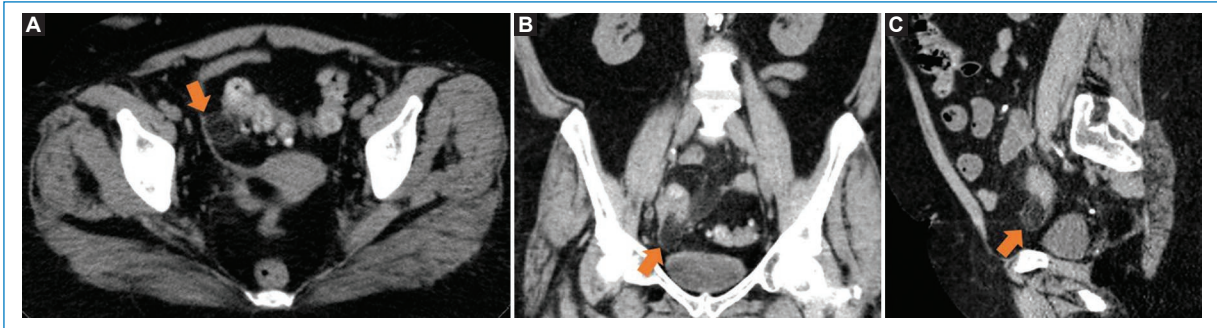


Figura 3. Mujer de 59 años con los siguientes antecedentes: hipertensión arterial, dislipidemia, diabetes tipo 2, poliposis colónica e infartos lacunares múltiples, que acude al servicio de urgencias hospitalarias derivada por su médico de atención primaria por dolor hipogástrico desde ayer por la mañana. En la exploración el abdomen es blando y depresible. Doloroso a la palpación en meso- e hipogastrio, así como en fosa ilíaca derecha. Blumberg negativo. Peristaltismo conservado. Puño-percusión bilateral negativo. En la analítica destaca una proteína C reactiva en el límite alto de la normalidad, sin otros hallazgos reseñables. Se realizó ecografía no concluyente y limitado por la grasa de la pared abdominal, sin identificar apéndice cecal. **A-C:** se realiza tomografía computarizada abdominal axial, coronal y sagital respectivamente, donde se aprecia en la pelvis imagen ovoidea de 25 × 18 mm, de densidad grasa y encapsulada, que asocia cambios inflamatorios (flechas). Divertículos sigmoideos sin signos inflamatorios asociado. Hallazgos compatibles con apendagitis epiploica.

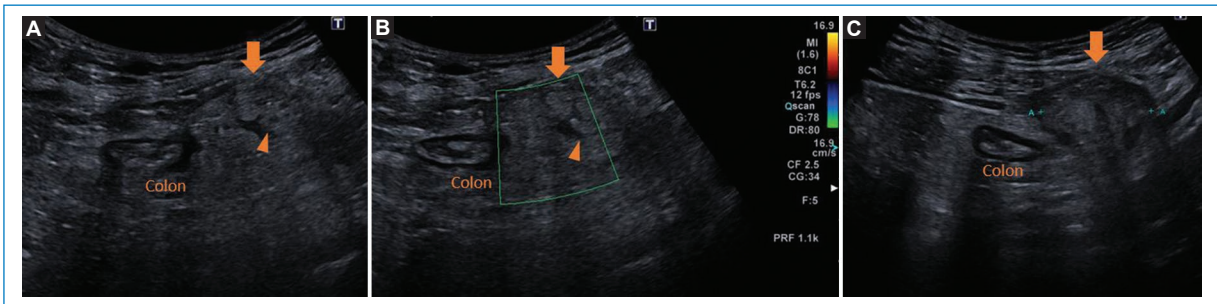


Figura 4. Varón de 48 años que acude a urgencias por dolor agudo en fosa ilíaca izquierda, sin fiebre, náuseas ni vómitos. **A-C:** se realizó una ecografía cuyos hallazgos fueron una imagen hiperecogénica no compresible (flechas) sin vascularización interna (**B**) y con una fina línea hipoeicoica en su interior (cabeza de flecha), cuyo diagnóstico fue de apendagitis epiploica.

La resonancia magnética no es una prueba de imagen utilizada de forma sistemática en el diagnóstico, pero puede usarse en pacientes pediátricos y embarazadas, con hallazgos similares a los que encontramos en el TC^{2,3}.

Diagnósticos diferenciales

La apendicitis epiploica primaria del lado derecho a menudo se confunde con apendicitis aguda o diverticulitis del lado derecho, mientras que la apendicitis epiploica primaria del lado izquierdo a menudo se confunde con diverticulitis sigmoidea⁶.

Otras entidades que pueden dar manifestaciones clínicas similares son pancreatitis, infarto omental y panculitis mesentérica. Se han recogido en la [tabla 1^{3,8}](#).

Diverticulitis

Los divertículos son hernias de la mucosa y submucosa a través de las capas musculares de la pared en áreas de debilidad de la pared intestinal⁶ ([Fig. 7](#)). La diverticulitis se produce cuando un divertículo se obstruye por heces o restos de comida, con posterior inflamación focal, isquemia localizada y perforación.

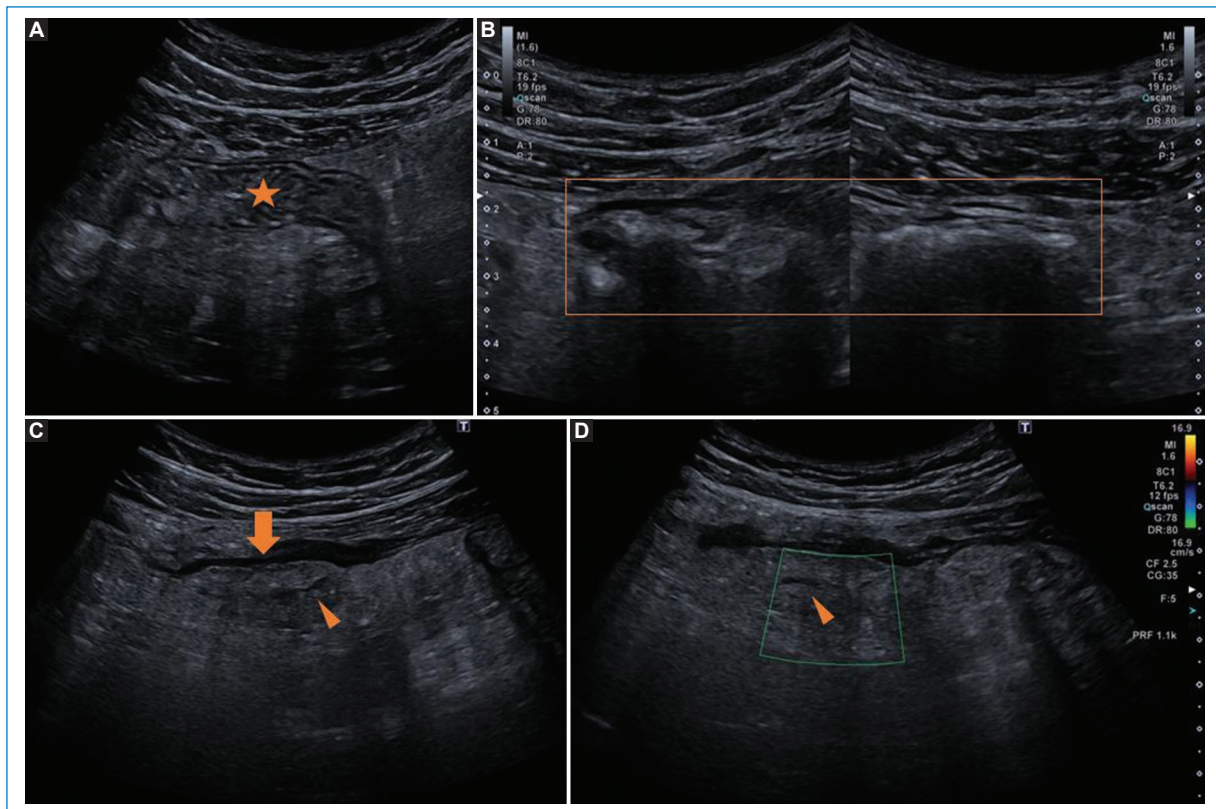


Figura 5. Varón de 47 años derivado a urgencias por su médico de atención primaria por dolor punzante en hemiabdomen izquierdo desde hace 4 días, que cede parcialmente con Nolotil. Sin diarrea ni estreñimiento, ni náuseas ni vómitos. Abdomen globuloso y distendido, poco depresible, doloroso en flanco y hemiabdomen izquierdo, Blumberg negativo, timpanismo y peristaltismo algo aumentado. En la analítica destaca una leve leucocitosis (12.400 leucocitos, neutrófilos 7.500, linfocitos 3.000, monocitos 1.600), con resto de analítica normal. **A-D:** se realiza ecografía abdominal, objetivándose asas intestinales normales (estrella) y marco cólico sin divertículos (cuadrado), con cambios inflamatorios de la grasa adyacente a sigma (flecha), sin vascularización Doppler y con una línea hipocogénica central (punta de flecha), compatible con apendagitis epiploica.

Esta afección es la complicación más frecuente de la enfermedad diverticular¹¹. Los divertículos se pueden encontrar en cualquier parte del colon, pero son predominantes en colon descendente y sigma, por lo que la diverticulitis suele aparecer como un dolor agudo abdominal localizado en la fosa ilíaca izquierda (FII), siendo la causa más común de dolor en el cuadrante inferior izquierdo⁵.

Analíticamente, el recuento de glóbulos blancos y los marcadores inflamatorios suelen estar significativamente más alterados que en la apendagitis epiploica y, además, estos pacientes suelen ser de edad más avanzada que en la apendagitis epiploica, presentando con mayor probabilidad náuseas y vómitos asociados al dolor⁶.

La TC es el método de referencia en la valoración de diverticulitis aguda y el Colegio Americano de

Radiología (ACR) recomiendan la TC con contraste intravenoso como imagen de primera línea en pacientes con sospecha de diverticulitis aguda por su elevada sensibilidad y especificidad^{5,11}. Sin embargo, se puede realizar una ecografía en pacientes seleccionados con diverticulitis aguda no complicada, cuando los parámetros analíticos no se encuentren elevados y la clínica y la exploración no sugiera complicación. En ecografía veremos un engrosamiento hiperecoico de la pared del colon (más frecuentemente sigma) con abundante flujo Doppler y visualización de formaciones ovaladas (divertículos) inflamados⁵ (Fig. 8).

Los hallazgos característicos de la diverticulitis en TC incluyen un divertículo mal definido o borroso con cambios inflamatorios y trabeculación de la grasa adyacente, con engrosamiento leve de la pared (generalmente < 5 mm). Habitualmente afecta un segmento

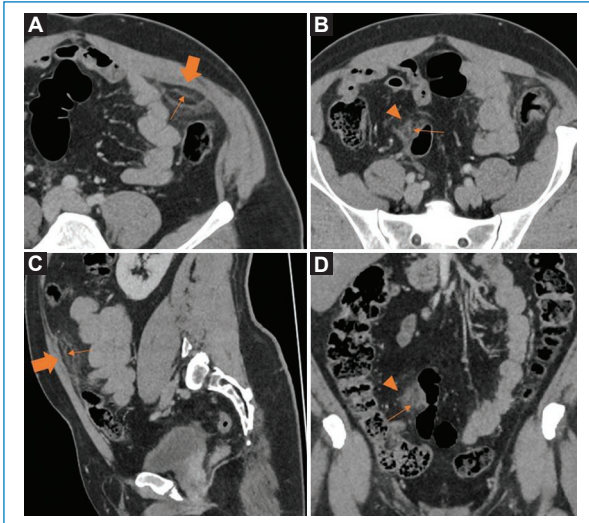


Figura 6. Varón de 47 años derivado a urgencias por su médico de atención primaria por dolor punzante en hemiabdomen izquierdo. A la exploración abdomen duro con defensa a la palpación en flanco izquierdo, con analítica normal destacando mínima leucocitosis y proteína C reactiva en los límites altos de la normalidad. Se solicita tomografía computarizada por clínica sugestiva de diverticulitis. Reconstrucciones axiales oblicuas: superior a nivel de colon descendente (A) e inferior, a nivel de sigma (B). C: reconstrucción sagital oblicua centrada a nivel superior. D: reconstrucción coronal centrada en el nivel inferior, a nivel de sigma. Se visualizan dos lesiones ovoideas con cambios inflamatorios e hiperecogenicidad de grasa en el borde antimesentérico del colon descendente (flecha) y sigma (puntas de flecha) con halo hiperatenuante y signo del punto central (flechas finas) compatible con apendagitis epiploica en dos localizaciones.

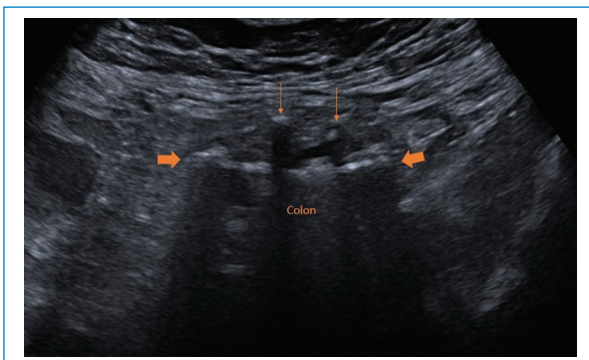


Figura 7. Ecografía que muestra dos divertículos en colon descendente (flechas finas), herniaciones de la capa mucosa y submucosa a través de la pared del colon (hiperecogénica, flechas gruesas).

largo de colon, de más de 5 cm, y vasos mesentéricos congestionados que irrigan el segmento afectado («signo del ciempiés»)^{5,6}. En conjunto, todos los hallazgos (engrosamiento mural, mayor densidad de grasa pericólica y una pequeña cantidad de líquido pericólico) sugieren un proceso de diverticulitis no complicada¹¹.

Los hallazgos de la TC de la diverticulitis aguda complicada incluyen aire libre extraluminal, absceso, líquido libre intraabdominal, fístula y sangrado que pueden derivar en peritonitis, observándose engrosamiento y realce de las capas peritoneales (Fig. 9)¹¹. Aunque existen varias clasificaciones para estratificar los hallazgos en la diverticulitis aguda y el tratamiento clínico, radiológico y quirúrgico⁵, en nuestro hospital por consenso usamos la clasificación de Hinchey modificada.

La inflamación de la diverticulitis aguda puede extenderse hasta afectar secundariamente los apéndices epiploicos, con el consiguiente aumento de la dificultad del diagnóstico⁷. El engrosamiento y la afectación de la pared colónica suele ser mucho mayor en la diverticulitis aguda que el descrito en la apendagitis epiploica.

Apendicitis aguda

La apendicitis aguda es la causa más frecuente de dolor abdominal aguda que requiere tratamiento quirúrgico⁶. Se caracteriza por un dolor agudo punzante periumbilical que se irradia hacia cuadrante inferior derecho, a diferencia de la apendagitis epiploica, que normalmente se sitúa en la FII, aunque los síntomas clínicos según la posición del apéndice cecal pueden confundir el diagnóstico. Además, estos pacientes tienen otra clínica asociada diferente a la de la apendagitis epiploica como es fiebre, náuseas, vómitos, defensa o rigidez abdominal y marcadores inflamatorios elevados⁹.

