

ANALES DE RADIOLOGÍA MÉXICO. SMRI

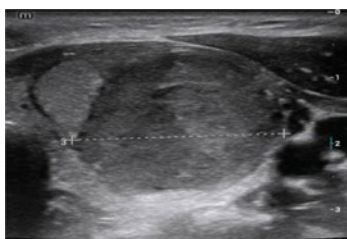
Revista incluida en / Journal indexed in:
CONAHCYT, IMBIOMED, DOAJ, LATINDEX Catálogo 2.0,
ASCI, MIAR, EBSCO, MedicLatina, Academic Search Ultimate



Órgano Oficial de la
Sociedad Mexicana de
Radiología e Imagen, A.C.

VOLUMEN 25 - NÚMERO 2 / Abril - Junio 2026 - eISSN: 2604-2053

www.analesderadiologiamexico.com



Artículos originales

- Concordancia histopatológica entre tomosíntesis y mastografía en segunda dimensión de márgenes quirúrgicos en cáncer de mama** 87

Grazhiela Rey-Guerrero, Carolina González-Vergara, Víctor M. Marroquín-Torres, Olivia Bieleto-Trejo y Helder L. Ayon

- Correlación entre el ultrasonido prostático y la biopsia transrectal para el diagnóstico de cáncer de próstata** 95

Javier A. Hernández-Acosta, Hadassa Y. Martínez-Padrón, Miguel Quintanilla-Reta, Itzanami García-Ruiz y Kenia P. Cervantes-Castillo

- Correlación ecografía e histopatología en nódulos tiroideos malignos** 103

Yasmín Godoy-Cepeda, Hadassa Y. Martínez-Padrón, Mario A. García-Pérez, Itzanami García-Ruiz y Francisco J. Turrubiates-Hernández

- Correlación de los hallazgos en la elastografía en tiempo real en el diagnóstico de lesiones del manguito rotador** 112

Álex F. Reyes-Acuña, Hadassa Y. Martínez-Padrón, Maribel Ríos-Vázquez, Athziri D. Estrada-Garza, Edgar I. Pérez-Rodríguez y Kenia P. Cervantes-Castillo



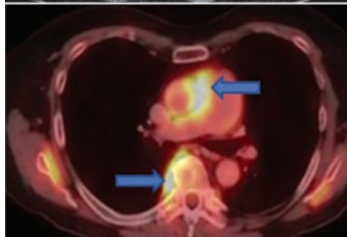
Artículos de revisión

- Metástasis torácicas de neoplasias extrapulmonares: revisión narrativa y pictórica** 122

Francisca A. Villalobos-Reyes, Verónica Ponce-Gómez, Sophia V. Newball-Archbold, Dinorah M. Gutiérrez-Fabela, Natalia Jiménez-Trujillo, Miguel A. Martínez-Pillado y Marycruz Hernández-Roldán

- Cuando el riñón «crepita»: radiología en primera línea ante la pielonefritis enfisematosa** 131

Yazmín Valeriano-Michel y Jesús Flores-Ugalde



Casos clínicos

- Trombosis mesentérica aguda arterial y venosa** 140

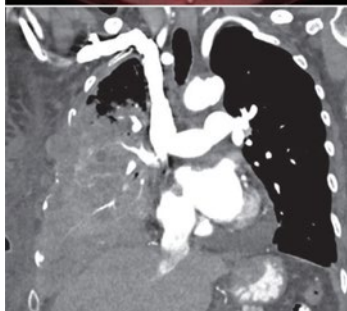
Miguel Hernández-Cortes

- Enfermedad de Erdheim-Chester: histiocitosis no Langerhans. Presentación de caso y revisión de la literatura científica** 150

Neftalí A. Granados-Flores, Kelvin A. Mejía-Corea, Griselda T. Romero-Sánchez y Mariela Sosa-Ramos

- Radiología intervencionista pediátrica: fístula carótido-cavernosa, reporte de caso** 159

Diego Ruvalcaba-Joya, Gil A. Badallo-Rivas, J.M. Ignacio López-Méndez y Gerardo Rodríguez-Pulido



PERMANYER
www.permanyer.com

ANALES DE RADIOLOGÍA MÉXICO. SMRI

Revista incluida en / Journal indexed in:
CONAHCYT, IMBIOMED, DOAJ, LATINDEX Catálogo 2.0,
ASCI, MIAR, EBSCO, MedicLatina, Academic Search Ultimate



Órgano Oficial de la
Sociedad Mexicana de
Radiología e Imagen, A.C.

VOLUMEN 25 - NÚMERO 2 / Abril - Junio 2026 - eISSN: 2604-2053

www.analesderadiologiamexico.com

CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

EDITOR / EDITOR IN CHIEF

Dr. Benjamin Conde Castro

*Profesor de Imagenología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),
Ciudad de México, México*

EDITORES HONORARIOS / HONORARY EDITORS

Dr. Oscar Quiroz Castro

*Hospital Ángeles Pedregal,
Ciudad de México, México*

Dra. Guadalupe Guerrero Avendaño

*Hospital General de México
"Dr. Eduardo Liceaga",
Ciudad de México, México*

Dr. Gonzalo Salgado Salgado

*Gabinete privado,
Ciudad de México, México*

COMITÉ EDITORIAL NACIONAL / EDITORIAL NATIONAL COMMITTEE

Dr. Luis Felipe Alva López

*Médica Sur,
Ciudad de México, México*

Dr. Raúl Barreda Escalante

*Barreda y Asociados,
Ciudad de México, México*

Dr. Bernardo Boleaga Durán

*Gabinete Privado, Mérida,
Yucatán, México*

Dr. Arturo Castillo Lima

*Nuevo Sanatorio Durango,
Ciudad de México, México*

Dr. José Luis Criales Cortés

*CT Scanner del Sur,
Ciudad de México, México*

Dr. Sergio Andrés Criales Vera

*Instituto Nacional de Cardiología
"Dr. Ignacio Chávez",
Ciudad de México, México
CT Scanner Lomas Altas,
Ciudad de México, México*

Dra. Susana Elizalde Velásquez

*Hospital Teletón, Querétaro,
Querétaro, México*

Dr. Guillermo Elizondo Riojas

*Hospital Universitario
"Dr. José Eleuterio González"
Monterrey, Nuevo León, México*

Dra. Ma. Del Carmen Lara Tamburrino

*CT Scanner del Sur,
Ciudad de México, México*

Dr. Ernesto Fernando Martín Biasotti

*Instituto de Oftalmología FAP Conde de
Valenciana, Ciudad de México, México*

Dra. Aloha Meave González

*Instituto Nacional de Cardiología
"Dr. Ignacio Chávez",
Ciudad de México, México*

Dr. Gaspar Alberto Motta Ramírez

*Médico Radiólogo Independiente,
Naucalpan, Estado de México, México*

Dr. Héctor Murrieta González

*Hospital ABC,
Ciudad de México, México*

Dra. Hilda Palafox Vázquez

*Gabinete Privado,
Ciudad de México, México*

Dr. José A. Pérez Mendizábal

*Hospital Ángeles Lomas,
Ciudad de México, México*

Dr. Gerardo M. Perdigón Castañeda

*Hospital General "Dr. Manuel Gea González",
Ciudad de México, México*

Dr. Miguel Stoopan Rometti

*Centro de Diagnóstico por Imagen C.T.
Scanner Lomas Altas,
Ciudad de México, México*

Dr. Marco Antonio Zenteno Castellanos

*Instituto Nacional de Neurología y
Neurocirugía, Ciudad de México, México*

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL / INTERNATIONAL EDITORIAL COMMITTEE

Dr. Francisco Arredondo Mendoza

*Práctica Privada,
Ciudad de Guatemala, Guatemala*

Dr. William Bradley

*University of California, San Diego,
California, Estados Unidos*

Dr. Carlos R. Giménez

*Thibodaux Regional Medical Center, Thibodaux,
Los Angeles, Estado Unidos*

Dr. Enrique Palacios

*Tulane University School of Medicine,
Nueva Orleans, Estados Unidos*

Dr. Francisco Quiroz y Ferrari

*Medical College of Wisconsin, Froedtert Memorial Lutheran Hospital,
Wisconsin, Estados Unidos*

Dr. Rafael Rojas Jasso

*Harvard Medical School Beth Israel
Deaconess Medical Center Massachusetts,
Estados Unidos*

Dr. Pablo R. Ros

*Stony Brook University Stony Brook,
New York, Estados Unidos*

Dr. Eric Stern

*University of Washington,
Seattle, Estados Unidos*

Concordancia histopatológica entre tomosíntesis y mastografía en segunda dimensión de márgenes quirúrgicos en cáncer de mama

Histopathological concordance between tomosynthesis and second dimension mastography of surgical margins in breast cancer

Grazhiela Rey-Guerrero^{1,2*}, Carolina González-Vergara³, Víctor M. Marroquín-Torres⁴, Olivia Bieletto-Trejo⁵ y Helder L. Ayon⁶

¹Radiología de la Mujer, Universidad La Salle; ²Radiología de la Mujer, Hospital Ángeles Mocel; ³Servicio de Radiología, Hospital Ángeles Mocel; ⁴Servicio de Cirugía Oncológica, Hospital Ángeles Mocel; ⁵Servicio de Patología, Hospital Ángeles Mocel; ⁶Área CETO, Hospital Ángeles Mocel, Ciudad de México, México

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la capacidad para valorar los bordes de tumoraciones en cáncer de mama mediante tomosíntesis y mastografía digital, y comparar con resultados de histopatología. **Material y métodos:** Se eligieron pacientes de forma no probabilística por casos consecutivos y se tomaron en cuenta pacientes de cualquier edad con diagnóstico de cáncer de mama y tumorectomía atendidas en el Hospital Ángeles Mocel sin procesos infecciosos ni reporte histopatológico de cáncer de mama. Se obtuvieron expedientes digitales electronic clinicals on HANA (ECH5) procedentes del Archivo General del Hospital Ángeles Mocel previa autorización de las autoridades competentes del periodo comprendido entre enero de 2022 y octubre de 2022. La información obtenida se capturó en una hoja de cálculo con las variables de interés, que fueron clasificadas de acuerdo a su tipo como numéricas y no numéricas, para ser codificadas y analizadas. **Resultados:** Los hallazgos obtenidos apuntan a que existe una correlación entre las mediciones obtenidas por tomosíntesis e histopatología más que con la mastografía. **Conclusiones:** Se sugiere realizar estudio de tomosíntesis en piezas quirúrgicas.

Palabras clave: Mastografía. Mastectomía. Biopsia.

*Correspondencia:

Grazhiela Rey-Guerrero

E-mail: grazhrey@gmail.com

1665-2118/© 2026 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 27-05-2024

Aceptado: 01-06-2026

DOI: 10.24875/ARM.24000036

ABSTRACT

Objective: To evaluate the ability to evaluate the edges of tumors in breast cancer using tomosynthesis and digital mammography and compare with Histopathology results. **Material and methods:** Patients were chosen in a non-probabilistic manner for consecutive cases, patients of any age with a diagnosis of breast cancer and tumorectomy treated at the Ángeles Mocol Hospital without infectious processes or histopathological report of breast cancer were taken into account. ECH5 digital files were obtained from the General Archive of the Ángeles Mocol Hospital after authorization by competent authorities; From the period of January 2022-October 2022, the information obtained was captured in a spreadsheet and the variables of interest were classified according to their type as numerical and non-numerical to be coded and analyzed. **Results:** The findings obtained indicate that there is a correlation between the measurements obtained by tomosynthesis and Histopathology more than with Mammography. **Conclusion:** It is suggested to perform a tomosynthesis study on surgical specimens.

Keywords: Mammography. Mastectomy. Biopsy.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha incrementado la realización de cirugías conservadoras para cáncer de mama que requieren márgenes negativos en la pieza quirúrgica, que es uno de los factores pronósticos más importantes para evitar la recurrencia local. La conducta terapéutica de la paciente con márgenes histopatológicos positivos o cercanos es la ampliación quirúrgica del lecho¹ (Tabla 1).

Es importante saber si la tomosíntesis puede identificar características de los tumores como extensión, límites de bordes similar a mastografía, así como establecer una correlación radiopatológica de las piezas enviadas al servicio de radiología, analizando la proximidad del tumor a los márgenes y comparándolos con los resultados obtenidos una vez realizado su estudio histopatológico, a fin de

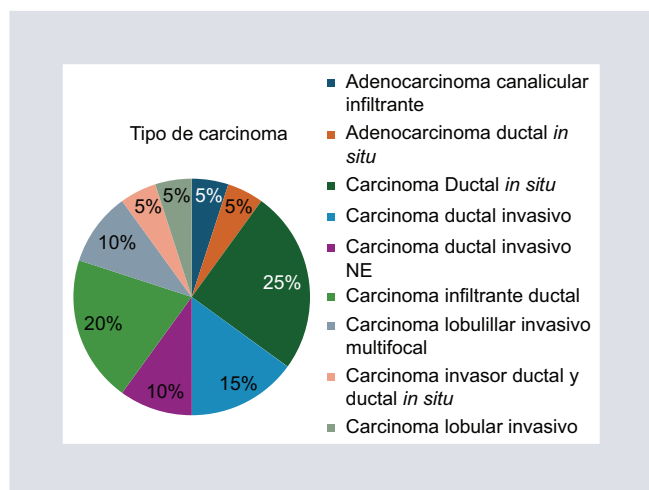
que el Servicio de Patología confirme la resección completa de tumoraciones identificadas por imagenología¹.

En un reporte reciente (2018) de Garrido-Ruiz se refiere que se han encontrado márgenes histológicamente positivos en piezas con márgenes radiológicos negativos hasta en el 44% de los casos. Esta cifra se eleva hasta el 59% en pacientes con carcinoma ductal *in situ* tratadas con cirugía conservadora¹.

En 1997 se demostró la factibilidad de utilizar tomosíntesis digital en especímenes de mastectomía. Este estudio difiere de la mastografía convencional en que se pueden obtener imágenes tridimensionales al realizar una rotación alrededor de la mama con un arco de rotación de entre 11 y 50°, tomando entre 9 y 25 imágenes. En la figura 1 se puede apreciar el arco que realiza el equipo de tomosíntesis. Se ha concluido que los ángulos más amplios

TABLA 1. Ventajas y desventajas de los estudios de imagen para el diagnóstico de cáncer de mama

Estudio	Ventajas	Desventajas
Mastografía digital	Optimización de los procesos de adquisición, procesamiento y presentación de imágenes mediante la digitalización de mastografía convencional, con menor exposición a radiación ionizante y mayor rapidez de tiempo de estudio	Resultados similares a la mastografía convencional
Mastografía digital por contraste	Visualización de red vascular cuando hay aumento de ésta; sensibilidad y especificidad comparables a la resonancia magnética	Exposición a medio de contraste, dosis de radiación glandular hasta de un 80% de la mastografía digital simple
Mastografía con emisión de positrones	Alta sensibilidad y especificidad para tumoraciones pequeñas	Falsos positivos en procesos inflamatorios, necrosis grasa, adenomas y papilomas Falsos negativos en tumores de baja actividad metabólica Alteraciones de captación debido a alteraciones del metabolismo Poca disponibilidad, costos elevados
Ultrasonido	Útil para seguimiento de mastografía anormal, diferenciación de masas sólidas y quísticas, evaluación de asimetrías, puede usarse en pacientes menores de 30 años de edad y con embarazo	Sólo debe utilizarse como estudio complementario, pues no permite realizar conclusiones diagnósticas por tasa baja de sensibilidad
Resonancia magnética	Descripción más extensa del tejido afectado, útil para aclarar discrepancias entre clínica, mastografía y ultrasonido, sensibilidad superior al 90%	Tasa elevada de falsos positivos, por lo que la Asociación Americana Contra el Cáncer sólo la recomienda en pacientes con riesgo superior al 13% de desarrollar cáncer de mama

**FIGURA 1.** Esquema de la realización de estudio de tomosíntesis con mama en compresión. El tubo emisor de rayos X gira en diferentes ángulos sobre el detector, el cual puede encontrarse estático o giratorio. NE: no específico.

que irían de 45 a 60° pueden aportar imágenes de mayor calidad, pudiendo disminuir la cantidad de imágenes óptimas² (Fig. 1).

En 2011 la *Food and Drug Administration* aprobó su uso en pacientes después de haberse reportado en múltiples estudios retrospectivos y algunos prospectivos³.

El estudio histopatológico continúa siendo el método de confirmación diagnóstica en pacientes con tumoraciones *Breast Imaging-Reporting and Data System (BI-RADS)* 4a, 4b, 4c, 5 que tienen indicación de biopsia por riesgo alto de malignización⁴ y márgenes de tumorectomías, por lo que contar con un estudio radiológico que tenga concordancia adecuada con histopatología es importante para poder tener diagnósticos tempranos y precisos⁵, ya que, si no se puede identificar de forma correcta los límites y extensión de las lesiones mamarias, se corre el riesgo de no tener una resección completa en casos que lo requieran, con aumento del riesgo de

reincidencia de cáncer de mama y necesidad de reintervención.

Posterior a la resección quirúrgica con técnica para conservar el seno, es necesario una evaluación adecuada de los márgenes, el cual debe incluir una descripción macroscópica y microscópica en la cual se especifique el tipo de tumor y la distancia del mismo a los márgenes de la pieza anatómica. Para tumoraciones invasivas con microcalcificaciones, además puede ser necesario realizar mastografía posquirúrgica en caso de duda. En caso de cáncer invasivo en estadio I y II, se observará tejido tumoral positivo en tinta y se deberá evaluar la necesidad de reintervención. Las guías han establecido para el cáncer *in situ* que tiene mayor extensión por la membrana basal, aunque es una lesión menos agresiva, que el margen negativo sea mayor de 2 mm; menos de esta distancia se consideran bordes cercanos y se recomienda ampliar los márgenes de resección, mientras que el carcinoma microinvasivo es cuando se encuentra un foco menor de 1 mm de tamaño⁶.

Históricamente existen múltiples estudios que sustentan el uso de tomosíntesis al superar la detección respecto a la mastografía. El más representativo de estos estudios es el OSLO (*Oslo Tomosynthesis Screening Trial* [OTST]), con 34,742 pacientes de 50 a 69 años⁷.

Otros estudios destacados son: el STORM (*Screening with Tomosynthesis OR Standard Mammography*)⁸, el estudio prospectivo MALMÖ (*Malmö Breast Tomosynthesis Screening trial* [MBTST])⁹ y el estudio TOMMY (*TOMosynthesis with digital Mammography*), en

el National Health Service United Kingdom (UK NHS), *Breast Screening Programme*¹⁰.

En un estudio se midió el grado de acuerdo entre tomosíntesis y BI-RADS diagnosticado por mastografía contrastada entre tres médicos radiólogos en 146 pacientes valoradas. Hubo concordancia casi perfecta entre los radiólogos 1 y 2 ($\kappa = 0.91$ y $\kappa = 0.84$), mientras que para el radiólogo 3 la concordancia fue sustancial ($\kappa = 0.68$). La sensibilidad reportada fue del 100, 88 y 93%, respectivamente, y la especificidad, del 100, 94 y 89% para cada radiólogo, por lo que se sugirió que utilizar la tomosíntesis puede ser útil en tumoraciones sin calcificaciones, pues alcanza niveles de sensibilidad y especificidad similares al *screening* con mastografía convencional¹¹.

Aunque la bibliografía revisada apunta a que la tomosíntesis mejora la tasa de detección con alto grado de concordancia con el diagnóstico emitido por mastografía, la heterogeneidad de los estudios existentes hace que no se pueda asignar un nivel de evidencia adecuado¹². Se ha reportado que la tomosíntesis tiene un rendimiento superior a otros métodos radiológicos (área bajo la curva cuando se compara con mastografía de 0.81; IC 95%: 0.67-0.90), pero los estudios realizados fueron casos y controles que no se adecuan para conocer el nivel de acuerdo entre dos pruebas¹³.

OBJETIVO

Evaluar la capacidad para valorar los bordes de tumoraciones en cáncer de mama mediante tomosíntesis y mastografía digital, y comparar con resultados de histopatología.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se eligieron pacientes de forma no probabilística de casos consecutivos. Se tomaron en cuenta pacientes de cualquier edad con diagnóstico de cáncer de mama y tumorectomía atendidas en el Hospital Ángeles Mocel sin procesos infecciosos ni reporte histopatológico de cáncer de mama.

Se obtuvieron expedientes digitales electronic clinicals on HANA (ECH5) procedentes del Archivo General del Hospital Ángeles Mocel previa autorización por autoridades competentes del periodo comprendido entre enero de 2022 y octubre de 2022. La información obtenida se capturó en una hoja de cálculo con las variables de interés, que fueron clasificadas de acuerdo a su tipo como numéricas y no numéricas para ser codificadas y analizadas.

RESULTADOS

Se contó con 21 pacientes con sólo una pérdida y se realizaron mediciones del borde quirúrgico por mastografía, tomografía e histopatología. Para mastografía hubo una media de 1.31 cm, con desviación estándar de 0.81; en tomosíntesis, una mediana de 0.8 cm, con rango intercuartílico de 0.44 a 1.2 cm, y en histopatología, una mediana de 0.55 cm, con rango intercuartílico de 0.4 a 0.8 cm. La ubicación de las tumoraciones resecadas fueron más frecuentes en el cuadrante superior externo mamario (55% de los casos), seguida por los situados en el cuadrante inferior interno y en la interlínea de los cuadrantes superiores, con el 10%, respectivamente, y sólo el 5% fue en el cuadrante superior interno. Cabe destacar que hasta el 65% de las

pacientes presentaron microcalcificaciones. Estos datos pueden apreciarse en la tabla 2.

Los resultados histopatológicos revelaron que el carcinoma más común en el grupo de estudio fue el carcinoma ductal *in situ*, con el 25% de los casos, seguido por el carcinoma infiltrante ductal (20%), el carcinoma ductal invasivo (15%) y el carcinoma lobulillar invasivo multifocal (10%), mientras que los carcinomas invasivo lobular y ductal/ductal *in situ* sólo fueron el 5% de todos los casos, como se indica en la figura 2.

Se contrastaron las variables para buscar diferencias entre las pacientes que habían sido diagnosticadas con bordes libres por histopatología y los otros métodos diagnósticos, sin que se encontraran diferencias significativas entre la distancia del borde por mastografía tanto de forma cuantitativa como cualitativa. En el caso de la tomosíntesis, cualitativamente no hay diferencia con el reporte histopatológico, pero cuantitativamente sí se aprecia diferencia ($p < 0.05$) con histopatología. Se compararon también la mastografía y la tomosíntesis, sin encontrar diferencias significativas, como se indica en la tabla 3 y la figura 2.

Se encontró que la distancia de tomosíntesis tenía una correlación fuerte con el reporte por histopatología de forma cuantitativa ($p < 0.01$), mientras que la mastografía tuvo una correlación moderada. No se encontró correlación para el cuadrante, tipo de carcinoma, presencia de microcalcificaciones ni en la evaluación cualitativa por mastografía o tomosíntesis (Tabla 4).