En la ecografía se puede observar aumento de calibre > 6 mm del apéndice cecal, hiperemia parietal, aumento de ecogenicidad de grasa periapendicular y aumento de flujo Doppler. La TC mostrará un apéndice dilatado lleno de líquido (> 6 mm) con engrosamiento de las paredes apendiculares (> 3 mm), hiperdensidad de la grasa periapendicular y en un tercio de los pacientes se puede encontrar un apendicolito en su interior que aumenta la probabilidad de perforación⁶ (Fig. 10). La inflamación reactiva puede extenderse hasta el ciego adyacente y los signos de perforación

Tabla 1. Tabla resumen y esquemática de los diagnósticos diferenciales más probables

Enfermedad	Cuadrante	Sexo	Edad	Clínica principal	Datos adicionales
Apendicitis aguda	Inferior derecho	Varones	2.ª década	Dolor periumbilical irradiado a fosa iliaca derecha, defensa, peritonismo	Leucocitosis, PCR elevada; diagnóstico clínico y ecográfico
Infarto omental	Inferior derecho	Ambos	Cualquier edad	Dolor agudo localizado en cuadrante derecho	Factores de riesgo: obesidad, trauma, cirugía previa, insuficiencia cardiaca
Adenitis mesentérica	Inferior derecho	Ambos	2-5 años	Dolor intermitente, periumbilical o en fosa iliaca derecha	Diagnóstico por ecografía: ganglios mesentéricos aumentados
Colecistitis	Superior derecho	Ambos	Adultos	Dolor cuadrante superior derecho irradiado a hombro o espalda, náuseas, fiebre	Leucocitosis, bilirrubina y fosfatasa alcalina elevadas; ecografía positiva
Divertículo de Meckel	Inferior derecho	Varones	< 2 años	Dolor abdominal, hemorragia rectal grave	Diagnóstico con gammagrafía con Tc-99m
Diverticulitis	Inferior izquierdo	Ambos	Adultos mayores	Dolor fosa iliaca izquierda, fiebre, vómitos, rectorragia	Aumento de reactantes de fase aguda; TC con inflamación diverticular
Apendagitis epiploica	Inferior izquierdo	Varones	2.ª década	Dolor en fosa iliaca izquierda	Factores de riesgo: obesidad, sedentarismo, rápida pérdida de peso; diagnóstico por TC
Litiasis renal	Ambos	Ambos	Adultos jóvenes	Náuseas, vómitos, hematuria, dolor cólico	Diagnóstico por ecografía o TC; tratamiento conservador si < 10 mm
Paniculitis mesentérica	Ambos	Ambos	Adultos mayores	Dolor abdominal inespecífico, náuseas, saciedad temprana	Diagnóstico por imagen: TC muestra densidades en el mesenterio
Colitis	Ambos	Ambos	Ancianos (isquémica); jóvenes (ulcerosa)	Dolor abdominal, diarrea, fiebre	Diagnóstico por colonoscopia; biopsia confirma diagnóstico
EIP (patología ovárica)	Ambos	Mujeres	Mujeres sexualmente activas	Fiebre, dolor en pelvis, secreción vaginal	Leucocitosis, PCR elevada; cultivo vaginal positivo

EIP: enfermedad inflamatoria pélvica; PCR: proteína C reactiva; TC: tomografía computarizada.

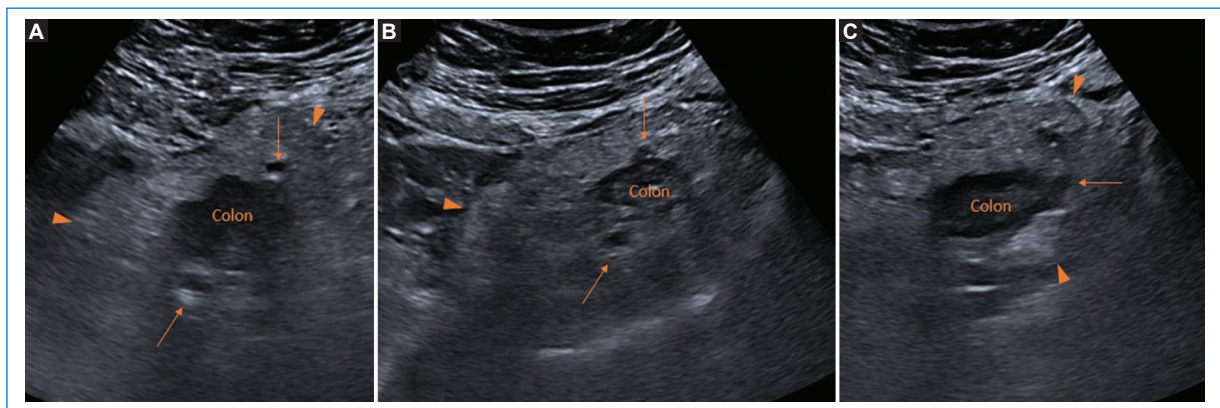


Figura 8. Mujer de 58 años sin antecedentes reseñables, acude por dolor abdominal en FII, sin náuseas, vómitos ni diarrea. A la exploración, abdomen blando y depresible, con dolor focal a punta de dedo en FII, que mejora parcialmente con analgesia. Se realizó analítica con resultado dentro de los límites de la normalidad y se solicitó ecografía para descartar diverticulitis aguda sin sospecha de complicación. **A-C:** ecografía abdominal centrada en FII, se objetivan múltiples divertículos (flechas finas) con cambios inflamatorios e hiperecogenicidad marcada de la grasa adyacente (puntas de flecha), sin colecciones abordables. Se pautó tratamiento antibiótico con amoxicilina/clavulánico durante una semana y seguimiento por su médico de primaria. FII: fosa iliaca izquierda.

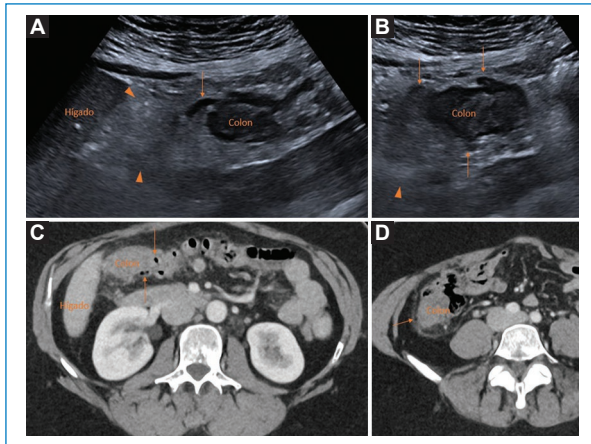


Figura 9. Mujer de 44 años que acude a urgencias porque desde hace 3 días presenta dolor a nivel de hemiabdomen derecho más localizado en FID con escalofríos sin fiebre termometrada. Fue valorada hace 24 horas en el servicio de urgencias, por el mismo motivo sin alteraciones analíticas y con respuesta a analgesia. Actualmente presenta dolor que no cede con analgesia, leucocitosis y proteína C reactiva elevada. A la exploración, dolor en FID y flanco derecho que aumenta con la descompresión. Se solicita ecografía para descartar apendicitis. **A y B:** ecografía centrada en hemiabdomen derecho, objetivándose múltiples divertículos con cambios inflamatorios (flechas finas), engrosamiento mural del colon ascendente e hiperecogenicidad marcada de la grasa pericólica adyacente (puntas de flechas). Al tratarse de una diverticulitis derecha extensa se realiza TC de abdomen con contraste en fase venosa complementario. **C y D:** TC cortes axiales centrados en colon ascendente. Se confirma diverticulitis derecha extensa (flechas finas) sin signos de complicación. La paciente ingresa con tratamiento antibiótico y analgesia intravenosa con evolución favorable. FID: fosa ilíaca derecha; TC: tomografía computarizada.

apendicular incluyen absceso, aire extraluminal, apendicolito extraluminal y defecto focal en la pared apendicular realizada⁹.

Infarto omental

El epiplón mayor es un gran pliegue peritoneal que se origina en la curvatura mayor del estómago y el inicio del duodeno. Está compuesto por tejido conectivo, grasa y linfáticos³. El infarto omental se produce debido a una interrupción del suministro de sangre arterial al epiplón mayor, posiblemente debido a torsión omental, insuficiencia venosa debido a traumatismo o trombosis espontánea de las venas omentales y puede ser primaria o secundaria^{6,7,12}.

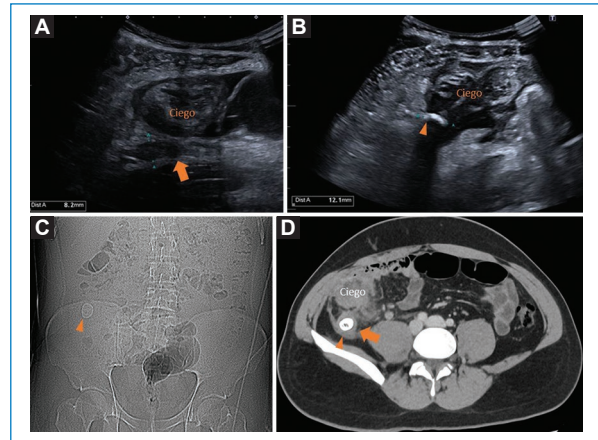


Figura 10. Varón de 25 años con dolor abdominal en fosa ilíaca derecha de una semana de evolución. Náuseas sin vómitos. Afebril. Murphy positivo a la exploración, sin signos de irritación peritoneal. Proteína C reactiva 1,88, leucocitos 14.000. Se solicita realizar ecografía para descartar afección biliar. **A y B:** ecografía donde se visualiza engrosamiento parietal significativo de ciego e íleon terminal, con imagen hiperecoica de 15 mm con sombra acústica adyacente a ciego que sugiere apendicolito (punta de flecha) en posible apéndice engrosado de difícil abordaje (flecha). **C y D:** se completa el estudio con tomografía computarizada, donde se confirma apéndice cecal engrosado (diámetro mayor de 26 mm, flecha) en localización retrocecal, con un voluminoso apendicolito de 18 mm en el tercio medio del apéndice (punta de flecha), visible en topograma (**C**).

La torsión omental secundaria suele observarse en adultos con predilección por los hombres, aunque existen casos también en población pediátrica. Las causas subyacentes de la torsión secundaria incluyen masa omental, hernia, adherencias omentales debidas a cirugía previa, traumatismo e insuficiencia cardiaca congestiva^{3,13}. Sin embargo, la mayoría de los casos de infarto omental son idiopáticos, primario. La obesidad se ha implicado como una condición predisponente tanto en niños como en adultos^{3,6}.

La torsión del epiplón es más común en el lado derecho que en el izquierdo, debido a una mayor longitud y movilidad del epiplón del lado derecho junto con una menor vascularización, por lo que el dolor suele estar más focalizado en la fosa ilíaca derecha (FID)^{6,13}. La superposición clínica con otras afecciones del cuadrante inferior derecho a menudo impide una evaluación definitiva⁹.

La TC se considera el método de referencia en el diagnóstico (Fig. 11). El hallazgo característico en la TC es una densidad de grasa «similar a una masa» en el mesenterio con rayas internas hiperatenuadas

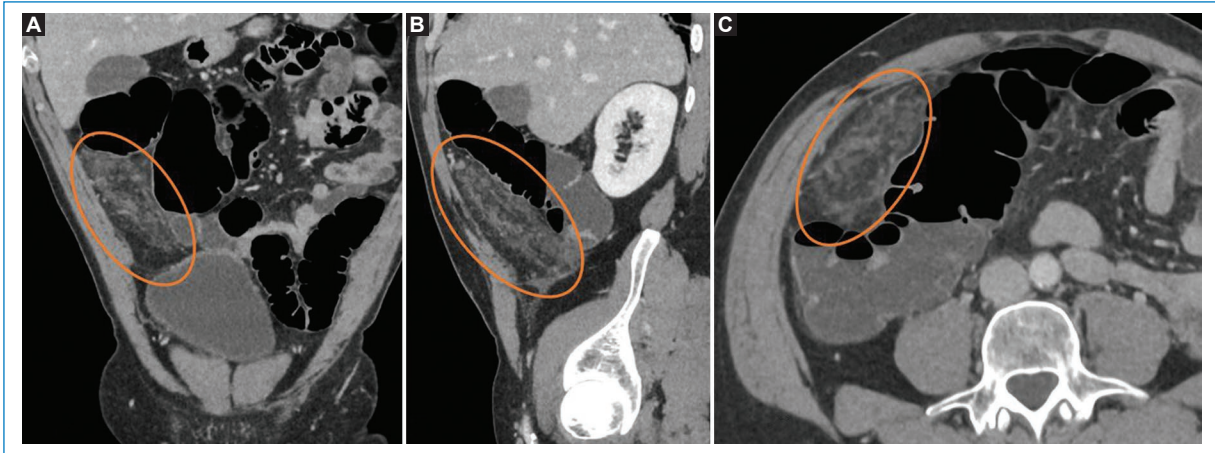


Figura 11. Varón de 53 años de edad, sin antecedentes médicos, que acude por dolor abdominal de intensidad 8/10 de 24 h de evolución. A la exploración física: abdomen blando en hemiabdomen izquierdo, con defensa abdominal en fosa ilíaca derecha e hipogastrio. Se solicita tomografía computarizada ante la no visualización de apéndice cecal en ecografía. **A:** reconstrucción coronal. **B:** reconstrucción sagital. **C:** corte axial. Afectación inflamatoria en fosa ilíaca derecha-flanco derecho, en contacto con el borde antimesentérico de la pared del colon ascendente, de aspecto pseudoencapsulado, trabeculado y con efecto de masa, en relación con infarto omental. No se visualiza engrosamiento mural del colon.

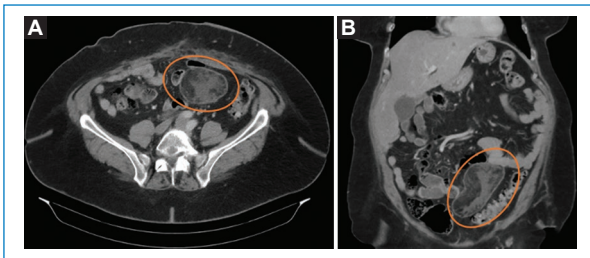


Figura 12. Mujer de 57 años con antecedentes de diabetes tipo 2, obesidad, embolia pulmonar y carcinoma de células escamosas originado en un teratoma ovárico, tratado mediante histerectomía total con salpingo-ooforectomía bilateral, omentectomía y linfadenectomía pélvica y paraaórtica. Acudió al servicio de urgencias por dolor abdominal secundario a una hernia ventral encarcerada. Fue sometida a cirugía urgente con hernioplastia y dermolipectomía. **A y B:** la tomografía computarizada postoperatoria, realizada debido a molestias abdominales persistentes, reveló una lesión grasa bien encapsulada de aproximadamente 12 × 8 cm en la cavidad abdominal anterior, con cambios inflamatorios sugestivos de infarto omental (círculos).

dispuestas en un patrón concéntrico que dan una apariencia de remolino. Este signo es característico, ya que representa el pedículo vascular torcido y no se observa en otras enfermedades del epiplón. Además, a diferencia de la apendagitis epiploica, es una masa irregular de más de 3 cm sin borde hiperatenuante ni

signo del punto central y no contacta con la superficie del colon (Fig. 12)^{3,12}.

El tratamiento puede tratarse de forma conservadora con analgésicos orales, fármacos antiinflamatorios no esteroideos y/o antibióticos profilácticos. Sin embargo, si el tratamiento conservador fracasa debido a dolor intratable, signos peritoneales o complicaciones, como abscesos u obstrucción intestinal debido a la persistencia del tejido omental infartado, se puede realizar una laparoscopia para proporcionar un alivio sintomático rápido⁹.

Tratamiento

La apendagitis epiploica es un proceso autolimitado y se puede tratar de forma conservadora con antiinflamatorios no esteroides o analgésicos opioides, dependiendo de la magnitud del dolor, y generalmente se resuelve en 7 a 14 días. Sin embargo, los hallazgos radiológicos en TC no se resuelven hasta los 6 meses posteriores al inicio de la clínica, con reducción de tamaño o resolución completa^{4,7}. No es necesario el seguimiento con técnicas de imagen⁵.

Conclusiones

La apendagitis epiploica, aunque infrecuente, constituye un diagnóstico diferencial crucial en el dolor abdominal agudo. Su identificación correcta, basada

en hallazgos radiológicos característicos como el signo del anillo hiperatenuante y el punto central graso en TC, es fundamental para evitar intervenciones quirúrgicas innecesarias. El diagnóstico temprano y preciso, guiado por una adecuada interpretación radiológica, permite un tratamiento conservador eficaz y asegura una pronta recuperación del paciente. Destaca la relevancia del radiólogo en el contexto de urgencias.

Debe recordarse que:

- La apendagitis epiploica es una causa infrecuente de dolor abdominal agudo, frecuentemente confundida con apendicitis o diverticulitis debido a la similitud de los síntomas clínicos.
- El diagnóstico radiológico, particularmente mediante TC, es clave para identificar los hallazgos característicos como el signo del anillo hiperatenuante y el punto central graso.
- Un diagnóstico correcto evita intervenciones quirúrgicas innecesarias, lo que reduce riesgos y costos asociados al tratamiento del paciente.
- El tratamiento de la apendagitis epiploica es conservador en la mayoría de los casos, mediante analgésicos y antiinflamatorios, sin necesidad de hospitalización.
- La precisión y experiencia del radiólogo son esenciales para diferenciar esta enfermedad de otras urgencias abdominales y asegurar un tratamiento adecuado.

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. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Patel M, Haider I, Cheung A. Primary epiploic appendagitis: a mimicker of abdominal pain. *Clin Med Res.* 2023;21(3):159-62. <http://dx.doi.org/10.3121/cm.2023.1837>
2. Giannis D, Matenoglou E, Sidiropoulou MS, Papalampros A, Schmitz R, Felekouras E, et al. Epiploic appendagitis: pathogenesis, clinical findings and imaging clues of a misdiagnosed mimicker. *Ann Transl Med.* 2019;7(24):814. <http://dx.doi.org/10.21037/atm.2019.12.74>
3. Lazariou E, Aslanidi C, Mellou V, Athanasiou S, Exarhos D. Intraperitoneal focal fat infarction: the great mimicker in the acute setting. *Emerg Radiol.* 2021;28(1):201-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s10140-020-01830-0>
4. Giambelluca D, Cannella R, Caruana G, Salvaggio L, Grassedonio E, Galia M, et al. CT imaging findings of epiploic appendagitis: an unusual cause of abdominal pain. *Insights Imaging.* 2019;10(1):26. <http://dx.doi.org/10.1186/s13244-019-0715-9>
5. Bodmer NA, Thakrar KH. Evaluating the patient with left lower quadrant abdominal pain. *Radiol Clin North Am.* 2015;53(6):1171-88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2015.06.005>
6. Almeida AT, Melão L, Viamonte B, Cunha R, Pereira JM. Epiploic appendagitis: an entity frequently unknown to clinicians--diagnostic imaging, pitfalls, and look-alikes. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193(5):1243-51. <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.08.2071>
7. Singh AK, Gervais DA, Hahn PF, Sagar P, Mueller PR, Novelline RA. Acute epiploic appendagitis and its mimics. *Radiographics.* 2005;25(6):1521-34. <http://dx.doi.org/10.1148/rg.256055030>
8. Porras LE, Barasoain MA, Ríos MV, Botija A GM, Solé DC. Omental infarction, unusual cause of abdominal pain. *Andes Pediatr.* 2022;93(3):434-9. <http://dx.doi.org/10.32641/andespediatr.v93i3.3830>
9. Patel NB, Wenzke DR. Evaluating the patient with right lower quadrant pain. *Radiol Clin North Am.* 2015;53(6):1159-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2015.06.004>
10. Danielson K, Chernin JR, Amberg JR, Goff S, Durham JR. Epiploic appendagitis: CT characteristics. *J Comput Assist Tomogr.* 1986;10:142-3.
11. Tiralongo F, Di Pietro S, Milazzo D, Galioto S, Castiglione DG, Ini' C, et al. Acute colonic diverticulitis: CT findings, classifications, and a proposal of a structured reporting template. *Diagnostics (Basel).* 2023;13(24). <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics13243628>
12. Mansoor A, Shaukat R. Inguinal hernia leading to omental torsion: role of CT in differentiating from other clinical mimics - a case report and literature review. *J Radiol Case Rep.* 2023;17(11):8-17. <http://dx.doi.org/10.3941/jrcr.v17i11.4722>
13. Öztas M, Türkoğlu B, Öztas B, Alakuş Ü, Meral UM. Rare causes of acute abdomen and review of literature: primary/secondary omental torsion, isolated segmental omental necrosis, and epiploic appendagitis. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2023;29(2):193-202. <http://dx.doi.org/10.14744/tjtes.2022.28430>

Tumores neurogénicos abdominopélvicos: serie de casos y revisión de la literatura

Abdominopelvic neurogenic tumors: case series and literature review

Fernando I. Vivanco-Concha^{1*}, Jaime A. Zapata-Mercado¹, Marcelo I. Arias-Valenzuela¹,
Nicolás G. Molina-Vásquez¹ y Giancarlo Schiappacasse-Faundes²

¹Facultad de Medicina, Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo; ²Departamento de Imágenes Abdominales, Clínica Alemana de Santiago, Santiago, Chile

Resumen

Los tumores neurogénicos del abdomen y la pelvis son neoplasias raras que se originan en células del sistema nervioso, localizándose frecuentemente en el retroperitoneo, a lo largo del plexo simpático, en las glándulas suprarrenales o en la región pélvica. Se dividen en tres tipos principales según su origen celular: ganglionares simpáticos, paraganglionares y de la vaina nerviosa. Aunque suelen descubrirse como hallazgos incidentales en estudios por imágenes, la radiología desempeña un papel crucial en su diagnóstico y seguimiento. La resonancia magnética es la herramienta más útil, debido a su alta resolución de contraste, que permite una delimitación precisa de los márgenes tumorales y la evaluación de la invasión a estructuras cercanas. La tomografía computada y la tomografía por emisión de positrones son útiles para evaluar la extensión y posibles metástasis, especialmente en casos de sospecha de malignidad. Aunque el diagnóstico definitivo requiere análisis histopatológico, una adecuada correlación clínico-imagenológica mejora la precisión diagnóstica. El seguimiento mediante imágenes es esencial para detectar recidivas y optimizar el manejo terapéutico, mejorando los resultados clínicos y reduciendo las tasas de recurrencia.

Palabras clave: Paraganglioma. Ganglioneuroma. Neuroblastoma. Schwannoma. Tumor maligno de la vaina del nervio periférico.

Abstract

Neurogenic tumors of the abdomen and pelvis are rare neoplasms originating from nervous system cells, often located in the retroperitoneum, along the sympathetic plexus, in the adrenal glands, or in the pelvic region. They are classified into three main types based on their cellular origin: sympathetic ganglionic, paraganglionic, and nerve sheath tumors. Although they are typically found incidentally in imaging studies, radiology plays a key role in diagnosis and management. Magnetic resonance imaging is the most useful modality due to its high contrast resolution, allowing precise delineation of tumor margins and evaluation of adjacent tissue involvement. Computed tomography and positron emission tomography are valuable for assessing tumor extent and potential metastasis, particularly in cases of suspected malignancy. While definitive diagnosis requires histopathological analysis, proper clinical-imaging correlation improves diagnostic accuracy. Radiological follow-up is essential for detecting recurrences and optimizing therapeutic management, enhancing clinical outcomes and reducing recurrence rates.

Keywords: Paraganglioma. Ganglioneuroma. Neuroblastoma. Schwannoma. Malignant peripheral nerve sheath tumor.

*Correspondencia:

Fernando I. Vivanco-Concha
E-mail: fvivanco@alemana.cl

Fecha de recepción: 28-08-2025

Fecha de aceptación: 15-02-2026

DOI: 10.24875/AJI.25000063

Disponible en internet: 23-06-2026

Austral J. Imaging. 2026;32(3):154-162

www.resochradi.com

2810-6954 / © 2026 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/>).

Introducción

Los tumores neurogénicos constituyen un grupo poco frecuente de neoplasias derivadas de células del sistema nervioso¹. Aunque su localización más habitual es el mediastino posterior, también pueden presentarse en el retroperitoneo y la pelvis. En el tórax, representan cerca del 4% de las lesiones mediastínicas, con predominio en la región paravertebral². En el abdomen, se ubican principalmente en el retroperitoneo, donde constituyen entre el 10% y el 20% de los tumores retroperitoneales primarios, en especial a lo largo del plexo simpático y en las glándulas suprarrenales³⁻⁵. En la pelvis, en torno a la mitad de estos tumores son benignos, suelen aparecer en adultos de mediana edad y presentan tasas de recurrencia cercanas al 20%⁶.

Según su origen celular, se clasifican en tres grupos: 1) tumores derivados de células ganglionares simpáticas (ganglioneuroma, ganglioneuroblastoma y neuroblastoma), 2) tumores de células paraganglionares (feocromocitoma y paraganglioma) y 3) tumores de la vaina nerviosa (schwannoma, neurofibroma y tumor maligno de la vaina del nervio periférico [TMVNP])¹.

El diagnóstico se apoya en los antecedentes clínicos y los hallazgos imagenológicos obtenidos mediante tomografía computada (TC) o resonancia magnética (RM), los cuales permiten evaluar la ubicación, la forma y las características internas de la lesión⁷. Sin embargo, la confirmación definitiva del subtipo celular y del potencial maligno requiere análisis histopatológico⁸⁻¹⁰. En este trabajo realizamos una breve revisión de la literatura, complementada con una serie de casos de nuestra institución (Tabla 1).

Tumores de la vaina nerviosa

Los tumores de la vaina del nervio periférico comprenden un espectro que incluye schwannomas, neurofibromas y TMVNP. Estos últimos representan el 3-10% de los sarcomas de partes blandas y se asocian con neurofibromatosis de tipo 1 hasta en un 50% de los casos. En las imágenes, los schwannomas tienden a presentarse como masas bien delimitadas, hipointensas en T1 y marcadamente hiperintensas en T2, con realce periférico o septal tras la administración de contraste, y escasa restricción en las secuencias de difusión. Los TMVNP, por el contrario, muestran bordes mal definidos, realce heterogéneo, necrosis central y restricción a la difusión, con posible extensión a lo largo de trayectos nerviosos (Figs. 1-3).

Tumores ganglionares simpáticos

Dentro de los tumores derivados de la línea celular ganglionar simpática se incluyen el ganglioneuroma, el ganglioneuroblastoma y el neuroblastoma, diferenciados según su grado de madurez celular. El ganglioneuroma es una lesión benigna de crecimiento lento que en la RM se manifiesta como una masa bien delimitada, hipointensa en T1, hiperintensa en T2, con realce progresivo y escasa restricción en DWI. El neuroblastoma, más frecuente en la edad pediátrica, presenta un comportamiento infiltrativo, con remodelación de estructuras óseas adyacentes, compromiso foraminal, realce heterogéneo y marcada restricción a la difusión (Figs. 4 y 5).

Tumores paraganglionares

Los paragangliomas son neoplasias neuroendocrinas extraadrenales que se localizan a lo largo de la cadena simpática. En la TC y la RM se presentan como masas bien definidas, hipervasculares, con realce intenso y homogéneo, aunque pueden mostrar áreas quísticas o de necrosis. En la tomografía por emisión de positrones (PET) con 18F-fluorodesoxiglucosa (18F-FDG) suelen evidenciar una captación aumentada, con valor de captación máximo estandarizado variable dependiendo del grado de actividad metabólica. Se han descrito presentaciones mesentéricas y retroperitoneales con realce característico y captación elevada del trazador (Figs. 6-8).

Tumores mixtos o no clasificables

Algunas lesiones neurogénicas presentan elementos mixtos o atípicos, sin un fenotipo claramente maligno. Estas masas suelen localizarse adyacentes a estructuras como la glándula suprarrenal, con bordes bien definidos, realce progresivo y sin signos de infiltración directa. La caracterización imagenológica en estos casos es fundamental para orientar el manejo (Fig. 9).

Discusión

Los tumores neurogénicos de ubicación en el abdomen y la pelvis son raros, constituyendo los primeros el 10-20% del total de los tumores primarios retroperitoneales, frecuentemente ubicados a lo largo del plexo paravertebral simpático y en las glándulas adrenales⁴.

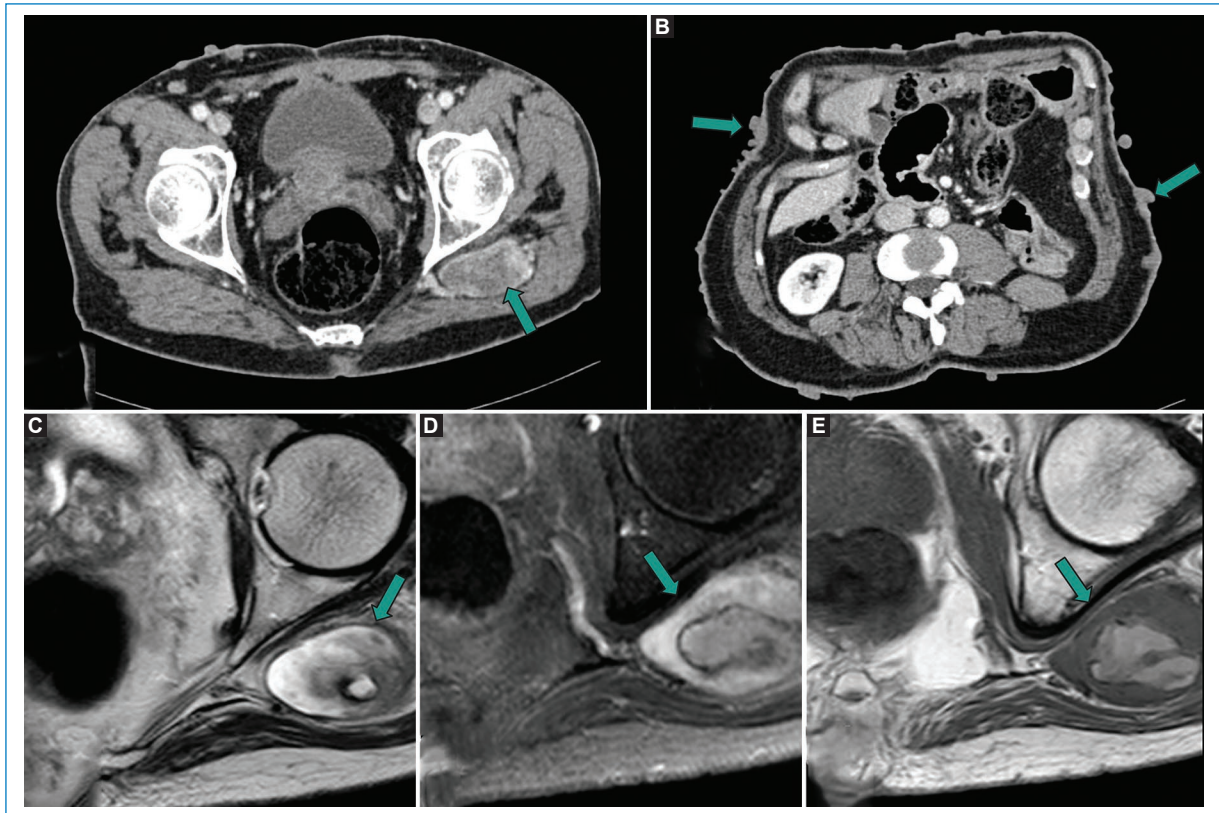


Figura 1. Varón de 66 años. Tomografía computarizada de abdomen: se observa una lesión heterogénea con realce sugerente de originarse en el nervio ciático izquierdo (A) y múltiples neurofibromas cutáneos (B). Resonancia magnética de pelvis: lesión dependiente del nervio ciático con alta señal en T2 (C), realce en T1 con contraste (D) y una región central de alta señal T1 sugerente de necrosis (E). Diagnóstico histológico de tumor maligno de la vaina nerviosa.