Al realizar estimación de concordancia con prueba kappa de Cohen, se encontró una

TABLA 2. Características de tumoraciones estudiadas en mama

Variable	n = 20
Distancia a borde por mastografía (cm)	1.31 ± 0.81*
Distancia a borde por tomosíntesis (cm)	0.8 (0.44-1.2) [†]
Reporte histopatológico a borde (cm)	0.55 (0.4-0.8) [†]
Cuadrante	
CII	2 (10%)
CSE	11 (55%)
CSI	1 (5%)
Interlínea de cuadrante superior	2 (10%)
Mastectomía	2 (10%)
Mama derecha	7 (35%)
Mama izquierda	12 (60%)
Nódulo	20 (100%)
Microcalcificaciones	13 (65%)

Cifras expresadas en proporciones y porcentajes excepto cuando se indique media y desviación estándar (*), o mediana y rango intercuartílico⁽¹⁾.
 CIE cuadrante inferior externo; CII cuadrante inferior interno; CSE Cuadrante superior externo; CSI Cuadrante superior interno.

TABLA 3. Diferencias entre reporte histopatológico y de imagenología

Márgenes libres	Significancia
Distancia a borde libre por mastografía	0.62*
Distancia a borde libre por tomosíntesis	0.71*
Microcalcificaciones	0.41*
Distancia por mastografía (cm)	0.21 [†]
Distancia por tomosíntesis (cm)	0.04 [†]
Distancia por mastografía vs. tomosíntesis	0.88*

Cifras expresadas en porcentajes: prueba de Fisher (*) y prueba de la U de Mann-Whitney[†].

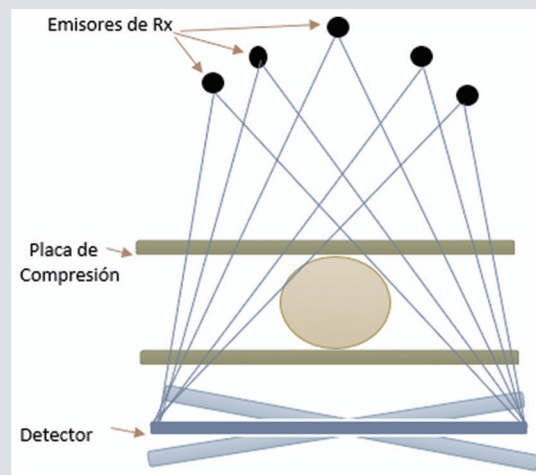
concordancia negativa entre tomosíntesis e histopatología (κ : -0.13) y también concordancia negativa con mastografía (κ : -0.15). Al evaluar la concordancia entre tomosíntesis y mastografía, se encontró una correlación moderada (κ : 0.48).

TABLA 4. Correlación de variables con resultado histopatológico

Variable	Correlación	Significancia
Cuadrante	-0.11*	0.64
Tipo de carcinoma	-0.32*	0.16
Grado de Nottingham	0.13*	0.57
Distancia por mastografía (cm)	0.49*	0.28
Distancia por tomosíntesis (cm)	0.80*	< 0.01
Microcalcificaciones	0.24 [†]	0.27
Distancia por mastografía	-0.16 [†]	0.45
Distancia por tomosíntesis	-0.14 [†]	0.53

*Índice Rho de Spearman.

[†]Índice Phi (IC 95% y α de 0.05).

**FIGURA 2.** Carcinomas de acuerdo con el diagnóstico histopatológico.

DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos apuntan a que existe una correlación entre las mediciones obtenidas mediante tomosíntesis y el estudio histopatológico más que con la mastografía. El hecho que no se hubiesen encontrado diferencias entre el diagnóstico obtenido por

histopatología y los estudios de imagenología indican que se cuenta con una batería de técnicas diagnósticas homogéneas para la confirmación de bordes libres después de una intervención quirúrgica de forma oportuna. La única diferencia encontrada fue en relación con la distancia medida por la tomosíntesis e histopatología, que puede ser atribuida a que las medianas de ambas variables tenían diferencias entre sus recorridos intercuartílicos; sin embargo, su correlación fue la más alta cuando se evaluaron de forma cuantitativa. Una debilidad de este estudio fue que únicamente se contó con dos pacientes que presentaban bordes quirúrgicos tomados por histopatología, lo cual puede causar errores tipo II por el desbalance en el número de pacientes en un grupo, lo cual limitó el resultado que se esperaba con respecto a la correlación entre el estudio histopatológico y de imagenología, por lo que será necesario corregir este error en futuros estudios a fin de obtener un resultado más fidedigno con respecto al tema.

CONCLUSIONES

Realizar cortes de tomosíntesis de piezas quirúrgicas se acerca a la realidad del borde positivo quirúrgico en comparación con la mastografía 2D, por lo que nuestra sugerencia es que pueden realizarse estudios de tomosíntesis en piezas quirúrgicas.

La radiación absorbida por la pieza quirúrgica no afecta a la paciente en vivo por ser tejido de resección, por lo que no hay repercusión biológica durante el proceso de obtención de los estudios 2D y 3D.

Se evalúan exclusivamente las piezas quirúrgicas y su comparativo con el resultado de histopatología.

Se realiza estudio de tomosíntesis en dos proyecciones y se valora la proyección donde el borde se veía más cercano a la lesión.

El borde quirúrgico fue medido por dos evaluadores especialistas en imagen mamaria retrospectiva.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. C. González, por su dedicación y compromiso.

CONFLICTO DE INTERESES

Al realizar el presente estudio, no hay conflicto de intereses reales, aparentes, ni potenciales.

FINANCIAMIENTO

Para la realización de esta investigación no se requirió de financiamiento externo. El total de los recursos materiales y económicos corrió a cargo de los investigadores.

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. Garrido-Ruiz G, González-Fernández M, Díaz-Córdoba G, Ortega-Jiménez MV, Pardo-Susacasa E. Correlación radiopatológica de los márgenes tumorales de las piezas quirúrgicas tras tumorectomía: nuestra experiencia. Sociedad Española de Radiología Médica [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/103>
2. Sechopoulos I. A review of breast tomosynthesis. Part I. The image acquisition process. *Med Phys*. 2013;40(1):014301.
3. Elizalde Pérez A, Rodríguez-Spiteri N. El papel de la tomosíntesis en el cribado del cáncer de mama. *Revista de Senología y Patología Mamaria*. 2017;30(1):1-42. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-senologia-patologia-mamaria-131-articulo-el-papel-tomosintesis-el-cribado-S0214158216300573>
4. Camacho-Piedra C, Espíndola-Zarazúa V. Actualización de la nomenclatura BI-RADS® por mastografía y ultrasonido. *Anales de Radiología México*. 2018;17(2):100-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=81986>
5. Mai E, Acosta P, Strada C, Bértoli M, Cabrera J. Relación entre hallazgos imagenológicos y resultados histopatológicos de lesiones mamarias biopsiadas con aguja gruesa. *Rev Argent Mastología*. 2020;39(141):15-33. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1104364>
6. Gradishar WJ, Moran MS, Abraham J, Aft R, Agnese D, Allison KH, et al. Breast Cancer, Version 3.2022, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *J Natl Compr Canc Netw*. 2022;20(6):691-722. Disponible en: <https://jncn.org/view/journals/jncn/20/6/article-p691.xml>
7. Skaane P, Bandos AI, Gullien R, Eben EB, Ekseth U, Haakenaasen U, et al. Comparison of Digital Mammography Alone and Digital Mammography Plus Tomosynthesis in a Population-based Screening Program. *Radiology*. 2013;267(1):47-56.
8. Ciatto S, Houssami N, Bernardi D, Caumo F, Pellegrini M, Brunelli S, et al. Integration of 3D digital mammography with tomosynthesis for population breast-cancer screening (STORM): a prospective comparison study. *Lancet Oncol*. 2013;14(7):583-9.
9. Lång K, Andersson I, Rosso A, Tingberg A, Timberg P, Zackrisson S. Performance of one-view breast tomosynthesis as a stand-alone breast cancer screening modality : results from the Malmö Breast Tomosynthesis Screening Trial, a population-based study. *Eur Radiol*. 2015;26(1):184-90.
10. Gilbert FJ, Tucker L, Gillan MG, Willsher P, Cooke J, Duncan KA, et al. The TOMMY trial : a comparison of TOMosynthesis with digital MammographyY in the UK NHS Breast Screening Programme – a multicentre retrospective reading study comparing the diagnostic performance of digital breast tomosynthesis and digital mammography with digital mammography alone. *Health Technol Assess*. 2015;19(4):1-136.
11. Brandt KR, Craig DA, Hoskins TL, Henrichsen TL, Bendel EC, Brandt SR, et al. Can Digital Breast Tomosynthesis Replace Conventional Diagnostic Mammography Views for Screening Recalls Without Calcifications? A Comparison Study in a Simulated Clinical Setting. *AJR Am J Roentgenol*. 2013;200(2):291-8.
12. NICE. The guidelines manual [Internet]. 2021;1-202. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/process/pmg6/chapter/introduction>
13. Llanos-Méndez A, Benot-López S. Tomosíntesis digital en el cáncer de mama. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, Consejería de Salud, editor. Sevilla, España: Junta de Andalucía; 2018. Disponible en: https://www.aetsa.org/download/publicaciones/05_AETSA_Tomosintesis-digital_DEF_NIPONov19.pdf

Correlación entre el ultrasonido prostático y la biopsia transrectal para el diagnóstico de cáncer de próstata

Correlation between prostate ultrasound and transrectal biopsy for the diagnosis of prostate cancer

Javier A. Hernández-Acosta^{1,2} , Hadassa Y. Martínez-Padrón^{3*} , Miguel Quintanilla-Reta⁴ , Itzanami García-Ruiz⁵  y Kenia P. Cervantes-Castillo⁶ 

¹Departamento de Medicina, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Matamoros; ²Servicio de de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria Bicentenario 2010, Ciudad Victoria; ³Subdirección de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria Bicentenario 2010, Ciudad Victoria; ⁴Servicio de Imagenología, Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria Bicentenario 2010, Ciudad Victoria; ⁵Facultad de Medicina, Universidad La Salle, Ciudad Victoria; ⁶Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Matamoros. Tamps., México

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la correlación del ultrasonido prostático transrectal en el diagnóstico de cáncer próstata con biopsia transrectal. **Materiales y métodos:** Estudio retrospectivo, transversal y analítico en el Servicio de Imagenología, Diagnóstica y Terapéutica del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria. Se recabó información de expedientes de pacientes con ultrasonido transrectal y biopsia por sospecha de cáncer prostático. Se obtuvo un muestreo no probabilístico por disponibilidad a pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión. **Resultados:** Para el presente estudio se revisaron 65 expedientes de pacientes con estudio de ultrasonido prostático y biopsia transrectal de próstata, atendidos en el periodo de 2018-2022, de los cuales se excluyeron 22 expedientes por no contar con el resultado histopatológico, quedando con 43 expedientes que cumplieron con los criterios de selección. **Conclusiones:** En la presente investigación se observó que no existe una correlación significativa entre el ultrasonido prostático transrectal con el diagnóstico de cáncer próstata con biopsia transrectal.

Palabras clave: Biopsia. Ultrasonido. Antígeno prostático específico. Neoplasia. Próstata.