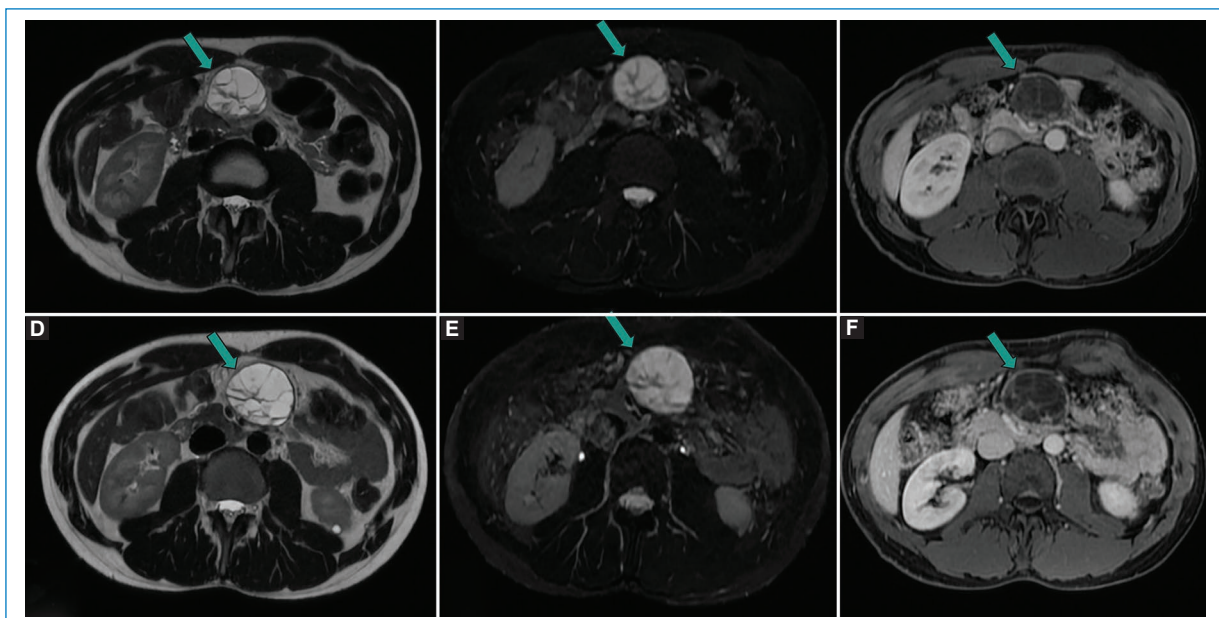


Figura 2. Varón de 30 años. Resonancia magnética de abdomen: lesión quística del mesenterio con alta señal T2 (A y B) asociada a realce de su pared y septos con contraste (C). En el control 6 meses después (D y E) se observa un crecimiento de la lesión de aproximadamente el 25%. Diagnóstico histológico de schwannoma quístico del mesenterio.

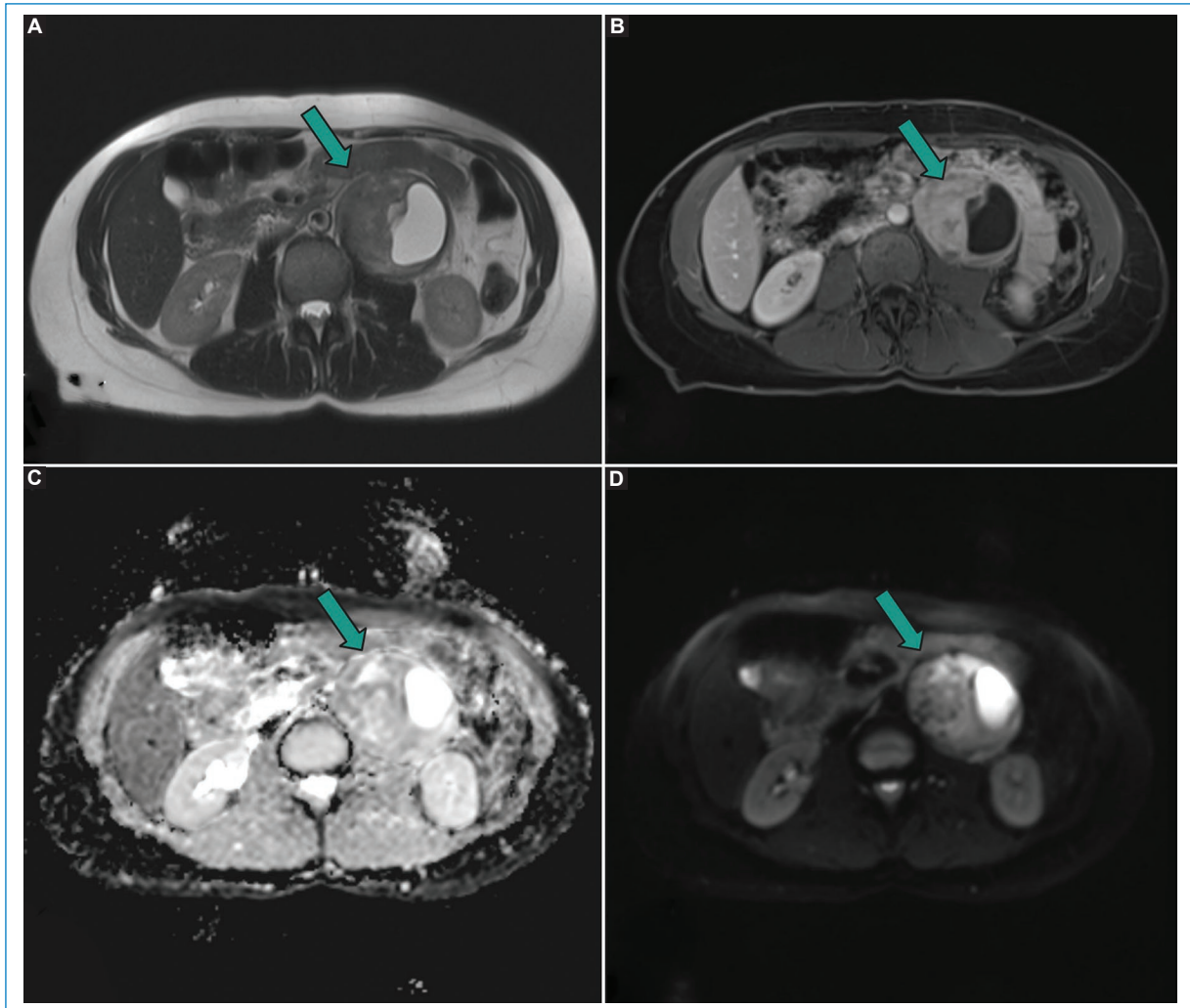


Figura 3. Mujer de 37 años. Resonancia magnética de abdomen: masa retroperitoneal izquierda, adyacente a la aorta abdominal, de carácter sólido-quístico con un componente hiperintenso en T2 (**A**), realce heterogéneo con el medio de contraste (**B**) y sin presentar restricción significativa en la secuencia de difusión (**C** y **D**). Diagnóstico histológico de schwannoma retroperitoneal.

Los tumores derivados de células ganglionares simpáticas difieren en el grado de maduración celular y extracelular⁸. El ganglioneuroma es el tumor con mayor componente maduro y comportamiento más benigno, seguido por el ganglioneuroblastoma, con potencial maligno intermedio, y finalmente el neuroblastoma, con más componente inmaduro y el mayor potencial de malignidad de los tres⁸. El neuroblastoma es el tumor del sistema nervioso simpático más frecuente y constituye una de las principales causas de malignidad en la edad pediátrica, con una media de edad en el momento del diagnóstico de 17 meses y casos excepcionales reportados en la edad adulta^{11,12}.

Los tumores derivados de células paraganglionares (feocromocitoma y paraganglioma) provienen de las

células cromafines y se diferencian por su ubicación anatómica, siendo el feocromocitoma de ubicación adrenal y el paraganglioma de ubicación extraadrenal¹³. Su incidencia se estima en 2-8/1.000.000, con un pico entre la tercera y la quinta décadas de la vida, y con un 20% de los casos en población pediátrica¹⁴. Cuando son sintomáticos se manifiestan con síntomas secundarios a la sobreproducción de catecolaminas.

El TMVNP es poco frecuente, constituyendo el 3-10% de los sarcomas de partes blandas, con tendencia a la recurrencia local y metástasis¹⁵. Dentro de los factores de riesgo se reconoce la presencia de neurofibromatosis de tipo 1¹⁶; un 25-50% de los casos de TMVNP ocurren en individuos portadores de esta condición, y además, los pacientes con neurofibromas plexiformes

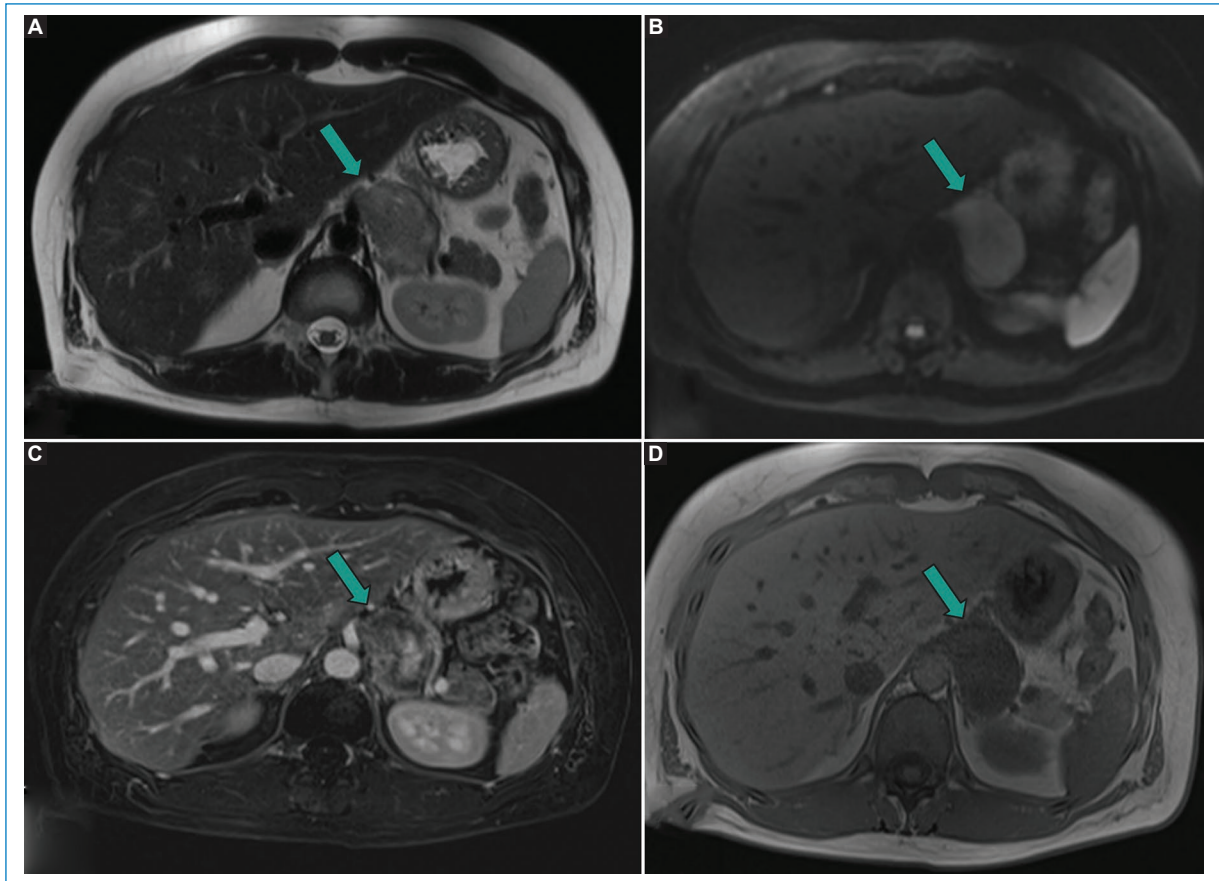


Figura 4. Varón de 30 meses. Resonancia magnética de abdomen: lesión adyacente a la glándula suprarrenal izquierda, desplazándola, que muestra baja señal en T2 (A), escasa restricción a la difusión (B), realce con contraste y supresión grasa (C), y baja señal en T1 (D). Diagnóstico histológico de ganglioneuroma.

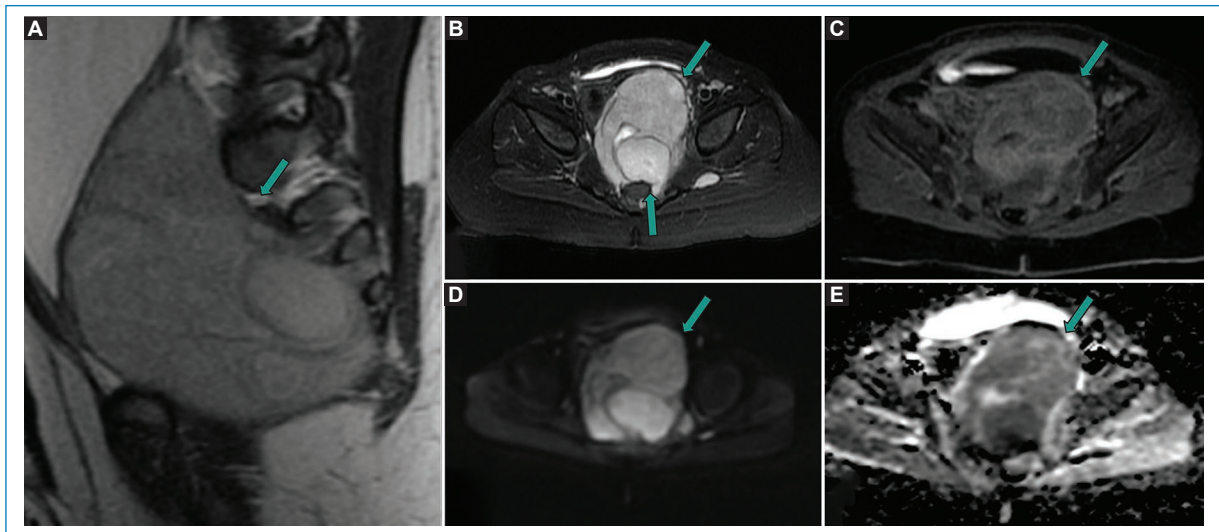


Figura 5. Mujer de 16 meses. Resonancia magnética de pelvis: lesión presacra que genera compromiso y remodelación de los neuroforámenes, con moderada señal en T2, realce con el contraste (A-C) y restricción en la secuencia de difusión (D y E). Diagnóstico histológico de neuroblastoma.

Tabla 1. Resumen de la serie de casos: características epidemiológicas, cuadro clínico, diagnóstico histológico y hallazgos imagenológicos

Paciente	Clínica	Diagnóstico histológico	Principales hallazgos imagenológicos
Masculino, 66 años (Fig. 1)	Antecedente de neurofibromatosis	TMVNP	TC: múltiples neurofibromas cutáneos; lesión bien definida, con realce heterogéneo, sugerente de depender del nervio ciático RM: ↑T2WI, ↓T1WI con área central de alta señal y realce con CIV
Masculino, 30 años (Fig. 2)	Dolor abdominal y masa palpable	Schwannoma quístico del mesenterio	RM: lesión quística compleja en la raíz del mesenterio; ↑T2WI, discreto realce en septos y cápsula con CIV
Femenino, 37 años (Fig. 3)	Estudio de lesión retroperitoneal visualizada en ecografía preventiva	Schwannoma retroperitoneal	RM: masa retroperitoneal izquierda de carácter sólido-quístico con realce heterogéneo con CIV
Masculino, 30 meses (Fig. 4)	Estudio de masa abdominal	Ganglioneuroma	RM: ↓T2WI, ↓T1WI, escasa restricción en difusión y realce heterogéneo con CIV
Femenino, 16 meses (Fig. 5)	Estudio de dolor abdominal	Neuroblastoma	RM: lesión presacra con compromiso y remodelación de los neuroforámenes; ≈ T2WI, restricción en difusión y realce heterogéneo con CIV
Femenino, 68 años (Fig. 6)	Asintomática, estudio de nódulo mesentérico	Paraganglioma mesentérico	PET con 18F-FDG: lesión nodular de márgenes bien definidos mesentérica pelviana, con áreas de aspecto quístico y realce heterogéneo tras CIV y captación del trazador
Masculino, 59 años (Fig. 7)	Asintomático, estudio de nódulo retroperitoneal	Paraganglioma retroperitoneal	PET con 18F-FDG: lesión nodular retroperitoneal con realce homogéneo tras CIV y actividad hipermetabólica
Masculino, 29 años (Fig. 8)	Estudio de incidentaloma suprarrenal	Feocromocitoma suprarrenal, paragangliomas retroperitoneales	PET con DOTATATE: lesiones hipervasculares en la glándula suprarrenal derecha, en el retroperitoneo en situación retrocava y anterior al psoas, las cuales presentan actividad hipermetabólica con captación del trazador
Femenino, 48 años (Fig. 9)	Asintomática, estudio de nódulo visualizado en ecografía	Tumor neurogénico con elementos ganglionares, sin elementos de malignidad	TC: lesión nodular de bordes definidos adyacente a la glándula suprarrenal derecha sin compromiso de ella, realce heterogéneo y progresivo con CIV

CIV: contraste intravenoso; 18F-FDG: 18F-fluorodesoxiglucosa; PET: tomografía por emisión de positrones; RM: resonancia magnética; TC: tomografía computarizada; TMVNP: tumor maligno de la vaina del nervio periférico.