*Correspondencia:

Hadassa Y. Martínez-Padrón

E-mail: hadassayuf@gmail.com

1665-2118/© 2026 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 24-03-2025

Aceptado: 05-03-2026

DOI: 10.24875/ARM.25000015

ABSTRACT

Objective: To evaluate the correlation of transrectal prostate ultrasound in the diagnosis of prostate cancer with transrectal biopsy. **Materials and methods:** A retrospective, cross-sectional, and analytical study was conducted in the Diagnostic and Therapeutic Imaging Department of the Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria (HRAEV). Information was collected from the medical records of patients who underwent transrectal ultrasound and biopsy for suspected prostate cancer. A non-probability sample was selected based on availability of patients who met the inclusion criteria. **Results:** For the present study, 65 records of patients with a transrectal prostate ultrasound study and transrectal prostate biopsy, treated at the HRAEV in a period of 2018-2022, were reviewed, of which 22 records were excluded due to not having the histopathological result, leaving n=43 cases that met the selection criteria. **Conclusions:** In the present investigation, it was observed that there is no significant correlation between transrectal prostate ultrasound and the diagnosis of prostate cancer with transrectal biopsy.

Keywords: Biopsy. Ultrasound. Prostate-specific antigen. Neoplasia. Prostate.

INTRODUCCIÓN

El cáncer se caracteriza por un crecimiento descontrolado de células en el organismo, convirtiéndolo en un problema de salud pública a nivel mundial^{1,2}. En EE.UU. ocupa el segundo lugar como causa de muerte, mientras que, a nivel global, el cáncer de próstata se posiciona como el segundo más frecuente, con alrededor de 180,000 nuevos casos por año². Esta enfermedad afecta principalmente a hombres mayores de 50 años, en especial a hispanos y afrodescendientes. En 2018 se registraron 109.8 nuevos casos y muertes por cada 100,000 hombres³.

El cáncer de próstata frecuentemente es asintomático en etapas tempranas; sin embargo, puede presentar síntomas como oliguria, urgencia urinaria, poliuria, vaciamiento incompleto, disuria, hematuria o hematospermia, dolor pélvico y lumbar. Este cáncer se

desarrolla a partir de las células glandulares que se encuentran recubriendo el epitelio prostático^{4,5}.

El diagnóstico inicial de esta enfermedad se realiza mediante métodos clínicos y de laboratorio, principalmente en la determinación del antígeno prostático específico (APE), que cuantifica en la sangre esta molécula, y sus valores elevados sugieren la posibilidad de cáncer prostático; sin embargo, esta técnica no es específica. El tacto rectal es otro método útil para detectar zonas con nódulos o áreas, aunque su uso es limitado⁶. En estudios recientes se ha mostrado que un nivel de APE por debajo de 4 ng/ml aún se encuentra en pacientes con cáncer de próstata⁷. Por ello se recomienda ajustar los valores de referencia dependiendo de la edad del paciente, desde 2.5 ng/ml en hombres de 40 años hasta más de 6.5 ng/ml^{8,9}.

Los estudios por imagenología ofrecen una herramienta de diagnóstico, donde destaca el ultrasonido transrectal por ser un procedimiento mínimamente invasivo, que consiste en introducir un transductor en el recto para revisar la próstata, el cual utiliza energía (ecos) formando la figura de los órganos, permitiendo revisar si hay colecciones y servir como guía para la toma de biopsias¹⁰⁻¹². Cabe mencionar que el 60% de los cánceres se encuentran en pacientes asintomáticos con examen rectal y APE normales¹³. El ultrasonido a escala de grises es un método de imagen efectivo y el más usado en radiología. El cáncer de próstata se observa como nódulos hipoeoicos hasta en un 80%, isoecoicos al parénquima prostático en un 30% y pueden observarse hiperecoicos en un 1%. También hay otras características como asimetría e irregularidad de la glandular en cuanto a su morfología y ecogenicidad, abultamiento de la cápsula o alguna extensión de la cápsula mayor a 23 mm. La sonda transrectal juega un papel muy importante en cuanto a su forma y frecuencia. Se ha demostrado que los convexos con frecuencia de 7-9 MHz tienen mejor sensibilidad diagnóstica en la glándula prostática¹⁴.

La biopsia transrectal es el estándar de oro para el diagnóstico histopatológico de cáncer prostático. Se realiza obteniendo una muestra de tejidos a través de una aguja insertada en el recto y dentro de la próstata, y guiada por ultrasonido o resonancia magnética. La biopsia se realiza con 12 muestras de la próstata, pero este sistema conlleva errores diagnósticos o a pasar por alto un área probable de malignidad^{15,16}. Por otra parte, la resonancia magnética ofrece avances como el uso de tecnología de punta con secuencias T2, diffusion-weighted imaging (DWI) y contrastes.

Además, ha ayudado en la localización de cáncer de próstata, en simultáneo con guías de interpretación específicas como el prostate imaging reporting and data system (PI-RADS). Actualmente, la principal indicación para su uso es la persistencia de antígeno prostático específico (APE) elevado¹⁷⁻¹⁹.

A pesar de los avances tecnológicos en imagen, el ultrasonido transrectal es un método de elección por su bajo costo y amplia disponibilidad; sin embargo, existe poca evidencia que evalúe su correlación con el diagnóstico histopatológico de cáncer de próstata²⁰⁻²², por lo que el objetivo de la presente investigación es evaluar la correlación del ultrasonido prostático con el diagnóstico de cáncer prostático con biopsia transrectal, con el fin de valorar su utilidad diagnóstica en la práctica radiológica cotidiana, especialmente en entornos con limitaciones tecnológicas o económicas²³⁻²⁶.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo, correlacional, transversal y analítico con un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se recabaron expedientes de pacientes que contaran con estudio de biopsia transrectal, con rastreo previo por ultrasonografía transrectal y biopsia en el periodo comprendido entre 2018 y 2022 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria. Los criterios de selección de la muestra fueron los siguientes:

- Criterios de inclusión: expedientes de pacientes masculinos mayores de 40 años con biopsia transrectal por sospecha de cáncer de próstata, con estudios por ultrasonido transrectal y con resultado de histopatología positivo a cáncer prostático.

- Criterios de exclusión: expedientes de pacientes sin rastreo previo ultrasonográfico ni resultado de histopatología o que tengan estudios realizados en otra institución.

Se consultó el expediente clínico electrónico de los pacientes, por medio del sistema Medsys (Medical Information System), versión 6.3.1, para obtener los datos sociodemográficos y la información sobre antecedentes patológicos, manifestaciones clínicas y resultado de la prueba de laboratorio de antígeno.

A través del sistema Syngo Workflow Browser VB 30A, se recabaron los reportes de los ultrasonidos y las biopsias realizadas a los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. El ultrasonido prostático se realizó con un ultrasonido transrectal, en el que se empleó un transductor endocavitario de 4 a 9 MHz de la marca Siemens Acuson X300, obteniendo imágenes de la próstata en plano sagital y transversal. Para ello el paciente realizó un ayuno de 6 h para la realización del estudio. En el estudio de ultrasonido prostático se observó la próstata, evaluando la forma, tamaño, volumen y peso aproximado, además de la ecogenicidad (nódulos, calcificaciones, aumento en la vascularidad o aumento en el tamaño de la glándula) del órgano. Con la aplicación de Doppler color se evaluó la presencia de vascularidad.

Para la técnica de biopsia transrectal, la empleada fue la siguiente: previa asepsia y antisepsia de la región perianal se colocaron campos estériles, se instilaron 5 cc de lidocaína simple en cada ángulo prostático y, posteriormente, con la aguja *tru-cut* de 16 G se tomó un cilindro de 22 mm de longitud de

cada zona prostática a nivel de la base del tercio medio y del ápice, dando un total de seis muestras. Todo el procedimiento fue guiado por ultrasonido transrectal, empleando un transductor endocavitario de 4-9 MHz de la marca Siemens Acuson X300. Las muestras obtenidas en la biopsia se colocaron en formol al 2% y se enviaron al Departamento de Patología del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria.

Todos los datos fueron analizados utilizando *software* SPSS, versión 22, para Windows. Se utilizó estadística descriptiva para los datos generales de la población en estudio y las características clínicas descritas previamente. Se empleó el porcentaje como medida de proporción, la media como la medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión. El IC 95% se empleó como medida de variabilidad de la media. Para evaluar la correlación entre los hallazgos por ultrasonido y la biopsia se usó el coeficiente *r* de Spearman.

RESULTADOS

Para el presente estudio se revisaron 65 expedientes de pacientes con estudio de ultrasonido y biopsia atendidos en el Hospital Regional de Alta Especialidad en el periodo de 2018-2022, de los cuales se excluyeron 22 expedientes por no contar con el resultado histopatológico, quedando con 43 expedientes que cumplieron con los criterios de selección. Los pacientes que se evaluaron presentaron una edad promedio de 69.61 años (los valores oscilaron entre 90 y 45 años) y un peso promedio de 73.47 kg.

Respecto a las comorbilidades de los pacientes, 22 contaban con hipertensión arterial y 9 tenían diabetes *mellitus* tipo 2. A todos los participantes se les evaluó el antígeno prostático, siendo el promedio de 75.05 ng/dl (los valores oscilaron entre 0.27 y 912). De los 43 pacientes evaluados, 42 mostraron valores superiores a 5 ng/dl. Al evaluar los hallazgos de ultrasonido en pacientes con sospecha de cáncer de próstata, se observó que 12 presentaban nódulos, 12 calcificación y 6 vascularidad. Por otra parte, al analizar los reportes de biopsias de pacientes confirmados de cáncer prostático, se documentó que 43 pacientes resultaron positivos según la escala de Gleason. En el lóbulo derecho se observó un promedio de 4.56 y del izquierdo de 3.97, y 42.82 cc del tamaño de la próstata. Finalmente, al evaluar la correlación entre antígeno y la biopsia se obtuvo una r de 0.09. Posteriormente se evaluaron los hallazgos por ultrasonidos versus la biopsia, resultando en: nódulo versus biopsia en 0.28 (valor de $p = 0.023$), calcificación versus biopsia en -0.16 y vascularidad versus biopsia en -0.09 .

Se corroboraron los hallazgos mediante ultrasonido transrectal prostático. En la figura 1 se observa la presencia de imagen oval de bordes mal definidos, hipoecoica al parénquima prostático en la periferia del lóbulo izquierdo.

En la figura 2 se observa, con ultrasonido transrectal prostático, empleando transductor convexo, con aplicación en Doppler color, aumento de la vascularidad hacia la periferia del lóbulo prostático izquierdo.

Posteriormente, se realizó un ultrasonido transrectal con transductor endocavitario, en el que se pueden observar múltiples imágenes ovals hiperecogénicas (Fig. 3).

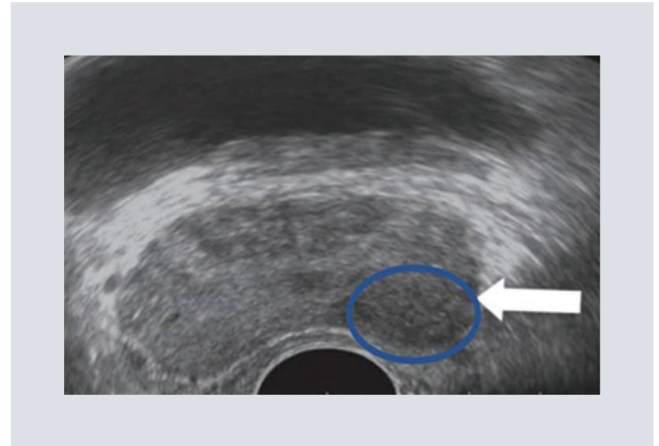


FIGURA 1. Presencia de imagen oval de bordes mal definidos, hipoecoica al parénquima prostático en la periferia del lóbulo izquierdo.

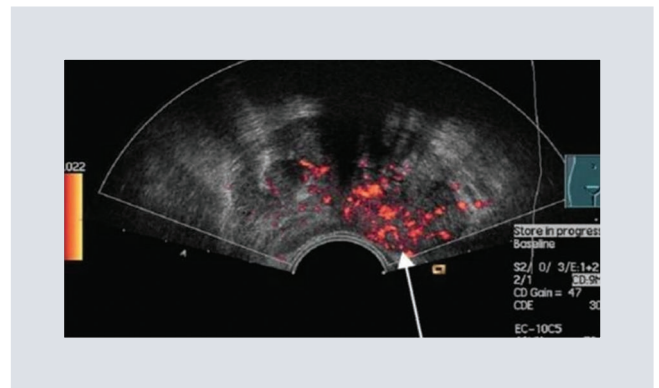


FIGURA 2. Ultrasonido transrectal prostático, empleando transductor convexo y con aplicación en Doppler color, que muestra aumento de la vascularidad hacia la periferia del lóbulo prostático izquierdo.

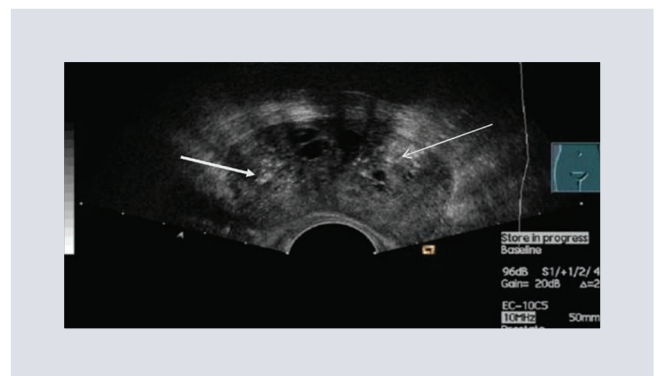


FIGURA 3. Imágenes ovals hiperecogénicas donde se observan calcificaciones evaluadas con ultrasonido transrectal prostático.

DISCUSIÓN

En cuanto a las características sociodemográficas de los pacientes afectados con cáncer de próstata incluidos en el presente estudio, se obtuvo una media de edad de 69.9 años. Estos datos difieren a lo reportado por estudios a nivel nacional, donde la población con esta enfermedad oscila entre los 40 y 60 años²⁷. Las comorbilidades más comúnmente encontradas fueron: hipertensión arterial, diabetes *mellitus* y sobrepeso. Estas comorbilidades se reportaron en otros estudios en población mexicana²⁸.

Al evaluar el APE, de los 43 pacientes evaluados, 42 mostraron elevación del APE, obteniendo un promedio de 75.05 ng/ml y con un volumen prostático de 65 cc, lo que contrasta con lo reportado en el estudio de Sánchez-García, en el cual la edad promedio fue de 66.2 años, con una mediana de APE de 10.45 ng/ml y un volumen de la próstata de 71.1 cc empleando el ultrasonido transrectal²⁹. Se identificaron casos particulares en los que se observó un bajo nivel de antígeno prostático con un alto nivel de Gleason o agresividad del cáncer prostático, lo que muestra la falta de sensibilidad de la prueba de antígeno prostático, que es el primer filtro de tamizaje del cáncer de próstata. En este sentido, se requiere la generación de nuevas pruebas con alta sensibilidad y especificidad para la detección de cáncer de próstata³⁰. Por otra parte, al evaluar la próstata por ultrasonido, se observó la presencia de calcificaciones y nódulos en un 27.9% cada uno, y un 19.6% presentó aumento en la vascularidad en la glándula prostática, datos más bajos que los del estudio de

Mitterberger, et al. donde se reportó hasta un 40%²⁶.

Cabe destacar que se reconoce la limitación diagnóstica del ultrasonido transrectal. Sin embargo, a pesar de no haberse encontrado una correlación significativa entre los hallazgos del ultrasonido y el diagnóstico histopatológico de cáncer prostático, los resultados permiten reforzar la importancia del ultrasonido transrectal como método complementario, más que confirmatorio, en la práctica radiológica diaria, valorando así las alteraciones estructurales y orientando la toma de biopsia. En entornos con recursos limitados, su uso permite orientar la sospecha diagnóstica inicial, así como identificar áreas sospechosas para dirigir la biopsia y optimizar la utilización de métodos más costosos como la resonancia magnética¹⁶. Asimismo, el ultrasonido transrectal es más accesible, menos costoso y no implica radiación ionizante, lo cual lo convierte en una técnica útil para el abordaje de pacientes con sospecha de cáncer de próstata⁹.

De igual manera, es importante mencionar que estudios realizados con anterioridad, al evaluar la especificidad y sensibilidad de determinaciones de ultrasonido y biopsia de próstata presentan un 50% para detectar el cáncer de próstata. Cabe mencionar que todos los estudios fueron realizados vía transrectal y muestreando la glándula prostática en la zona periférica y transicional, como lo marcan las guías internacionales; sin embargo, sería importante nuevos proyectos de investigación enfocados hacia la zona central, la cual no es tan fácil de identificar o biopsiar a menos que sea intencionalmente dirigida^{30,31}.

CONCLUSIONES

En la presente investigación se observó que no existe una correlación significativa entre el ultrasonido prostático transrectal con el diagnóstico histopatológico de cáncer de próstata con biopsia transrectal. Es importante señalar que los resultados de este estudio reflejan únicamente a la población atendida en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria, un hospital de tercer nivel que recibe principalmente casos referidos con diagnósticos especializados, lo que limita la generalización de los resultados a la población mexicana. Se recomienda realizar estudios prospectivos con un tamaño de muestra mayor para fortalecer la evidencia sobre la utilidad diagnóstica del ultrasonido prostático.

CONFLICTO DE INTERESES

Los investigadores declaran que no existe conflicto de intereses en el desarrollo del protocolo.

FINANCIAMIENTO

No se requirió financiamiento para la realización de este protocolo de investigación.

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. Siegel RL, Miller KD, Wagle NS, Jemal A. Cancer statistics, 2023. *CA Cancer J Clin.* 2023;73(1):17-48.
2. López B, Bermejo LM, Santurino C, Cavero I, Álvarez C, Gómez C. Milk and Dairy Product Consumption and Prostate Cancer Risk and Mortality: An Overview of Systematic Reviews and Meta-analyses. *Adv Nutr.* 2019;10(suppl_2):S212-23.
3. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209-49.
4. Miller KD, Nogueira L, Devasia T, Mariotto AB, Yabroff KR, Jemal A, et al. Cancer treatment and survivorship statistics, 2022. *CA Cancer J Clin.* 2022;72(5):409-36.
5. Trudeau K, Rousseau MC, Parent MÉ. Extent of Food Processing and Risk of Prostate Cancer: The PROtEuS Study in Montreal, Canada. *Nutrients.* 2020;12(3):637.
6. Rawla P. Epidemiology of Prostate Cancer. *World J Oncol.* 2019;10(2):63-89.
7. Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, Parkin DM, Piñeros M, Znaor A, et al. Cancer statistics for the year 2020: An overview. *Int J Cancer.* 2021. Online ahead of print.
8. Llahé F, Gil M, Unal P, de Villante I, Castañeda J, Zamora R. Consumption of Sweet Beverages and Cancer Risk. A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrients.* 2021;13(2):516.
9. Descotes JL. Diagnosis of prostate cancer. *Asian J Urol.* 2019;6(2):129-36.
10. Scialo TE, Pace CM, Abrams DI. The Dairy and Cancer Controversy: Milking the Evidence. *Curr Oncol Rep.* 2024;26(3):191-9.
11. Cimdamore A, Montironi R. The 1996 European Urology Focus on Pre-neoplastic Lesions of the Prostate. *Eur Urol Focus.* 2021;7(6):1504-5.
12. Albertsen PC. Prostate cancer screening and treatment: where have we come from and where are we going? *BJU Int.* 2020;126(2):218-24.
13. Parry MG, Cowling TE, Sujenthiran A, Nossiter J, Berry B, Cathcart P, et al. Risk stratification for prostate cancer management: value of the Cambridge Prognostic Group classification for assessing treatment allocation. *BMC Med.* 2020;18(1):114.

14. Pradere B, Veeratterapillay R, Dimitropoulos K, Yuan Y, Omar MI, MacLennan S, et al. Nonantibiotic Strategies for the Prevention of Infectious Complications following Prostate Biopsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Urol.* 2021;205(3):653-63.
15. Kim SJ, Lee J, An DH, Park CH, Lim JH, Kim HG, et al. A randomized controlled comparison between periprostatic nerve block and pelvic plexus block at the base and apex of 14-core prostate biopsies. *World J Urol.* 2019;37(12):2663-9.
16. Correias JM, Halpern EJ, Barr RG, Ghai S, Walz J, Bodard S, et al. Advanced ultrasound in the diagnosis of prostate cancer. *World J Urol.* 2021;39(3):661-76.
17. Torres JP, Rodrigues A, Morais N, Anacleto S, Rodrigues RM, Mota P, et al. Efficacy and safety of a combined anesthetic technique for transrectal prostate biopsy: a single center, prospective, randomized study. *Cent European J Urol.* 2019;72(3):258-62.
18. Stefanova V, Buckley R, Flax S, Spevack L, Hajek D, Tunis A, et al. Transperineal Prostate Biopsies Using Local Anesthesia: Experience with 1,287 Patients. Prostate Cancer Detection Rate, Complications and Patient Tolerability. *J Urol.* 2019;201(6):1121-6.
19. Wetterauer C, Shahin O, Federer JR, Keller N, Wyler S, Seifert HH, et al. Feasibility of freehand MRI/US cognitive fusion transperineal biopsy of the prostate in local anaesthesia as in-office procedure-experience with 400 patients. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2020;23(3):429-34.
20. Xiang J, Yan H, Li J, Wang X, Chen H, Zheng X. Transperineal versus transrectal prostate biopsy in the diagnosis of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis. *World J Surg Oncol.* 2019;17(1):31.
21. Marra G, Marquis A, Tappero S, D'Agate D, Oderda M, Callaris G, et al. Transperineal Free-hand mpMRI Fusion-targeted Biopsies Under Local Anesthesia: Technique and Feasibility From a Single-center Prospective Study. *Urology.* 2020;140:122-31.
22. Sivaraman A, Ramasamy V, Aarthi P, Sankar V, Sivaraman PB. Safety and feasibility of freehand transperineal prostate biopsy under local anesthesia: Our initial experience. *Indian J Urol.* 2022;38(1):34-41.
23. Urkmez A, Demirel C, Altok M, Bathala TK, Shapiro DD, Davis JW. Freehand versus Grid-Based Transperineal Prostate Biopsy: A Comparison of Anatomical Region Yield and Complications. *J Urol.* 2021;206(4):894-902.
24. Rai BP, Mayerhofer C, Somani BK, Kallidonis P, Nagele U, Tokas T. Magnetic Resonance Imaging/Ultrasound Fusion-guided Transperineal Versus Magnetic Resonance Imaging/Ultrasound Fusion-guided Transrectal Prostate Biopsy-A Systematic Review. *Eur Urol Oncol.* 2021;4(6):904-13.
25. Cowan T, Baker E, McCray G, Reeves F, Houlihan K, Johns-Putra L. Detection of clinically significant cancer in the anterior prostate by transperineal biopsy. *BJU Int.* 2020;126 Suppl 1:33-7.
26. Ahdoot M, Wilbur AR, Reese SE, Lebastchi AH, Mehralivand S, Gomella PT, et al. MRI-Targeted, Systematic, and Combined Biopsy for Prostate Cancer Diagnosis. *N Engl J Med.* 2020;382(10):917-28.
27. Li ADR, Plott J, Chen L, Montgomery JS, Shih A. Needle deflection and tissue sampling length in needle biopsy. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020;104:103632.
28. Sekhoacha M, Riet K, Motloung P, Gumenku L, Adegoke A, Mashele S. Prostate Cancer Review: Genetics, Diagnosis, Treatment Options, and Alternative Approaches. *Molecules.* 2022;27(17):5730.
29. Lopez JF, Campbell A, Omer A, Stroman L, Bondad J, Austin T, et al. Local anaesthetic transperineal (LATP) prostate biopsy using a probe-mounted transperineal access system: a multicentre prospective outcome analysis. *BJU Int.* 2021;128(3):311-8.
30. Sánchez-Lastra KY, García-Cortéz ÁE, González-Ávalos RM, Cruz García-Villa P. Incidencia y agresividad del cáncer de próstata por antígeno prostático específico y tacto rectal en el Hospital Regional "Lic. Adolfo López Mateos". *Revista Mexicana de Urología.* 2021;81(5):1-11.
31. Noureldin ME, Connor MJ, Boxall N, Miah S, Shah T, Walz J. Current techniques of prostate biopsy: an update from past to present. *Transl Androl Urol.* 2020;9(3):1510-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7354294>