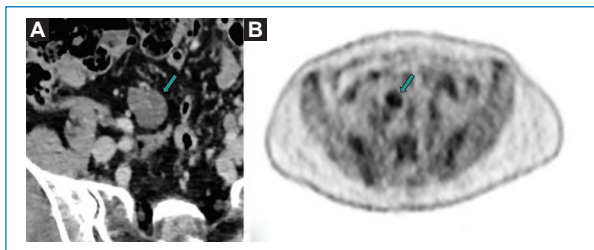


Figura 6. Mujer de 68 años. Tomografía por emisión de positrones con 18F-FDG: lesión nodular mesentérica aislada que presenta leve captación heterogénea del contraste intravenoso (A) y actividad hipermetabólica con captación del trazador (B). Diagnóstico histológico de paraganglioma mesentérico. 18F-FDG: 18F-fluorodesoxiglucosa.

tienen un riesgo aumentado de transformación maligna¹⁷. Otro factor de riesgo conocido para el desarrollo de TMVNP es el antecedente de radioterapia, incluso 10-20

años después del tratamiento. Por otra parte, aunque poco frecuente, la schwannomatosis (herencia autosómica dominante) predispone al desarrollo de schwannomas del nervio periférico¹⁸.

Existe concordancia entre lo expuesto en nuestra serie de casos y lo descrito en la literatura, donde la mayoría de los pacientes son asintomáticos en el momento del diagnóstico y son un hallazgo incidental en los estudios de imagen solicitados por otra causa¹. En estadios más avanzados, los tumores neurogénicos de ubicación abdominal y pélvica pueden presentarse con dolor abdominal, masa palpable y síntomas relacionados con el efecto de masa y la compresión de estructuras neurovasculares adyacentes¹⁹. El enfrentamiento inicial ante la sospecha de un tumor neurogénico suele comenzar por la solicitud de estudios radiológicos. La TC es un examen poco específico

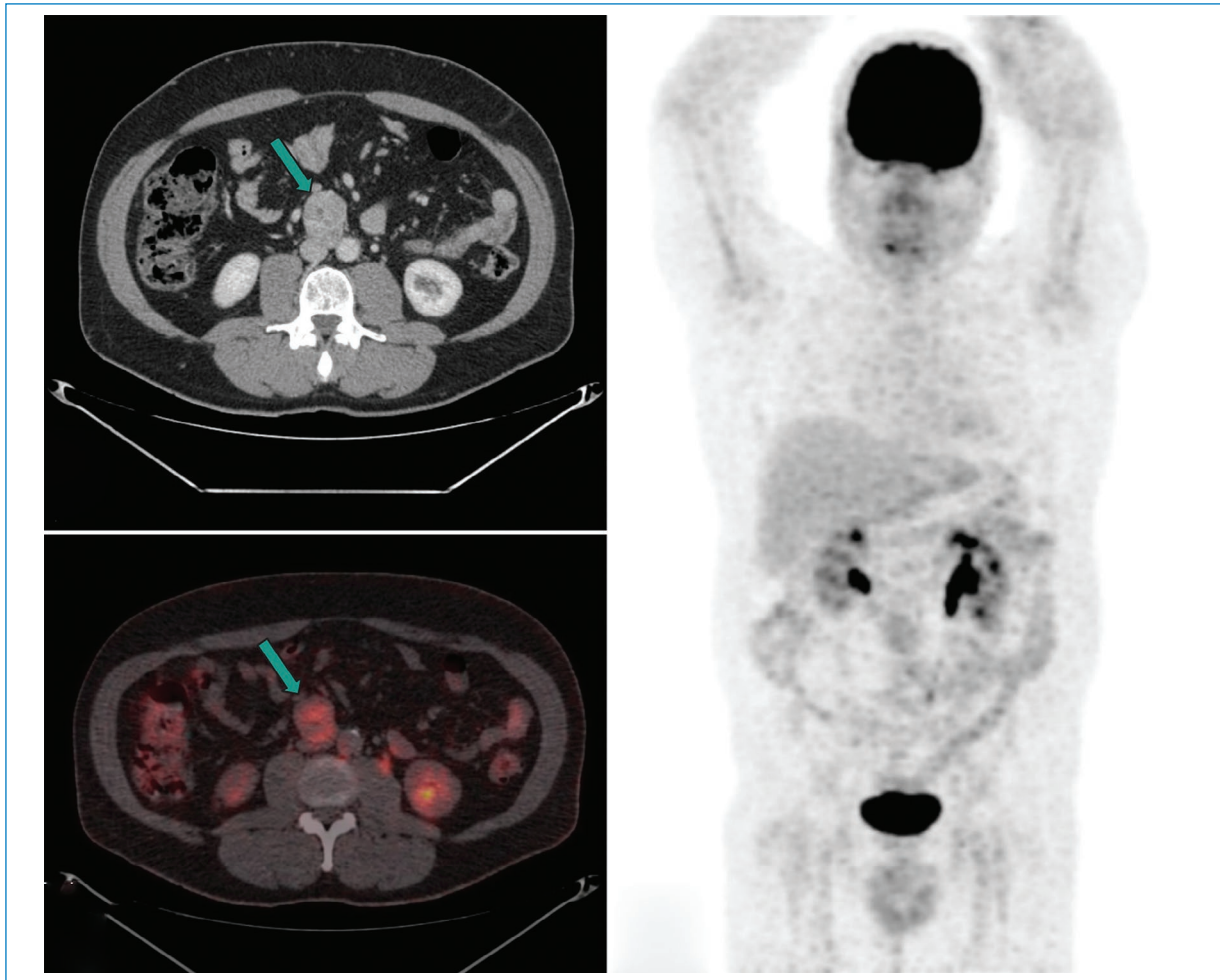


Figura 7. Varón de 59 años. Tomografía por emisión de positrones con 18F-FDG: lesión nodular retroperitoneal, anterior a la vena cava y la aorta abdominal, con realce homogéneo tras la administración de contraste intravenoso (A) y captación del trazador (B y C). Diagnóstico histológico de paraganglioma retroperitoneal. 18F-FDG: 18F-fluorodesoxiglucosa.

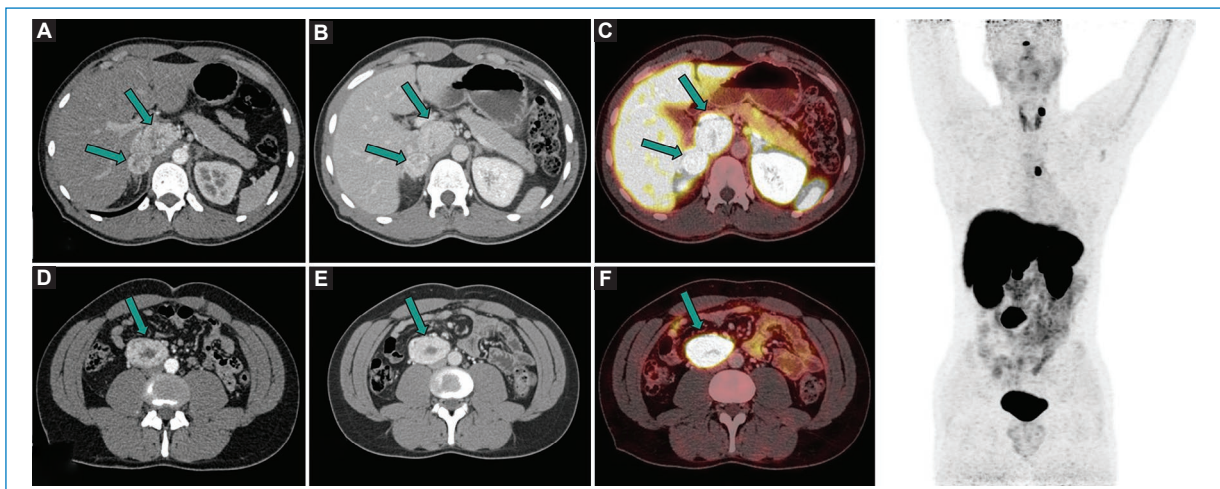


Figura 8. Varón de 29 años. Tomografía por emisión de positrones con DOTATATE: lesiones hipervasculares en la glándula suprarrenal derecha y lesión retrocava adyacente a esta (A y B), las cuales presentan actividad hipermetabólica con captación del trazador (C). Se observa una tercera lesión de similares características anterior al psoas (D-F). Diagnóstico histológico de feocromocitoma suprarrenal y paragangliomas retroperitoneales.

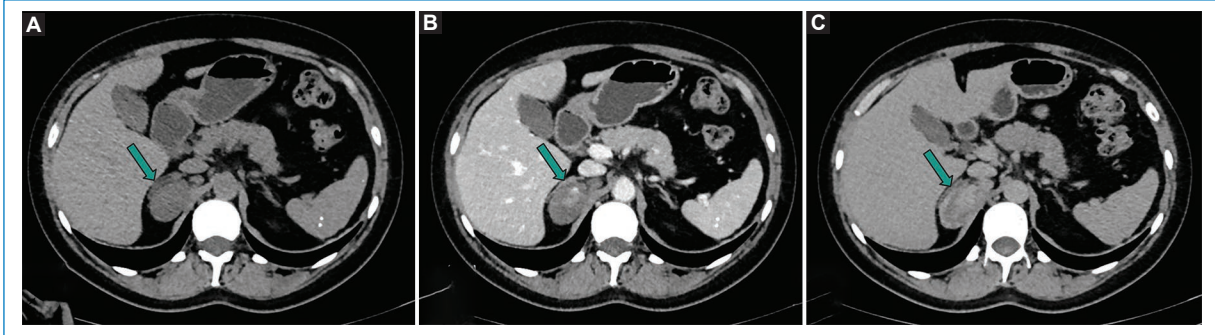


Figura 9. Mujer de 48 años. **A-C:** tomografía computarizada de abdomen con contraste intravenoso: lesión nodular (flecha) de bordes definidos adyacente a la glándula suprarrenal derecha con realce heterogéneo y progresivo. Diagnóstico de tumor neurogénico con elementos ganglionares, sin elementos de malignidad.

para la caracterización de estas lesiones. Hallazgos transversales como una lesión de márgenes bien definidos, con densidad de partes blandas, realce heterogéneo tras la administración de contraste y en algunos casos presencia de calcificaciones pueden orientar el diagnóstico²⁰. Además, la TC permite evaluar bien los márgenes de la lesión, la infiltración de estructuras adyacentes y la presencia de metástasis a distancia. Sin embargo, en la mayoría de los casos se deberá complementar el estudio con RM o biopsia de la lesión, o ambas. En cuatro casos de nuestra serie en los que se realizó TC, el hallazgo más frecuente fue una lesión de márgenes bien definidos y con realce heterogéneo tras la administración de contraste.

Dada su mejor resolución de contraste, el estudio imagenológico con RM sigue siendo de elección para evaluar la composición tisular, delimitar los márgenes de la lesión y evaluar el grado de compromiso de estructuras adyacentes²¹. Se describe una superposición de características imagenológicas compartidas por las tres líneas celulares de las neoplasias neurogénicas en la RM: presencia de calcificaciones, alta señal en las imágenes ponderadas en T2, áreas quísticas, potencial de invasión al canal raquídeo, erosión/remodelación ósea, restricción a la difusión en DWI/ADC y patrones de realce variables. En nuestra serie, los hallazgos más comunes en la RM fueron una alta señal en las secuencias ponderadas en T2, grados variables de restricción a la difusión y realce heterogéneo tras la administración de contraste.

El tratamiento de los tumores neurogénicos abdominales y pélvicos depende de numerosos factores, como el tipo histológico, la localización y el tamaño del tumor, y la presencia de complicaciones asociadas. En general, la resección quirúrgica completa es

el estándar terapéutico, especialmente en lesiones sospechosas de malignidad o que presentan síntomas compresivos. La radioterapia y la quimioterapia se reservan para tumores malignos o irsecables, como los TMVNP y los neuroblastomas avanzados¹⁶.

En el contexto del seguimiento imagenológico, la RM es la modalidad preferida debido a su alta resolución de contraste y buena capacidad para evaluar cambios posquirúrgicos, recidivas locales y metástasis. En las lesiones asociadas a neurofibromatosis de tipo 1, el uso de RM seriada permite monitorizar la progresión de los neurofibromas plexiformes y la aparición de transformación maligna. Desde el punto de vista funcional, la PET con 18F-FDG resulta útil en tumores con alta sospecha de malignidad, en particular para la evaluación de enfermedad metastásica y de actividad metabólica residual. Complementariamente, la PET con radiotrazadores dirigidos a receptores de somatostatina, como 68Ga-DOTATATE, ha demostrado utilidad en la caracterización de tumores neurogénicos con expresión de dichos receptores, aportando información relevante para la etapificación y el manejo terapéutico en casos seleccionados. Por último, la integración de estudios imagenológicos con marcadores histopatológicos y genéticos específicos es crucial para una evaluación integral y personalizada de cada paciente¹⁸.

Conclusión

Los tumores neurogénicos del abdomen y la pelvis representan un desafío diagnóstico y terapéutico debido a su baja incidencia y la superposición de características imagenológicas entre diferentes subtipos. La correlación clínico-imagenológica es esencial para orientar el diagnóstico inicial, mientras que la

confirmación histopatológica sigue siendo el estándar de referencia. La experiencia acumulada en nuestra serie de casos reafirma la relevancia de un seguimiento imagenológico meticuloso para optimizar los resultados clínicos y reducir las tasas de recurrencia.

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 su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Farma JM, Hassett JM, Poynter L. Benign neurogenic tumors. En: Bland KI, Büchler MW, Sarr MG, Garden OJ, Wong J, Poston GJ, et al., editores. *General surgery: principles and international practice*. London: Springer; 2022. p. 529-35.

2. Roden AC, Yi ES, Jenkins SM, Edwards WD, Aubry MC, Visscher DW, et al. The distribution of mediastinal lesions across multi-institutional, international radiology databases. *J Thorac Imaging*. 2019;34:93-102.
3. Shen SH, Xu Z, Zhao J, Wen L, Liu Q, Peng W. MR imaging features of benign retroperitoneal extra-adrenal paragangliomas. *Eur J Radiol*. 2017;89:192-8.
4. Sassa N, Shiraishi T, Fukuda T, Shimizu Y, Sato Y, Kinoshita H, et al. Retroperitoneal tumors: review of diagnosis and management. *Int J Urol*. 2020;27:1058-70.
5. Ducatman BS, Scheithauer BW, Piepgras DG, Reiman HM, Ilstrup DM. Malignant peripheral nerve sheath tumors: a clinicopathologic study of 120 cases. *Cancer*. 1986;57:2006-21.
6. Hamdy NA, Saafan T, Elshalakany AH, Fathy H, Abdelaziz M, El-shafei M, et al. Retrospective cohort study of the characteristics and outcome of surgical treatment of pelvic neurogenic and presacral tumors. *BMC Surg*. 2022;22:6.
7. Rha SE, Byun JY, Jung SE, Chun HJ, Lee HG, Lee JM, et al. Neurogenic tumors in the abdomen: tumor types and imaging characteristics. *Radiographics*. 2003;23:29-43.
8. Belakhoua H, Wacrenier A, Forest F, Péoc'h M, Guyétant S, Decouve-laere AV, et al. Diagnostic pathology of tumors of peripheral nerve. *Diagn Histopathol (Oxf)*. 2021;27:263-71.
9. Sangster GP, Do D, Previgliano C, Heldmann M, Otrakji A, Vujic I. The gamut of primary retroperitoneal masses: multimodality evaluation with pathologic correlation. *Abdom Radiol (NY)*. 2016;41:1616-30.
10. Scali EP, Chandler TM, Heffernan EJ, Coyle J, Harris AC, Chang SD. Primary retroperitoneal masses: what is the differential diagnosis? *Abdom Imaging*. 2015;40:1887-903.
11. Loneragan GJ, Schwab CM, Suarez ES, Carlson CL. Neuroblastoma, ganglioneuroblastoma, and ganglioneuroma: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*. 2002;22:911-34.
12. London WB, Castleberry RP, Matthay KK, Look AT, Seeger RC, Shimada H, et al. Evidence for an age cutoff greater than 365 days for neuroblastoma risk group stratification in the Children's Oncology Group. *J Clin Oncol*. 2005;23:6459-65.
13. Lee KY, Oh YW, Noh HJ, Lee YJ, Yong HS, Kang EY, et al. Extraadrenal paragangliomas of the body: imaging features. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;187:492-504.
14. Aygun N. Pheochromocytoma and paraganglioma: from epidemiology to clinical findings. *Cancer Imaging*. 2020;20:25.
15. Wasa J, Nishida Y, Tsukushi S, Shido Y, Sugiura H, Nakashima H, et al. MRI features in the differentiation of malignant peripheral nerve sheath tumors and neurofibromas. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;194:1568-74.
16. Reilly KM, Kim A, Blakely J, Ferner RE, Gutmann DH, Legius E, et al. Neurofibromatosis type 1-associated MPNST state of the science: outlining a research agenda for the future. *Neurology*. 2017;88:e66-e75.
17. Bhaumik S, Hwang M, Wells K, Chhabra A, Soldatos T, Chalian M, et al. Early detection of transformation of plexiform neurofibromas to malignant peripheral nerve sheath tumors in neurofibromatosis type 1. *J Pediatr Surg*. 2015;50:622-5.
18. Kehrer-Sawatzki H, Cooper DN. The molecular pathogenesis of schwannomatosis, a paradigm for the co-involvement of multiple tumour suppressor genes in tumorigenesis. *Hum Genet*. 2016;135:129-48.
19. Simsek GG, Cayci M, Akyol M, Yilmaz I, Bektas M, Ozturk S, et al. Comprehensive clinicopathologic characteristics of intraabdominal neurogenic tumors: single institution experience. *J BUON*. 2021;26:843-9.
20. Rajiah P, Sinha R, Cuevas C, Dubinsky TJ, Bush WH, Kolokythas O. Imaging of uncommon retroperitoneal masses. *Radiographics*. 2011;31:949-76.
21. McCarville MB. What MRI can tell us about neurogenic tumors and rhabdomyosarcoma. *Pediatr Radiol*. 2016;46:869-75.

Primera crioablación percutánea en Chile como alternativa de tratamiento en cáncer renal

First percutaneous cryoablation in Chile as an alternative treatment for renal cancer

Claudia Moya-Ochoa*, Ma. Fernanda Eyssautier-Susarte, Loreto Lara-Pérez, Leonardo Álvarez-Aros y Patricio Palavecino-Rubilar

Departamento de Radiología, Unidad de Radiología Intervencional, Hospital Clínico, Universidad de Chile, Santiago, Chile

Resumen

La crioablación percutánea es una técnica mínimamente invasiva ampliamente aceptada mundialmente para el tratamiento del carcinoma de células renales (CCR) en estadio cT1a. Su uso ha obtenido resultados oncológicos comparables a la nefrectomía parcial con altos estándares de seguridad, menos dolor y baja tasa de complicaciones. Sin embargo, en Chile su implementación se ha visto limitada debido a su alto costo y falta de integración en los sistemas de salud. Presentamos el caso de un hombre de 71 años con antecedente de neoplasia urotelial operada, en quien, durante el seguimiento, se pesquisó incidentalmente un nódulo renal izquierdo de 12 mm, compatible con CCR cT1a. De forma multidisciplinaria se decidió tratamiento curativo con terapia crioablación percutánea guiada por TC, realizándose tres ciclos de congelación-descongelación, sin complicaciones inmediatas ni tardías, y sin evidencia de recidiva en el control imagenológico a los 3 y 6 meses. Este representa el primer caso documentado de crioablación percutánea para CCR cT1a en Chile, marcando un hito en la adopción e implementación de esta técnica ablativa en el país.

Palabras clave: Crioablación. Carcinoma de células renales. Radiología intervencionista.

Abstract

Percutaneous cryoablation is a widely accepted minimally invasive technique for the treatment of renal cell carcinoma (RCC) at stage cT1a. It achieves oncologic outcomes comparable to partial nephrectomy, with high safety standards, reduced pain, and low complication rates. However, in Chile, its implementation has been limited due to high costs and lack of integration into healthcare systems. We report the case of a 71-year-old man with a history of surgically treated urothelial neoplasia, in whom a 12 mm left renal nodule compatible with cT1a RCC was incidentally detected during surveillance. Following multidisciplinary evaluation, curative percutaneous cryoablation guided by computed tomography (CT) was indicated. Three freeze-thaw cycles were successfully performed without immediate or delayed complications. Imaging follow-up at 3 and 6 months demonstrated complete ablation zone without pathological enhancement or evidence of local recurrence. This represents the first documented case of percutaneous cryoablation for cT1a RCC in Chile, marking a milestone in the adoption and implementation of this ablative technique in the country.

Keywords: Cryoablation. Renal cell carcinoma. Interventional radiology.

*Correspondencia:

Claudia Moya-Ochoa
E-mail: cmoya@calvomackenna.cl

Fecha de recepción: 17-10-2025

Fecha de aceptación: 21-02-2026

DOI: 10.24875/AJI.25000070

Disponible en internet: 23-06-2026

Austral J. Imaging. 2026;32(3):163-166

www.resochradi.com

2810-6954 / © 2026 Sociedad Chilena de Radiología. Publicado por Permayer. Éste es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El carcinoma de células renales (CCR) constituye una de las neoplasias más frecuentes en el mundo, cuyo diagnóstico ha aumentado sobre todo en etapas precoces gracias al uso extendido y mejora de los estudios imagenológicos. En etapas iniciales de la enfermedad, el objetivo principal del tratamiento es lograr la curación, preservando la función renal y minimizando las complicaciones asociadas. Históricamente, la nefrectomía radical ha constituido el tratamiento de elección, habiendo evolucionado a técnicas menos invasivas como la nefrectomía parcial, con una alta tasa de supervivencia libre de recurrencia, aunque no exenta de complicaciones¹.

La ablación percutánea representa una alternativa mínimamente invasiva que ha ganado amplia aceptación internacional, con menos efectos adversos y resultados oncológicos comparables al tratamiento tradicional². Dentro de estas modalidades, la ablación por congelación o crioablación se caracteriza por la aplicación de temperaturas extremadamente bajas mediante una sonda que induce la formación de cristales de hielo, capaz de generar una congelación controlada para provocar daño tisular directo e indirecto. Se estima que el enfriamiento rápido de los tejidos por debajo de -40°C produce la muerte celular, afectando no solo la viabilidad celular, sino también el microambiente tumoral. Por otra parte, permite visualizar el área de ablación sin interferir ni generar artefactos considerables en la imagen, además de su efecto anestésico y la capacidad de generar una respuesta inmunitaria robusta³.

En nuestro país, su implementación ha sido particularmente tardía en comparación con el panorama global. Por ello, el objetivo de este artículo es documentar el primer caso registrado en Chile de crioablación percutánea como técnica intervencionista en el manejo del CCR en etapas precoces, contribuyendo a la experiencia local sobre esta alternativa terapéutica.

Reporte de caso

Paciente de 71 años con antecedentes de hipertensión arterial en tratamiento y ureterectomía derecha por lesión papilar urotelial no invasiva de bajo grado y resección transuretral de próstata en el 2024. Se realizó urografía por tomografía computarizada (Uro-TC) de seguimiento, en donde se detectó incidentalmente una lesión exofítica de 12 mm en el polo superior del riñón izquierdo, con realce en fase arterial y portal, sin compromiso del sistema excretor ni evidencia de

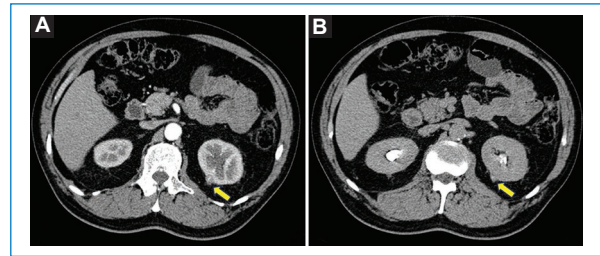


Figura 1. Cortes axiales de tomografía computarizada de abdomen. **A:** fase arterial, una lesión exofítica (flecha amarilla) en el polo superior del riñón izquierdo, en su aspecto posterior, de 12 mm de diámetro. **B:** en fase de eliminación, se observa ausencia de compromiso del sistema excretor.

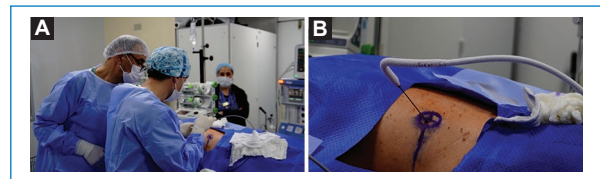


Figura 2. **A:** colocación de la aguja de crioablación percutánea en un tumor renal cT1a guiado por tomografía computarizada. **B:** posición de la aguja de crioablación percutánea en la piel en su fase de congelamiento.

diseminación, compatible con CCR T1a (Fig. 1). Fue evaluado por el equipo de radiología intervencionista y, dados los factores y la preferencia del paciente, características de la lesión y la factibilidad técnica, en conjunto con el equipo tratante de urología, se decidió tratamiento curativo con terapia crioablativa.

Procedimiento

En posición decúbito prono, bajo anestesia general y guiado por TC, se realizó planificación del procedimiento y marcación en piel del sitio de acceso (Fig. 2). Se instaló una aguja de crioablación (IceRod™ de Boston Scientific), y se realizaron tres ciclos de crioablación con descongelación pasiva y ablación al 100% de la potencia por 10 minutos cada paso. Se observó formación de una «bola de hielo» cubriendo la totalidad del tumor en todos los planos con un margen de seguridad de 10 mm (Fig. 3).

Posterior al procedimiento, el paciente evolucionó favorablemente, sin dolor ni complicaciones inmediatas, siendo dado de alta tras 24 horas de observación.

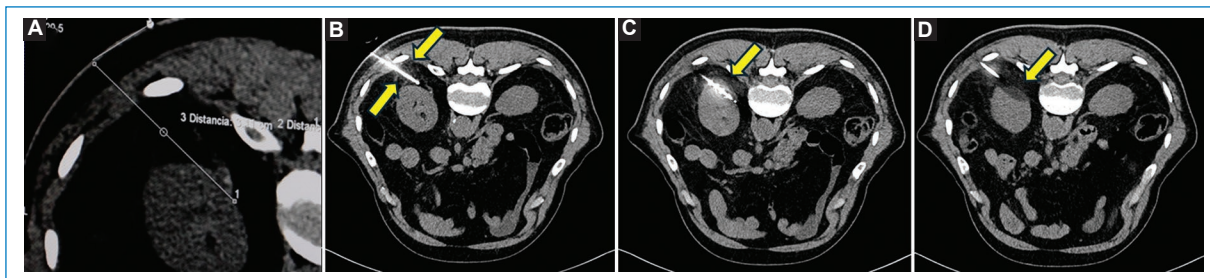


Figura 3. Cortes axiales de tomografía computarizada, en posición decúbiteo prono. **A:** planificación previa al procedimiento. **B:** posicionamiento de aguja de crioablación IceRod™ acceso posterior izquierdo. **C:** control de posición final previo al inicio de ciclos de crioablación. **D:** imagen hipodensa que corresponde a la «bola de hielo» que cubre el 100% del tumor.

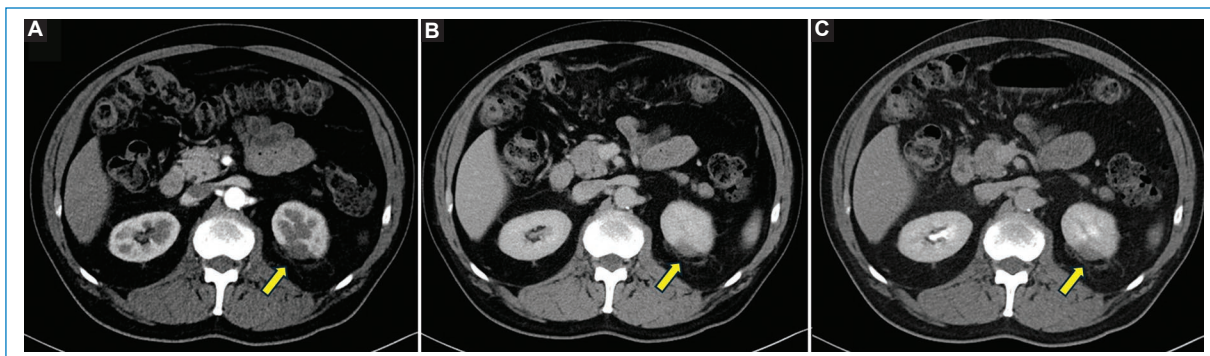


Figura 4. Control de los 3 meses. **A-C:** fase arterial, venosa y tardía, respectivamente. Se observa cicatriz en el tercio superior del riñón izquierdo, sin focos de realce nodular sugerentes de recidiva ni colecciones circundantes.

Se realizó seguimiento clínico e imagenológico a los 3 y 6 meses posprocedimiento, sin registrarse complicaciones tardías. El paciente evolucionó clínicamente asintomático, con preservación de la función renal. En el control con TC se observó una cicatriz renal en el sitio de ablación, caracterizada por un área hipodensa, bien definida, sin focos de realce patológico ni colecciones y sin evidencia de diseminación abdomino-pelviana (Fig. 4).

Discusión

La ablación percutánea para el tratamiento de tumores renales en estadios iniciales se ha consolidado como una alternativa terapéutica al manejo quirúrgico convencional, respaldada por una sólida evidencia científica mundial.

Un estudio pivotal publicado por Thompson et al. en 2015 en *European Urology*⁴ comparó los resultados de la ablación percutánea y la nefrectomía parcial en 1803 pacientes con tumores renales cT1aN0M0. Los hallazgos

demonstraron tasas de supervivencia libre de recurrencia local y metastásica comparables entre ambas técnicas.

Estudios posteriores han confirmado que la ablación percutánea, ofrece resultados oncológicos comparables a los de la nefrectomía parcial o radical en pacientes de edad avanzada seleccionados adecuadamente, con una menor tasa de complicaciones. Estas investigaciones destacan la eficacia de la ablación en tumores renales T1a, con ventajas en la preservación de la función renal y una reducción significativa de la morbilidad perioperatoria, especialmente en poblaciones de alto riesgo quirúrgico⁵.

Otras técnicas como la radiofrecuencia (RF) y microondas (MW), también han ganado terreno en el manejo del CCR, sin embargo, no se han documentado diferencias significativas en la sobrevida específica por cáncer renal, debiendo considerar las características, ventajas y desventajas y costos de cada modalidad⁶.

La crioablación percutánea guiada por imágenes permite una monitorización precisa de la zona de ablación, facilitando el tratamiento de lesiones de ubicación

central, cercanas al uréter y al sistema colector con menor riesgo de eventos adversos y menos dolor que la ablación por MW o RF. Esto, sumado a la posibilidad de realizarse bajo sedación, evitando los riesgos asociados a la anestesia general y con la posibilidad de emplear múltiples sondas simultáneas facilitando el tratamiento de lesiones de mayor tamaño, mejorando su versatilidad y eficacia⁷.

Actualmente, las guías de la American Urological Association (AUA)⁸ y la European Association of Urology (EAU)⁹ recomiendan la crioablación percutánea como una opción terapéutica para tumores renales cT1a (< 4 cm) en pacientes con comorbilidades significativas o no candidatos a resección quirúrgica. Sin embargo, su adopción en algunos países, incluso desarrollados, ha sido limitada debido a barreras como la disponibilidad de la tecnología y su integración en los sistemas de salud¹⁰.

A pesar de su incorporación tardía en el país, este y otros casos tratados recientemente en centros de Concepción y Temuco, representan un avance significativo y sientan las bases para expandir su uso en nuestro país, con el potencial de integrarse en los protocolos oncológicos nacionales.

Nuestra experiencia inicial con la crioablación en el contexto local ha sido altamente satisfactoria, logrando un control local efectivo del tumor renal, sin complicaciones inmediatas y con resultados favorables en el seguimiento a corto y mediano plazo. Estos resultados son consistentes con la experiencia reportada internacionalmente, lo que refuerza la viabilidad y eficacia de la técnica en nuestra realidad.