Correlación ecografía e histopatología en nódulos tiroideos malignos

Correlation of ultrasound and histopathology in malignant thyroid nodules

Yasmín Godoy-Cepeda^{1,2} , Hadassa Y. Martínez-Padrón^{3*} , Mario A. García-Pérez⁴ , Itzanami García-Ruiz⁵  y Francisco J. Turrubiates-Hernández⁶ 

¹Servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Matamoros, Tamps.; ²Servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria Bicentenario 2010, Ciudad Victoria, Tamps.; ³Doctorado en Ciencias, SNI Nivel 1, Área de Investigación en Ciencias Médicas B, Subdirección de Enseñanza e Investigación, Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria Bicentenario 2010, Ciudad Victoria, Tamps.; ⁴Departamento de Imagenología, Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria Bicentenario 2010, Ciudad Victoria, Tamps.; ⁵Servicio Social de Medicina, Universidad La Salle, Ciudad Victoria, Tamps.; ⁶Doctorado en Ciencias de la Nutrición Traslacional, Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG), Unidad de Innovación Social y Emprendimiento Sostenible, CUCS, UdeG, Guadalajara, Jal., México

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la correlación entre los hallazgos ecográficos según el sistema *Thyroid Imaging Reporting and Data System* (TI-RADS) y los diagnósticos histológicos basados en el sistema Bethesda. **Materiales y métodos:** Estudio retrospectivo, correlacional y transversal en el Servicio de Imagenología, Diagnóstica y Terapéutica. Se analizaron expedientes clínicos, radiológicos y de histopatología de pacientes con nódulos tiroideos, utilizando un muestreo no probabilístico y aplicando análisis estadísticos descriptivos y correlacionales. **Resultados:** Se revisaron 110 expedientes, de los que 58 cumplieron los criterios de inclusión y 32 presentaron nódulos malignos. El 91% de los casos malignos eran mujeres, con edades entre 50 y 80 años. De los 58 nódulos evaluados, 32 (55%) eran malignos y 26 (44%) benignos. El 53% de los nódulos malignos se localizaron en el lóbulo izquierdo y el 46% en el derecho. El carcinoma papilar fue el más común (56%). La correlación entre ecografía y diagnóstico histopatológico fue de 0.375. **Conclusiones:** La correlación entre los hallazgos ecográficos (TI-RADS) y el diagnóstico histopatológico fue débil, con un coeficiente de Pearson de $r = 0.375$. Este resultado supera el 37% de confiabilidad.

*Correspondencia:

Hadassa Y. Martínez-Padrón

E-mail: hadassayuf@gmail.com

1665-2118/© 2026 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 14-10-2024

Aceptado: 03-05-2026

DOI: 10.24875/ARM.24000062

Si bien el ultrasonido es vital para la estratificación del riesgo, no debe utilizarse como única herramienta para la selección de pacientes con nódulos tiroideos que requieran biopsia, evitando así un procedimiento innecesario.

Palabras clave: Nódulo tiroideo. TI-RADS. Ultrasonido. BAAF. Cáncer. Bethesda.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the correlation between ultrasound finding according to the TIRADS system and histological diagnoses based on the Bethesda system. **Materials and methods:** This is a retrospective, correlational and cross-sectional study in the imaging, diagnostic and therapeutic department. Clinical, radiological and histopathology records of patients with thyroid nodules will be analyzed, using non-probabilistic sampling and applying descriptive and correlational statistical analyses. **Results:** A total of 110 cases were reviewed, of which 58 met the inclusion criteria and 32 presented malignant nodules. Ninety-one percent of the malignant cases were women, aged between 50 and 80 years. Of the 58 nodules evaluated, 32 (55%) were malignant and 26 (44%) were benign. Fifty-three percent of the malignant nodules were located in the left lobe and 46% in the right. Papillary carcinoma was the most common (56%). The correlation between ultrasound and histopathological diagnosis was 0.375. **Conclusions:** The correlation between ultrasound findings (TI-RADS) and histopathological diagnosis was weak, with a Pearson coefficient of $r = 0.375$. This result exceeds the 37% reliability. While ultrasound is vital for risk stratification, it should not be used as the sole tool to select patients with thyroid nodules requiring biopsy, thus avoiding an unnecessary procedure.

Keywords: Thyroid nodule. Tirads. Ultrasound. FNA. Cancer. Bethesda.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de tiroides presenta una incidencia aproximada de nueve casos por cada 100,000 personas. En cuanto a la edad de aparición, se observa con mayor frecuencia en mujeres alrededor de los 40 años y en hombres a los 60 años¹. La *American Thyroid Association* define los nódulos tiroideos como «lesiones discretas dentro de la glándula tiroides, radiológicamente distintas del parénquima tiroideo circulante»².

En los últimos años se ha registrado un aumento en la incidencia de nódulos

tiroideos. Este incremento se debe a la mayor utilización de estudios de imagen de alta resolución. La incidencia varía del 20 al 68% en pacientes sometidos a ecografías de alta frecuencia. En el caso de nódulos recién detectados, la preocupación principal es la diferenciación entre lesiones benignas y malignas que requieren procedimientos invasivos³. La mayoría de los nódulos tiroideos detectados son indolentes y se descubren de forma incidental⁴.

Los factores de riesgo de malignidad para los nódulos tiroideos son: exposición a radiación en el cuello, antecedentes familiares

de carcinoma medular de tiroides o neoplasia endocrina múltiple, edades extremas (menor de 20 o mayor de 60 años); género femenino, crecimiento rápido del nódulo, y la presencia de consistencia firme, dura y ganglios cervicales sospechosos⁵.

En cuanto a los métodos de detección diagnóstica, la tomografía computarizada no resulta óptima para la delimitación de las lesiones tiroideas. En contraste, la ecografía es un método no invasivo que permite una categorización inicial del riesgo de malignidad del nódulo. El objetivo principal de esta categorización es reducir el número de biopsias por aspiración con aguja fina (BAAF) innecesarias⁶.

La confirmación del diagnóstico se logra mediante el estudio histopatológico, el cual permite visualizar el tejido extraído para determinar su naturaleza benigna o maligna. Dado que la BAAF es un procedimiento invasivo, su aplicación debe ser limitada y selectiva. No debe realizarse si el nódulo es catalogado como tibio/caliente. La realización de gammagrafía tiroidea es una opción diagnóstica que se considera cuando el nivel sérico de la hormona estimulante de la tiroides es bajo o normal⁷.

La ecografía es el estándar de oro para la identificación de nódulos tiroideos. Las características mediante ultrasonido poseen una alta sensibilidad y especificidad. Para determinar el riesgo de estos nódulos, se han propuesto diversos sistemas de clasificación. Estos sistemas buscan proporcionar indicaciones precisas para la toma de biopsia, basándose en la combinación de las puntuaciones de riesgo de malignidad y el tamaño del nódulo⁸.

En el año 2017, el *Thyroid Imaging Reporting and Data System* (TI-RADS) del *American College of Rheumatology* (ACR) presentó un sistema de estratificación de riesgo para clasificar los nódulos tiroideos según su apariencia ecográfica. Las puntuaciones asignadas a distintas características se suman para determinar un nivel de riesgo (de TR1 a TR5). Las recomendaciones específicas para la biopsia o el seguimiento ecográfico se basan en el nivel ACR TI-RADS y el diámetro máximo del nódulo⁹. El ACR TI-RADS se fundamenta en la evaluación de cinco categorías: composición, ecogenicidad, forma, márgenes y focos ecogénicos. A cada característica se le asignan de 0 a 3 puntos, resultando en un puntaje final que oscila entre 0 (benigno) y 7 puntos (alta sospecha de malignidad)¹⁰. Las características consideradas se resumen en la tabla 1.

Clasificación del ACR TI-RADS:

- TI-RADS 2 (categoría benigna): riesgo de malignidad < 0.5%. Corresponden a nódulos puramente quísticos, sin engrosamiento de la pared ni componente sólido. El tamaño es irrelevante. La presencia de material ecogénico (como un coágulo de fibrina), que puede simular un componente sólido, debe diferenciarse mediante ecografía Doppler.
- TI-RADS 3 (categoría de bajo riesgo): riesgo de malignidad del 2-4%. Patrón categorizado por forma ovalada, márgenes lisos e isoecoico o hiperecoico, sin ningún rasgo de alto riesgo. La BAAF sólo debe considerarse para nódulos mayores de 20 mm.
- TI-RADS 4 (categoría de riesgo intermedio): riesgo de malignidad del 6-17%. Presenta forma ovalada, márgenes lisos y es levemente hipoeicoico, sin otros rasgos de

TABLA 1. Características ecográficas, puntos asociados según las cinco categorías del sistema TI-RADS del *American College of Radiology*

Composición	Ecogenicidad	Forma	Márgenes	Focos ecogénicos
Quístico o casi completamente quístico 0 Espongiforme 0 Mixto quístico y sólido 1 Sólido o casi completamente sólido 2	Anicónico 0 Hiperecoico o isoecoico 1 Hipoecoico 2 Muy hipoecoico 3	Más ancho que alto 0 Más alto que ancho 3	Lisos 0 Bien definidos 0 Lobulados o irregulares 2 Extensión extratiroidea 3	Sin calcificaciones 0 Macrocalcificaciones 1 Calcificaciones periféricas 2 Focos puntiformes ecogénicos 3

TI-RADS: Thyroid Imaging Reporting and Data System.

malignidad. Puede considerarse BAAF en nódulos mayores de 15 mm.

- TI-RADS 5 (categoría de alto riesgo): riesgo de malignidad del 26-87%. Corresponde a un nódulo que presenta al menos una de las siguientes características de alta sospecha: forma no ovalada, márgenes irregulares, microcalcificaciones y marcada hipoecogenicidad. Se debe realizar BAAF en todos los nódulos con un diámetro mayor de 10 mm¹⁰.

En 2009 se introdujo el sistema Bethesda para la comunicación de la citopatología tiroidea, que se utiliza para la categorización y estandarización de los resultados de la BAAF en nódulos tiroideos. Este sistema diagnóstico consta de seis categorías (Tabla 2).