Conclusión

La crioablación percutánea representa una opción terapéutica en el manejo de tumores renales ampliamente respaldada a nivel internacional, con resultados equiparables a técnicas convencionales, factible de implementar y extender su uso en nuestro país.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. M. Borensztein del Hospital Italiano de Buenos Aires; al equipo de radiología intervencionista del Hospital Clínico de la Universidad de Chile: TM. E. Boerr, TM. G. Arenas, EU. T. Medina; TENS especialistas en intervencionismo: C. Donoso y L. San-Juan, y al equipo de Boston Scientific.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Kim SP, Thompson RH, Boorjian SA, Weight CJ, Han LC, Murad MH, et al. Comparative effectiveness for survival and renal function of partial and radical nephrectomy for localized renal tumors: a systematic review and meta-analysis. *J Urol*. 2012;188(1):51-7.
2. Nowak Ł, Janczak D, Łaskiewicz J, Guziński M, Del Giudice F, Tresh A, et al. Clinical and oncological outcomes following percutaneous cryoablation vs. partial nephrectomy for clinical T1 renal tumours: systematic review and meta-analysis. *Cancers (Basel)*. 2024;16(6):1175.
3. Erinjeri JP, Clark TW. Cryoablation: mechanism of action and devices. *J Vasc Interv Radiol*. 2010;21(8 Suppl):S187-S191.
4. Thompson RH, Atwell T, Schmit G, Lohse C, Kurup A, Weisbrod A, et al. Comparison of partial nephrectomy and percutaneous ablation for cT1 renal masses. *Eur Urol*. 2015;67(2):252-9.
5. Talenfeld AD, Gennarelli RL, Elkin EB, Atoria CL, Durack JC, Huang WC, et al. Percutaneous ablation versus partial and radical nephrectomy for T1a renal cancer: a population-based analysis. *Ann Intern Med*. 2018;169(2):69-77.
6. Morris CS, Baerlocher MO, Dariushnia SR, McLoney ED, Abi-Jaoudeh N, Nelson K, et al. Society of Interventional Radiology position statement on the role of percutaneous ablation in renal cell carcinoma: endorsed by the Canadian Association for Interventional Radiology and the Society of Interventional Oncology. *J Vasc Interv Radiol*. 2020;31(2):189-194.e3.
7. Allen BC, Remer EM. Percutaneous cryoablation of renal tumors: patient selection, technique, and postprocedural imaging. *Radiographics*. 2010;30(4):887-900.
8. Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, Bedke J, Capitanio U, Dabestani S, et al. European Association of Urology Guidelines on renal cell carcinoma: the 2022 update. *Eur Urol*. 2022;82(4):399-410.
9. Campbell SC, Clark PE, Chang SS, Karam JA, Souter L, Uzzo RG. Renal mass and localized renal cancer: evaluation, management, and follow-up: AUA Guideline: Part I. *J Urol*. 2021;206(2):199-208.
10. Rosiak G, Franke J, Konecki D, Milczarek K, Ostrowski T, Nowaakowski R, et al. T1a renal cancer cryoablation - first experiences in Poland. *Pol J Radiol*. 2024;89:e453-e456.

Isquemia del nervio óptico secundaria a procedimientos estéticos con toxina botulínica e inyección de plasma rico en plaquetas: reporte de dos casos

Optic nerve ischemia secondary to cosmetic procedures with botulinum toxin and platelet-rich plasma injection: report of two cases

Laura C. Rodríguez-Fonseca¹, Jorge E. Izquierdo-Ordóñez¹, Daniel M. Varón-Orjuela²,
Carlos A. Castro-Galvis³ y Juan S. Serna-Trejos^{4*}

¹Servicio de Radiología, Universidad del Valle; ²Servicio de Neurorradiología, Clínica Imbanaco; ³Servicio de Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana; ⁴Servicio de Infectología, Clínica Colsanitas S.A., Clínica Sebastián de Belalcázar. Cali, Colombia

Resumen

Las inyecciones estéticas faciales han aumentado de manera sostenida; aunque la mayoría son seguras, existen complicaciones poco frecuentes, pero devastadoras, como ceguera e infartos por embolización retrógrada hacia la arteria oftálmica. El reconocimiento temprano clínico-radiológico y los protocolos de imagen centrados en difusión son esenciales. Se describen dos casos. Caso 1: mujer de 48 años con pérdida del hemicampo temporal izquierdo tras inyección de toxina botulínica e hidroxapatita cálcica. Angiografía: hipoperfusión coroidea nasal compatible con oclusión de rama ciliar. Resonancia magnética (RM): restricción en Diffusion-Weighted Imaging (DWI) y descenso de Apparent Diffusion Coefficient (ADC) del segmento intraorbitario posterior sin representación en secuencia FLAIR, consistente con isquemia hiperaguda. Recibió metilprednisolona y seguimiento. Caso 2: mujer de 59 años con amaurosis izquierda y parálisis facial tras inyección de plasma rico en plaquetas. Examen: papila pálida y retina blanquecina. RM: isquemia del nervio óptico izquierdo con edema muscular y dos infartos corticales parietal/occipital. Angiografía: oclusión de arteria oftálmica; NIHSS 0. Ambos cuadros apoyan el mecanismo embólico y subrayan el valor diagnóstico de DWI/ADC, la activación de rutas urgentes tipo ictus y la prevención basada en la anatomía, la técnica y el material.

Palabras clave: Neuropatía óptica isquémica. Oclusión de la arteria retiniana. Rellenos dérmicos. Plasma rico en plaquetas. Efectos adversos.

Abstract

Facial aesthetic injections have steadily increased; although most are safe, there are rare but devastating complications, as blindness and strokes due to retrograde embolization into the ophthalmic artery. Early clinical-radiological recognition and diffusion-focused imaging protocols are essential. Two cases are described. Case 1: 48-year-old woman with loss of left temporal hemifield after botulinum toxin and calcium hydroxyapatite injection. Angiography: nasal choroidal hypoperfusion consistent with ciliary branch occlusion. Magnetic resonance imaging (MRI): restriction on Diffusion-Weighted Imaging (DWI) and decreased Apparent Diffusion Coefficient (ADC) of the posterior intraorbital segment with no FLAIR representation, consistent with hyperacute ischemia. She received methylprednisolone and follow-up. Case 2: 59-year-old woman with left amaurosis and facial paralysis after platelet-rich plasma injection. Examination: pale papilla and whitish retina. MRI: ischemia of the left optic nerve with muscle edema and two parietal/occipital cortical infarcts. Angiography: occlusion of the ophthal-

*Correspondencia:

Juan S. Serna-Trejos
E-mail: juansantiagosernatrejos@gmail.com

Fecha de recepción: 25-08-2025

Fecha de aceptación: 17-01-2026

DOI: 10.24875/AJI.25000062

Disponible en internet: 23-06-2026

Austral J. Imaging. 2026;32(3):167-172

www.resochradi.com

2810-6954 / © 2026 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/>).

mic artery; NIHSS 0. Both cases support the embolic mechanism, underscoring the diagnostic value of DWI/ADC, the activation of urgent stroke protocols, and prevention based on anatomy, technique, and equipment.

Keywords: Optic neuropathy ischemic. Retinal artery occlusion. Dermal fillers. Platelet-rich plasma. Adverse effects.

Introducción

El empleo de rellenos faciales y de toxina botulínica ha crecido de manera sostenida por su aparente perfil de seguridad y la rapidez de los resultados. En los Estados Unidos, en 2008 se realizaron más de 1,2 millones de inyecciones de rellenos (\approx 200% de incremento frente a 1997), y aunque los eventos esperables (dolor, edema, equimosis) son frecuentes, las complicaciones graves son poco comunes en series clínicas amplias; por ejemplo, 2089 tratamientos con apenas 14 complicaciones en 5 años (2 con ácido hialurónico, 6 con ácido poliláctico y 6 con hidroxiapatita cálcica)^{1,2}.

Sin embargo, existen complicaciones devastadoras, como ceguera, accidentes isquémicos cerebrovasculares y necrosis cutánea. Su mecanismo cardinal es la embolización retrógrada de material de relleno (o daño directo) hacia la arteria oftálmica y sus ramas a través de extensas anastomosis entre los territorios carotídeo externo e interno (supratrocLEAR, supraorbitaria, dorsal nasal, etc.)³. Entre los fenómenos oculares, la oclusión de la arteria central de la retina (OACR) y la oclusión de la arteria oftálmica (OAO) son emergencias análogas al ictus cerebral. La OACR presenta una incidencia aproximada de 1/100.000 habitantes-año (\approx 1/10.000 consultas) y una recuperación visual funcional espontánea baja (17,7%); actualmente no existe un tratamiento avalado por las guías y el abordaje se alinea con el del manejo agudo del ictus⁴.

La evidencia poblacional más sólida sobre la OAO iatrogénica por inyecciones faciales proviene de una encuesta nacional coreana (44 casos) que clasificó seis patrones angiográficos (desde oclusiones difusas de retina/coroides hasta oclusiones localizadas y neuropatía óptica isquémica posterior), con peor pronóstico en las formas difusas. El material inyectado condiciona el riesgo: la grasa autóloga se asoció a peor agudeza visual final y mayor incidencia de infarto cerebral que el ácido hialurónico⁵.

Aunque suele considerarse «seguro» por ser autólogo, el plasma rico en plaquetas también puede provocar ceguera irreversible por OAO inmediatamente tras la inyección en regiones de alto riesgo (glabella, pliegue nasolabial)⁶; se han documentado OCRA y oclusiones coriocapilares con cicatrices cutáneas características³.

Caso clínico 1

Mujer de 48 años, previamente sana, que pocas horas después de recibir una inyección facial de toxina botulínica e hidroxiapatita presentó pérdida visual del hemicampo temporal del ojo izquierdo, acompañada de cefalea. La valoración de la retina con angiografía con fluoresceína evidenció hipoperfusión coroidea sectorial nasal compatible con oclusión de la rama ciliar posterior del ojo izquierdo, hallazgo que topográficamente explica el defecto del campo visual temporal.

Se solicitó resonancia magnética (RM) de encéfalo y órbitas. Las imágenes mostraron una restricción franca a la difusión del segmento intraorbitario posterior del nervio óptico izquierdo e hiperintensidad en *Diffusion-Weighted Imaging* (DWI) con disminución del *Apparent Diffusion Coefficient* (ADC) sin correlato en FLAIR, patrón característico de isquemia hiperaguda del nervio óptico y sin otras lesiones parenquimatosas (Fig. 1). Ante la concordancia clínico-imagenológica se administraron bolos de metilprednisolona y se indicó seguimiento estrecho por oftalmología. El objetivo terapéutico fue mitigar el edema axonal y controlar un posible componente inflamatorio, reconociendo que la evidencia de beneficio en la isquemia embólica del nervio óptico es limitada.

Caso clínico 2

Mujer de 59 años, sin antecedentes, que consultó por amaurosis izquierda y parálisis facial periférica tras la aplicación facial de plasma rico en plaquetas. En el examen oftalmológico destacaron hipotonía ocular, hiperemia conjuntival, pupila discórica, papila pálida e isquémica, y retina blanquecina en el polo posterior y la periferia media, cuadro sugestivo de oclusión de la arteria oftálmica izquierda con compromiso retinocoroides extenso.

La RM de órbitas evidenció isquemia aguda del nervio óptico izquierdo a lo largo de todo el segmento intraorbitario (restricción en DWI y descenso del ADC), con hiperintensidad en T2/FLAIR y edema de los músculos extraoculares (Fig. 2). La RM cerebral de difusión mostró infartos agudos en los lóbulos parietal y occipitales izquierdos, señal en DWI/ADC sin traducción en FLAIR, compatible con fase hiperaguda sin déficit

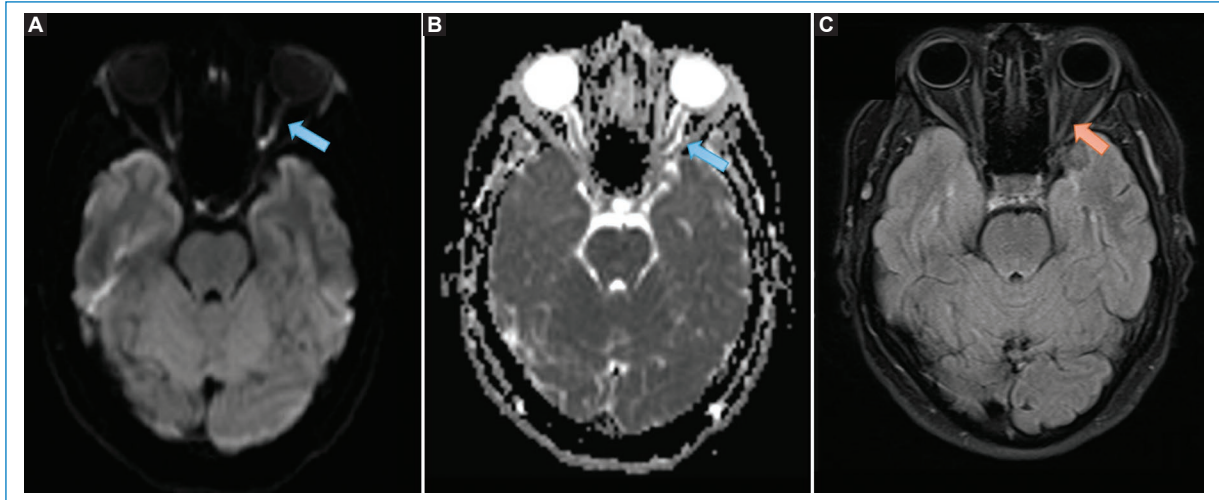


Figura 1. Lesión en la región posterior del segmento intraorbitario izquierdo con restricción en las secuencias de difusión DWI (A) y mapa ADC (B), sin representación en la secuencia FLAIR (C), en relación con isquemia del nervio óptico tras una intervención estética (flecha). Se observa el nervio óptico izquierdo (C, flecha). No se encontraron otras lesiones en el resto del parénquima cerebral.

neurrológico cortical objetivo, con una puntuación de 0 en la *National Institutes of Health Stroke Scale* (NIHSS) (Fig. 3). La angiografía con fluoresceína confirmó la oclusión de la arteria oftálmica izquierda con isquemia del nervio óptico y de la retina.

Se integró el diagnóstico de oclusión de la arteria oftálmica por embolización retrógrada de plasma rico en plaquetas, asociada a infartos cerebrales subclínicos. Se dio manejo ambulatorio con vitamina C, hialuronato sódico y atropina oftálmica, y seguimiento por neurología y oftalmología. En el control a los 2 meses persistía el defecto epitelial corneal, con evolución funcional estable.

Discusión

La inyección a alta presión puede introducir el material en una arteria facial (p. ej., angular, supraorbitaria, supratrocLEAR, dorsal nasal) con flujo retrógrado hacia la arteria oftálmica y la subsecuente embolización en la retina y la coroides. La viscosidad, la cohesividad y el tamaño de las partículas del material influyen en el riesgo de embolización. Esta red anastomótica explica la vulnerabilidad de la glabella, el dorso nasal y la periorbita³. La clasificación angiográfica (OAO, oclusiones de arterias ciliares posteriores generalizadas o localizadas, OACR, oclusión de rama arterial retiniana y neuropatía óptica isquémica posterior) es útil para el pronóstico: las oclusiones difusas cursan con peor visión inicial y final, y menor ganancia visual, que las localizadas. En una serie coreana, la grasa autóloga se asoció a OAO

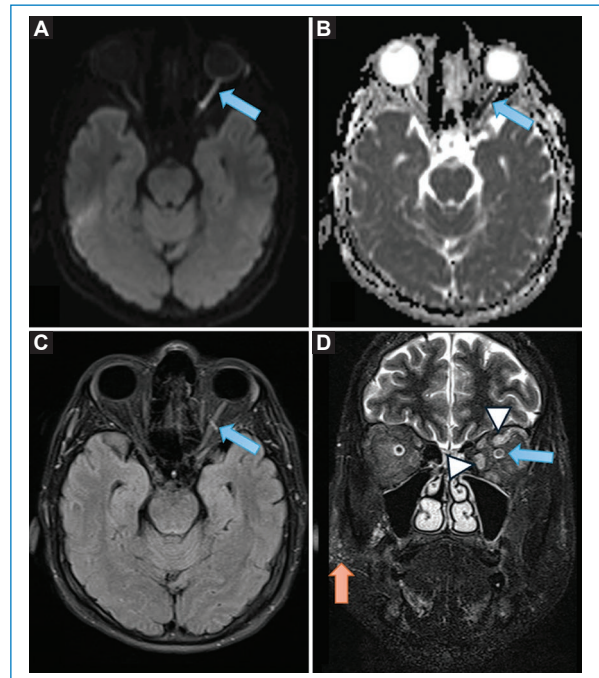


Figura 2. Lesión en todo el segmento intraorbitario del nervio óptico izquierdo, con restricción en las secuencias de difusión DWI (A) y mapa ADC (B), e hiperintensa en las secuencias FLAIR axial (C) y STIR coronal (D) en comparación con el nervio óptico contralateral, en relación con un infarto agudo del nervio óptico izquierdo (flecha azul), asociado a hiperintensidad de los músculos intraorbitarios en relación con edema (punta de flecha). Se observan hiperintensidades puntiformes en el tejido celular subcutáneo cigomático derecho en relación con cambios tras la infiltración de plasma rico en plaquetas (flecha naranja).