Por todo esto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la correlación entre los hallazgos ecográficos según el sistema TI-RADS y los diagnósticos histológicos basados en el sistema Bethesda.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio correlacional, descriptivo, retrospectivo, analítico y transversal. La investigación consistió en la consulta de expedientes de

TABLA 2. Clasificación citológica del sistema Bethesda

Bethesda	Categoría diagnóstica	Riesgo de malignidad/ Sugerencia de manejo
I	No diagnóstico, material insuficiente	¿?
II	Benigno	0-3% Seguimiento clínico
IIIa	Atipia de significado indeterminado	5-15% Repetir punción
IIIb	Lesión folicular indeterminada	5-15% Repetir punción
IV	Neoplasia folicular Sospecha de neoplasia folicular	15-30% Lobectomía
V	Sospecha de malignidad	60-75% Lobectomía o tiroidectomía casi total
VI	Maligno	97-99% Tiroidectomía total

pacientes con reporte ecográfico, abarcando el periodo comprendido entre el 01 de marzo del 2018 al 31 de diciembre del 2022. La información se obtuvo a través del sistema Medsys, versión 6.3.3. Se recopilaron datos sociodemográficos, antecedentes clínicos y resultados histopatológicos. Se recabaron los reportes de ultrasonido de tiroides de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. De éstos se extrajo información detallada sobre el patrón ecográfico, localización de las lesiones (unilateral o

bilateralidad), forma, márgenes, vascularidad, presencia de adenopatías cervicales y puntaje TI-RADS.

Se seleccionaron los expedientes que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión y que contaran con consentimiento de participación: pacientes con expedientes clínicos completos, pacientes con reporte ecográfico institucional realizado en el periodo del 01 de marzo del 2018 al 31 de diciembre del 2021, expedientes de ambos sexos. Se excluyeron aquellos expedientes que presentaban reporte de ultrasonido o estudio histopatológico de instituciones externas, así como los expedientes incompletos. Para las características clínicas se empleó la frecuencia y porcentaje, media y desviación estándar. Para evaluar la validez y el impacto predictivo del sistema TI-RADS, se realizó una tabla de doble entrada para determinar las medidas de precisión diagnóstica (incluyendo la sensibilidad). Además, se aplicó una regresión logística simple para determinar las asociaciones crudas de malignidad histopatológica quirúrgica con las características demográficas y clínicas. El objetivo era cuantificar la correlación entre la ecografía y la histopatología, evaluando así la eficacia del TI-RADS como herramienta de decisión primaria para la BAAF.

RESULTADOS

En el presente estudio se revisaron un total de 110 expedientes de pacientes, de los cuales 58 cumplieron con los criterios de inclusión. De esta muestra final, 32 pacientes (55%) obtuvieron un resultado histopatológico de malignidad. Entre los pacientes con

diagnóstico positivo de cáncer de tiroides ($n = 32$), predominó el sexo femenino, con un 91% ($n = 29$), mientras que el 9% restante ($n = 3$) correspondió al sexo masculino. Al agrupar a los pacientes por rango etario, el grupo más frecuente con diagnóstico de cáncer tiroideo fue el de 50 a 80 años de edad, representando el 46% ($n = 15$) del total de casos malignos. La distribución completa por grupo etario se muestra en la tabla 3. Los 58 nódulos tiroideos incluidos se catalogaron por ultrasonido utilizando el sistema TI-RADS, que mide el riesgo de malignidad en cinco categorías (del 1 al 5). Para el análisis se consideraron las categorías < 4 como de bajo riesgo y las ≥ 4 como de alto riesgo. La categorización TI-RADS de acuerdo al riesgo de malignidad se presenta en la tabla 4.

Tras la realización de la BAAF, se obtuvieron 32 (55%) resultados histopatológicos malignos y 26 (45%) resultados benignos. Al evaluar la correlación entre los hallazgos ecográficos (TI-RADS) y el diagnóstico histopatológico de los nódulos tiroideos malignos, se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de $r = 0.375$. Al ser una correlación débil, opera como medida de alerta clínica, lo que demuestra que seguir la clasificación TI-RADS sin integrar la información clínica y demográfica puede ser insuficiente para una toma de decisión segura, ya que su capacidad predictiva es limitada.

En cuanto a la localización de los nódulos malignos, la mayoría (53%) fueron identificados en el lóbulo tiroideo izquierdo, mientras que el 47% restante se encontró en el lóbulo tiroideo derecho (Fig. 1). Los resultados de la histopatología se informaron basándose en el sistema Bethesda, que

TABLA 3. Grupo etario de pacientes con diagnóstico positivo de cáncer tiroideo

Grupo etario (edad)	Número de pacientes	%
< 30 años	1	3
30-50 años	14	43
50-80 años	15	46
> 80 años	2	6

TABLA 4. Categorización según TI-RADS de acuerdo al riesgo de malignidad

TI-RADS	Número de pacientes	%
1	1	1.7
2	2	3.4
3	6	10.3
4	35	60.3
5	14	24.1

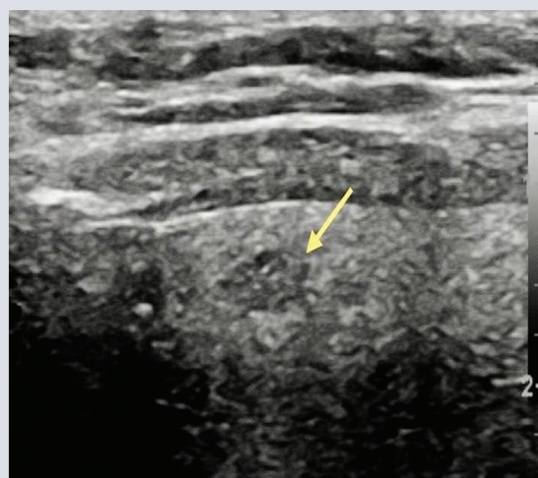
TI-RADS: Thyroid Imaging Reporting and Data System.

divide el diagnóstico en seis categorías. De acuerdo con el estudio, se confirmaron 26 casos benignos y 32 malignos. Los resultados histopatológicos según el sistema Bethesda se detallan en la tabla 5.

De los 32 pacientes con diagnóstico de malignidad, el carcinoma papilar (Fig. 2) fue el tipo más frecuente, con un 56% (n = 18). Cabe destacar que no se reportó ningún caso de carcinoma anaplásico. Los tipos de carcinoma tiroideo se muestran en la tabla 6. Al evaluar la correlación entre los hallazgos ecográficos y el diagnóstico histopatológico de los nódulos tiroideos malignos, se observó un coeficiente de correlación de Pearson de 0.375.

TABLA 5. Resultados histopatológicos de acuerdo al sistema Bethesda

Bethesda	Número de pacientes	%
I	0	0
II	26	44.8
III	0	0
IV	7	12
V	9	15.5
VI	16	27.5

**FIGURA 1.** Nódulo. Imagen por ultrasonido modo B del lóbulo tiroideo derecho, donde se visualizan características sospechosas con 4.47×4.78 mm.

DISCUSIÓN

En los últimos años se ha incrementado la incidencia de cáncer de tiroides. Éste está determinado por estudios de imagenología dirigidos a la glándula tiroidea, lo que permite su diagnóstico. Los resultados muestran que el 91% de los casos malignos eran del



FIGURA 2. Nódulo. Imagen por ultrasonido modo B del lóbulo tiroideo izquierdo, donde se visualiza TI-RADS 5 (alta sospecha de malignidad) con $32 \times 20 \times 22$ mm. Se sugiere complementar con biopsia, donde se obtuvo resultado de carcinoma papilar.

TABLA 6. Categorización según el tipo de carcinoma tiroideo

Tipo de carcinoma	Número de pacientes	%
Papilar	18	56
Folicular	7	21
Medular	3	9
Anaplásico	0	0
Poco diferenciado	4	12.5

género femenino, lo cual señala que el cáncer de tiroides es más frecuente en las mujeres (70-80% de los casos globales)¹¹. Respecto a la edad, la mayoría de los pacientes con diagnóstico maligno se concentró en el grupo de 50 y 80 años de edad. Este hallazgo coincide con estudios previos que sugieren un aumento progresivo de la incidencia de cáncer tiroideo después de los 50 años^{12,13}.

Respecto a la ubicación de los nódulos tiroideos unilaterales, el 52.4% se encuentran en el lóbulo tiroideo derecho¹⁴. No obstante, el

presente estudio contrasta este dato, pues el 53% de los nódulos malignos se encontró en el lóbulo tiroideo izquierdo. Actualmente la literatura científica no ofrece una explicación anatómica o funcional concluyente para la prevalencia de nódulos en el lóbulo izquierdo. Sin embargo, algunos autores, como Kandil, et al. han sugerido que ciertas asimetrías anatómicas, como una ligera mayor dimensión del lóbulo izquierdo en algunas personas, podrían predisponer a la formación de nódulos en esta localización, lo que podría explicar la prevalencia observada en nuestra cohorte¹⁵.

Por otra parte, los hallazgos ecográficos mostraron que los nódulos clasificados con mayor riesgo de malignidad (TI-RADS > 4) presentaron una mayor probabilidad de confirmación maligna. Esto refuerza la utilidad del sistema TI-RADS como herramienta de evaluación inicial y estratificación del riesgo. Esta observación concuerda con la investigación de Yeste-Fernández, et al. (2021), quienes reportaron que el 65.3% de sus pacientes con cáncer tiroideo estaban categorizados como TI-RADS ≥ 4 ¹⁶. Respecto al tipo de carcinoma, se observó que el prevalente fue de tipo papilar, lo cual concuerda con lo establecido en las guías de práctica clínica en oncología del *National Comprehensive Cancer Network* de EE.UU. Es fundamental considerar que, si bien la BAAF (cuyos resultados se clasifican por el sistema Bethesda) es el pilar diagnóstico, el sistema tiene limitantes para el análisis de ciertas lesiones, tales como nódulos quísticos, bocio multinodular, o lesiones con características citomorfológicas similares, como las células foliculares reactivas o las células de Hürthle¹⁷.

El ultrasonido de alta resolución se consolida como el método de imagen de elección para la detección inicial de nódulos sospechosos de malignidad. La gammagrafía tiroidea complementa el diagnóstico ecográfico al ofrecer información funcional, siendo útil para descartar malignidad en nódulos hiperfuncionantes, que son predominantemente benignos. Tamallo-Alonso, et al. (2022) destacaron la complementación de la gammagrafía con TI-RADS para evitar biopsias innecesarias¹⁸.

Por lo tanto, se recomienda invertir y utilizar equipos de ultrasonido de alta gama, con *software* sofisticado para la reducción del ruido, y que el estudio sea realizado por un médico con gran pericia en enfermedad tiroidea y en la correcta aplicación del sistema TI-RADS¹⁸⁻²⁰.

CONCLUSIONES

La correlación entre los hallazgos ecográficos (TI-RADS) y el diagnóstico histopatológico fue débil, con un coeficiente de Pearson de $r = 0.375$. Este resultado supera el 37% de confiabilidad. Si bien el ultrasonido es vital para la estratificación del riesgo, no debe utilizarse como única herramienta para la selección de pacientes con nódulos tiroideos que requieran biopsia, evitando así un procedimiento innecesario.

FINANCIAMIENTO

No se requirió financiamiento para la realización de este protocolo de investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los investigadores declaran que no existe conflicto de intereses en el desarrollo del protocolo.