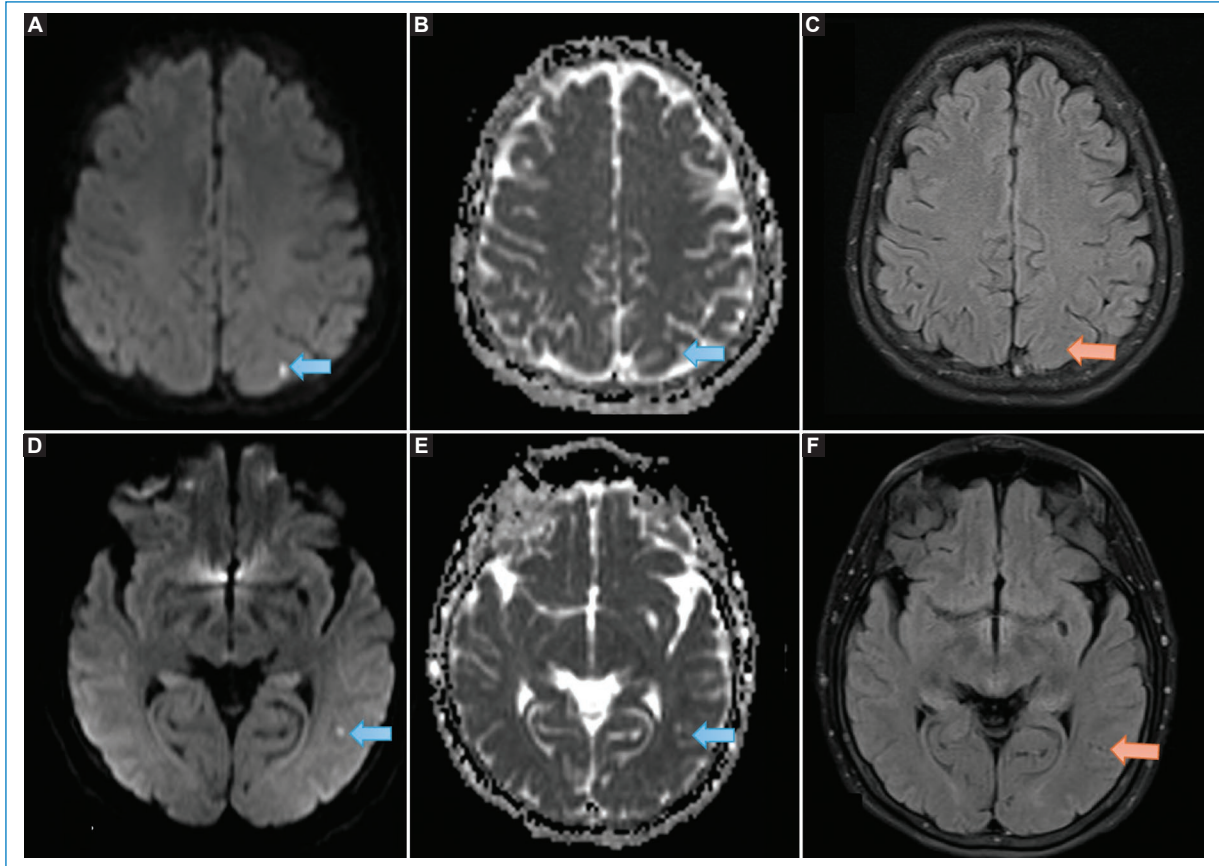


Figura 3. Lesiones en las regiones parietal y occipital izquierda, que presentan restricción en las secuencias de difusión DWI y mapa ADC (A, B, D y E), sin representación en las secuencias FLAIR (C y F), en relación con un evento isquémico agudo (flechas naranjas).

difusas, peores resultados visuales y más infartos cerebrales que el ácido hialurónico⁵.

El dolor ocular y la disminución de la vascularidad coroidea en la tomografía de coherencia óptica se han propuesto como marcadores de OAO con mal pronóstico visual; además, en la OAO por rellenos, todos los pacientes refirieron dolor y mostraron una coroides más delgada y menos vascular. En algunos casos con ácido hialurónico, la RM puede evidenciar neuropatía óptica isquémica^{7,8}. En la OACR, la evidencia sobre el tratamiento sigue siendo limitada y no hay recomendaciones avaladas por las guías; el manejo inicial se alinea con el del ictus y debe priorizar la derivación urgente a centros con protocolos neurovasculares, considerando el alto riesgo cardiovascular futuro. En el compromiso vascular cutáneo por ácido hialurónico (no intraocular) se recomiendan medidas para restaurar el flujo (masaje, calor, nitroglicerina) y hialuronidasa local temprana; estos algoritmos son empíricos y su traslación al territorio ocular

es incierta². La reversibilidad de la oclusión arterial retiniana es rara, lo que refuerza la urgencia diagnóstica y terapéutica³.

Las zonas glabellar y nasolabial son de alto riesgo para oclusiones retinianas relacionadas con inyecciones. El conocimiento de la anatomía, la técnica (baja presión, aspiración, planos seguros, microbolos) y la selección del material son aspectos clave⁷. La explosión de proveedores no especializados subraya la necesidad de formación rigurosa y protocolos estandarizados; los consensos anatómicos (aunque centrados en la toxina botulínica) ponen énfasis en los puntos de referencia musculares y óseos para realizar inyecciones seguras y personalizadas^{2,9}. El reconocimiento temprano de patrones de isquemia cutánea (blaqueamiento inmediato, dolor intenso, *livedo*) y de las «zonas de peligro» faciales reduce los casos de necrosis y secuelas¹⁰. A pesar de su naturaleza autóloga, el plasma rico en plaquetas también puede provocar OAO y OACR con ceguera inmediata; en una serie de cuatro casos, tres

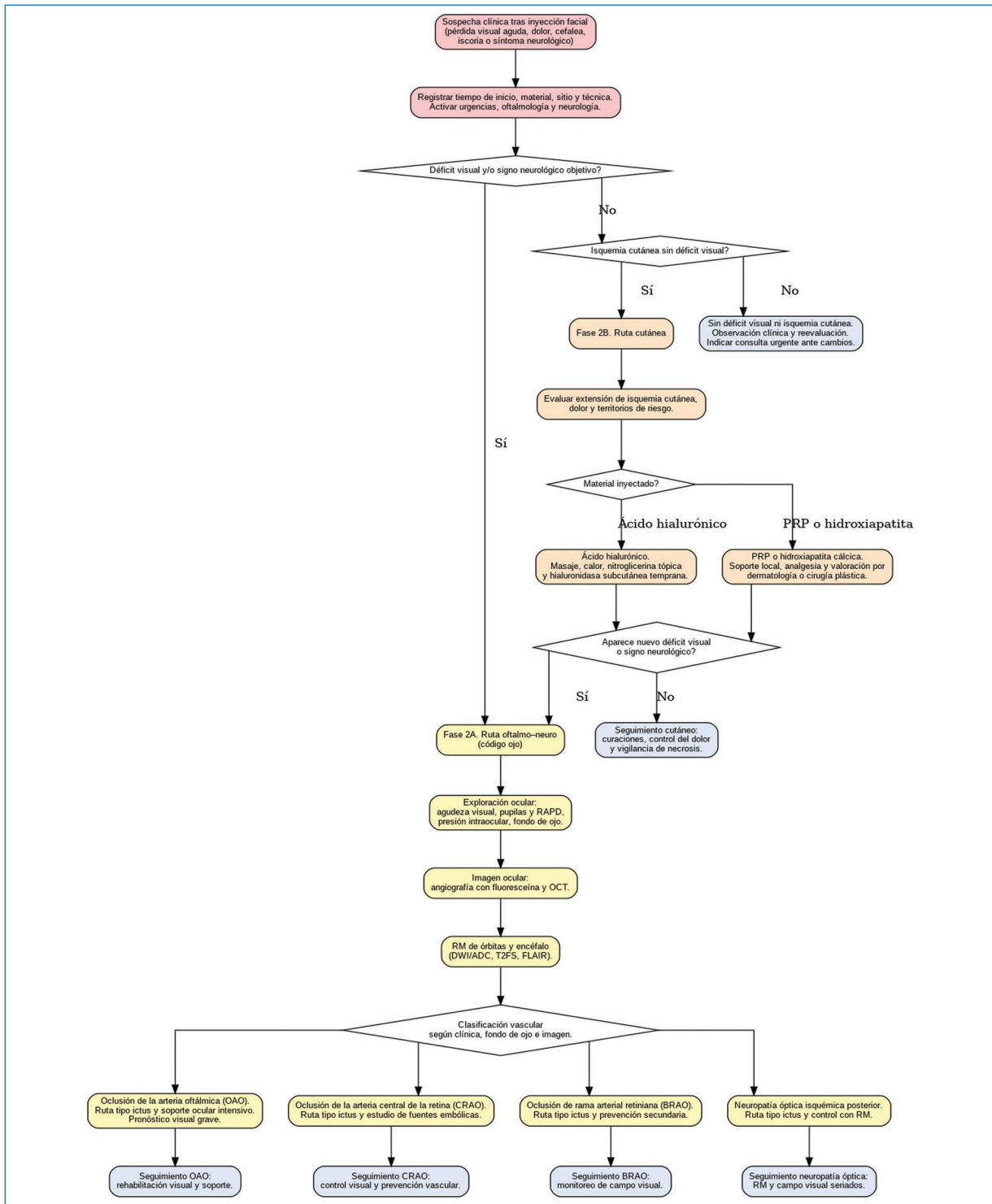


Figura 4. Algoritmo para el abordaje clínico e imagenológico de las complicaciones oculares y neurológicas tras inyecciones faciales. Se presenta un flujograma de decisión ante la pérdida visual aguda o la aparición de signos neurológicos tras una inyección facial estética. Integra el triaje inicial con el registro del material y la técnica, la evaluación oftalmológica (agudeza visual, pupilas/defecto pupilar aferente relativo [RAPD], presión intraocular y fondo de ojo), la angiografía con fluoresceína y la tomografía de coherencia óptica (OCT), junto con la resonancia magnética (RM) de órbitas y encéfalo (DWI/ADC ± FLAIR/T2FS), para clasificar el compromiso vascular en oclusión de la arteria oftálmica, oclusión de la arteria central de la retina, oclusión de rama arterial retiniana o neuropatía óptica isquémica posterior, definiendo una ruta tipo ictus para cada afección. Incluye además una rama cutánea para isquemia sin déficit visual, con manejo diferenciado según el material inyectado (ácido hialurónico frente a plasma rico en plaquetas [PRP] o hidroxiapatita cálcica) y una vía de observación clínica cuando no se objetivan hallazgos visuales ni cutáneos.

ocurrieron con una inyección glabellar y uno en el pliegue nasolabial. Esto cuestiona la percepción de «riesgo nulo» y exige el mismo nivel de consentimiento informado y de precaución técnica que con otros rellenos³.

Integrar el patrón clínico-imagenológico (p. ej., hallazgos de la tomografía de coherencia óptica y de la RM), el sitio anatómico de inyección, el tipo de material y la cronología de los síntomas permitirá anclar la discusión a la literatura: clasificar el tipo de oclusión (difusa o localizada), argumentar el pronóstico y sustentar las decisiones de manejo integral (Fig. 4).

Como limitación importante de nuestros casos cabe señalar la no disponibilidad de imágenes angiográficas.

Conclusiones

Estos casos obligan a un enfoque de medicina traslacional que conecte la anatomía microvascular facial-orbitaria con las decisiones clínicas inmediatas. Proponemos integrar en la vía de «código ojo» una evaluación neurooftalmológica y neurorradiológica coordinada, con protocolos de RM específicos para nervio óptico y cráneo, y la activación simultánea del equipo de ictus. Deben obtenerse consentimientos informados estandarizados para procedimientos estéticos, listas de comprobación de seguridad por zona anatómica y simulación de inyección en modelos de perfusión para comparar materiales y calibres; además, un registro multicéntrico permitirá estimar la incidencia y los factores de riesgo, incluyendo el plasma rico en plaquetas, y refinar las estrategias preventivas.

Desde la práctica clínica, sugerimos el reconocimiento ultratemprano de signos oculares críticos, la derivación directa a centros con imagen avanzada y la articulación interdisciplinaria (dermatología, cirugía plástica, urgencias, oftalmología, neurología y neurorradiología). En investigación, deben priorizarse los estudios de perfusión del nervio óptico, el desarrollo de secuencias aceleradas y la evaluación controlada de terapias endovasculares selectivas o enzimáticas cuando el material lo permita, con desenlaces funcionales de visión y de cerebro. Esta coordinación reduce las demoras, optimiza la estratificación pronóstica y sienta las bases para la elaboración de guías que armonicen la seguridad estética y la preservación neurovisual.

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 su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de las pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- Bailey SH, Cohen JL, Kenkel JM. Cosmetic medicine review article: etiology, prevention, and treatment of dermal filler complications. *Aesthetic Surg J*. 2011;31:110-21. doi: 10.1177/1090820X10391083.
- Daines SM, Williams EF. Complications associated with injectable soft-tissue fillers: a 5-year retrospective review. *JAMA Facial Plast Surg*. 2013;15:226-31. doi: 10.1001/jamafacial.2013.798.
- Karam EZ, Gan A, Muci Mendoza R, Martinez E, Perez E. Visual loss after platelet-rich plasma injection into the face. *Neuro-Ophthalmology*. 2020;44:371-8. doi: 10.1080/01658107.2020.1740936.
- Madike R, Cugati S, Chen C. A review of the management of central retinal artery occlusion. *Taiwan J Ophthalmol*. 2022;12:273-81. doi: 10.4103/2211-5056.353126.
- Park KH, Kim YK, Woo SJ, Kang SW, Lee WK, Choi KS, et al. Iatrogenic occlusion of the ophthalmic artery after cosmetic facial filler injections: a national survey by the Korean Retina Society. *JAMA Ophthalmol*. 2014;132:714-23. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2013.8204.
- Kassir M, Gupta M, Galadari H, Kroumpouzou G, Katsambas A, Lotti T, et al. Complications of botulinum toxin and fillers: a narrative review. *J Cosmet Dermatol*. 2020;19:570-3. doi: 10.1111/jocd.13266.
- Park SW, Woo SJ, Park KH, Huh JW, Jung C, Kwon OK. Iatrogenic retinal artery occlusion caused by cosmetic facial filler injections. *Am J Ophthalmol*. 2012;154:653-62.e1. doi: 10.1016/j.ajo.2012.04.019.
- Lucaciu A, Samp PF, Hattingen E, Kestner RI, Davidova P, Kohnen T, et al. Sudden vision loss and neurological deficits after facial hyaluronic acid filler injection. *Neurol Res Pract*. 2022;4:24. doi: 10.1186/s42466-022-00203-x.
- Sundaram H, Huang PH, Hsu NJ, Huh CH, Wu WTL, Wu Y, et al. Aesthetic applications of botulinum toxin A in Asians: an international, multidisciplinary, pan-Asian consensus. *Plast Reconstr Surg-Glob Open*. 2016;4:1-16. doi: 10.1097/GOX.0000000000000507.
- Kassir R, Kolluru A, Kassir M. Extensive necrosis after injection of hyaluronic acid filler: case report and review of the literature. *J Cosmet Dermatol*. 2011;10:224-31. doi: 10.1111/j.1473-2165.2011.00562.x.