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

REFERENCIAS

1. Delgado DD. Generalidades del cáncer de tiroides. *Rev Med Cos Cen.* 2016;73(620):633-6.
2. Periakaruppan G, Seshadri KG, Vignesh Krishna GM, Mandava R, Sai VPM, Rajendiran S. Correlation between Ultrasound-based TIRADS and Bethesda System for Reporting Thyroid-cytopathology: 2-year Experience at a Tertiary Care Center in India. *Indian J Endocrinol Metab.* 2018;22(5):651-5.
3. Hekimsoy İ, Öztürk E, Ertan Y, Orman MN, Kavukçu G, Özgen AG, et al. Diagnostic performance rates of the ACR-TIRADS and EU-TIRADS based on histopathological evidence. *Diagn Interv Radiol.* 2021;27(4):511-8.
4. Russ G, Bonnema SJ, Erdogan MF, Durante C, Ngu R, Leenhardt L. European Thyroid Association Guidelines for Ultrasound Malignancy Risk Stratification of Thyroid Nodules in Adults: The EU-TIRADS. *Eur Thyroid J.* 2017;6(5):225-37.
5. Rago T, Vitti P. Risk Stratification of Thyroid Nodules: From Ultrasound Features to TIRADS. *Cancers (Basel).* 2022;14(3):717.

6. Celletti I, Fresilli D, De Vito C, Bononi M, Cardaccio S, Cozzolino A, et al. TIRADS, SRE and SWE in INDETERMINATE thyroid nodule characterization: Which has better diagnostic performance? *Radiol Med*. 2021;126(9):1189-200.
7. Hawkins SP, Jamieson SG, Coomarasamy CN, Low IC. The global epidemic of thyroid cancer overdiagnosis illustrated using 18 months of consecutive nodule biopsy correlating clinical priority, ACR-TIRADS and Bethesda scoring. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2021;65(3):309-16.
8. Seminati D, Capitoli G, Leni D, Fior D, Vacirca F, Di Bella C, et al. Use of Diagnostic Criteria from ACR and EU-TIRADS Systems to Improve the Performance of Cytology in Thyroid Nodule Triage. *Cancers (Basel)*. 2021;13(21):5439.
9. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG. Thyroid Imaging Reporting and Data System (TI-RADS): A User's Guide. *Radiology*. 2018;287(1):29-36. Erratum in: *Radiology*. 2018;287(3):1082.
10. García-Moncó Fernández C, Serrano-Moreno C, Donnay-Candil S, Carrero-Álvaro J. A correlation study between histological results and thyroid ultrasound findings. The TI-RADS classification. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed)*. 2018;65(4):206-12.
11. Kilfoy BA, Zheng T, Holford TR, Han X, Ward MH, Sjodin A, et al. International patterns and trends in thyroid cancer incidence, 1973-2002. *Cancer Causes Control*. 2009;20(5):525-31.
12. Ballasteros A, Grande E. Cáncer de tiroides. SEOM: Sociedad Española de Oncología Médica [Internet]. 2025. Disponible en: <https://seom.org/166-Información%20al%20Público%20-%20Patologías/tumores-cabeza-y-cuello-tiroides>
13. La Vecchia C, Malvezzi M, Bosetti C, Garavello W, Bertuccio P, Levi F, et al. Thyroid cancer mortality and incidence: a global overview. *Int J Cancer*. 2015;136(9):2187-95.
14. Ghanaati H, Arefzadeh A, Hosseinpour H, Avanaki MA, Abrishami A. Correlation of the Thyroid Nodules' Sonographic Features With Fine Needle Aspiration (FNA) Cytology Results. *Acta Medica Iranica*. 2020.
15. Kandil E, Noureldine SI, Abbas A, Tufano RP. The impact of surgical volume on patient outcomes following thyroid surgery. *Surgery*. 2013;154:1346-52.
16. Yeste Fernández D, Vega Amenabar E, Coma Muñoz A, Arciniegas Vallejo L, Clemente León M, Planes-Conangla M, et al. Ultrasound criteria (EU-TIRADS) to identify thyroid nodule malignancy risk in adolescents. Correlation with cyto-histological findings. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed)*. 2021;68(10):728-34.
17. Mora-Guzmán I, Muñoz de Nova JL, Marín-Campos C, Jiménez-Heffernan JA, Cuesta Pérez JJ, Lahera Vargas M, et al. Rendimiento del sistema Bethesda en el diagnóstico citopatológico del nódulo tiroideo. *Cir Esp*. 2018;96(6):363-8.
18. Tamayo-Alonso P, García-Talavera P, Montes-Fuentes C, Martín-Gómez E, Martín-Gómez E, Díaz-González L. Evolución del tratamiento con radioyodo en el carcinoma diferenciado de tiroides. *ORL*. 2022;13(2):e28343. Disponible en: <https://revistas.usal.es/cinco/index.php/2444-7986/article/view/28343>
19. Bujaidar-Toías FA, Zatarain Bayliss L, Dehesa López E, Peraza Garay FJ. Incidencia de malignidad en nódulos tiroideos en pacientes sometidos a biopsia por aspiración con aguja fina guiada por ultrasonido. *Rev Med UAS*. 2020;10(3):127-34.
20. Solarana Ortiz JA, Lorenzo Días JG, Santiesteban Collado NB, Rodríguez Pascual Y, Batista Pérez R, Cuello Bermúdez EJ. Characterization of thyroid operated patients in the two provincial hospitals from Holguin. *Correo Científico Médico*. 2021;25(4).

Correlación de los hallazgos en la elastografía en tiempo real en el diagnóstico de lesiones del manguito rotador

Correlation of real-time elastography findings in the diagnosis of rotator cuff injuries

Álex F. Reyes-Acuña^{1,2} , Hadassa Y. Martínez-Padrón^{3*} , Maribel Ríos-Vázquez⁴ ,
Athziri D. Estrada-Garza^{2,5} , Edgar I. Pérez-Rodríguez¹  y Kenia P. Cervantes-Castillo⁶ 

¹Servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Matamoros; ²Departamento de Medicina, Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Victoria, IMSS-Bienestar, Ciudad Victoria; ³Subdirección de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Victoria, IMSS-Bienestar, Ciudad Victoria; ⁴Servicio de Imagenología, Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Victoria, IMSS-Bienestar, Ciudad Victoria; ⁵Servicio de Medicina Interna, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Matamoros; ⁶Servicio Social de Medicina, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Matamoros, Matamoros, Tamps., México

RESUMEN

Objetivo: Determinar la correlación entre los hallazgos en la elastografía en tiempo real en el diagnóstico de las lesiones del manguito rotador por ultrasonido. **Materiales y métodos:** Estudio retrospectivo transversal y analítico en el Servicio de Imagenología, Diagnóstica y Terapéutica del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria, IMSS-Bienestar. Se recabó información de expedientes de pacientes que se realizaron ultrasonido de hombro, agregando la examinación por elastografía por compresión de los cuatro tendones principales. Se obtuvo un muestreo no probabilístico por disponibilidad de pacientes que cumplían con los criterios de selección en el periodo comprendido entre 2023 y 2024. **Resultados:** La correlación entre lesiones en modo B y elastografía en tiempo real para los tendones del manguito rotador fueron las siguientes: subescapular ($r = 0.85$), supraespinoso ($r = 0.4681$), infraespinoso ($r = 0.91$) y redondo menor ($r = 0.97$). **Conclusiones:** El síndrome de hombro doloroso mostró alta prevalencia de lesiones en el manguito rotador, principalmente en el tendón supraespinoso con afec-

*Correspondencia:

Hadassa Y. Martínez-Padrón
E-mail: hadassayuf@gmail.com

Recibido: 18-11-2025

Aceptado: 01-06-2026

DOI: 10.24875/ARM.25000089

1665-2118/© 2026 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

tación articular. La elastografía, combinada con ultrasonido, mejoró la caracterización de las lesiones y aportó datos funcionales relevantes para el diagnóstico y la planificación terapéutica, con potencial para optimizar el manejo y seguimiento de los pacientes.

Palabras clave: Ultrasonido. Hombro. Elastografía. Tendón. Manguito rotador.

ABSTRACT

Objective: To determine the correlation between real-time elastography findings in the diagnosis of rotator cuff injuries by ultrasound. **Materials and methods:** A retrospective, cross-sectional, analytical study was conducted in the Imaging, Diagnostic, and Therapeutic Department of the Ciudad Victoria Regional High Specialty Hospital (IMSS-Bienestar). Information was collected from the records of patients who underwent shoulder ultrasound, in addition to compression elastography examination of the four main tendons. A non-probability sample was obtained based on availability from patients who met the selection criteria during the period 2023 to 2024. **Results:** The correlation between B-mode and real-time elastography injuries for the rotator cuff tendons were as follows: subscapularis (r 0.85), supraspinatus (r 0.4681), infraspinatus (r 0.91), and teres minor (r 0.97). **Conclusions:** Painful shoulder syndrome showed a high prevalence of rotator cuff injuries, primarily involving the supraspinatus tendon, with joint involvement. Elastography, combined with ultrasound, improved injury characterization and provided relevant functional data for diagnosis and therapeutic planning, with the potential to optimize patient management and follow-up.

Keywords: Ultrasound. Shoulder. Elastography. Tendon. Rotator cuff.

INTRODUCCIÓN

Los tendones están sujetos a una gran cantidad de estrés durante la vida diaria. La cantidad de resistencia que tienen las fibras tendinosas permite soportar cuatro veces el peso. Los movimientos repetitivos alternantes sobre el plano horizontal como el lanzamiento de un balón causan un microdesgaste repetitivo y progresivo en los tendones del manguito rotador¹. La historia natural de las tendinopatías es una destrucción localizada y microscópica producida por inflamación crónica que progresa a destrucción de las fibras, reblandecimiento del tendón y compromiso de la cortical ósea donde éste se insertaba².

Hay distintas modalidades de imagen para confirmar una lesión de un tendón; sin embargo, el ultrasonido se ha vuelto una importante herramienta para la evaluación no invasiva de las tendinopatías, obteniendo información morfológica en el modo B y examinación vascular empleando el modo Doppler color. A pesar de esto, se está intentando emplear la elastografía como un método revolucionario²⁻⁴. La elastografía fue descrita por primera vez en 1991 por Jonathan Ophir⁵, y actualmente se ha convertido en un método de imagen prometedor por su amplia magnitud de usos en distintas enfermedades en órganos como hígado, mamas, tiroides y riñones, y en el campo de la oncología⁶⁻¹⁰.

Existen distintos tipos de elastografía, siendo algunos de ellos la elastografía de compresión, la elastografía transicional y la elastografía en tiempo real, cada uno con un concepto físico distinto. El concepto base es que, usando la fuerza externa del sonido chocando contra un objeto específico, se determina qué tan rígido es un tejido¹¹. La elastografía en tiempo real es un método de estudio donde se emiten ondas supersónicas acústicas que se dispersan horizontalmente en el tejido a estudiar deformando la zona en específico. Dicha deformación del tejido se representa en una pantalla dividida que muestra, de un lado, imágenes en modo B, y de otro, se superpone un mapeo en colores sobre el modo B, representando la rigidez con el color rojo para el tejido blando y con el azul para el tejido duro¹².

La resonancia magnética sigue siendo el *gold standard* para estudios musculoesqueléticos, y en el hombro permite visualizar los tendones del manguito rotador, así como las entesis, bursas, corticales óseas, el lábrum y la cápsula articular, pero al ser un estudio de gabinete con poca disponibilidad comercial a la población general, tener un alto costo y mayor cantidad de contraindicaciones, no suele realizarse de manera rutinaria^{13,14}. Por ello, el ultrasonido ha ganado campo en el área de radiología músculo esquelética al presentar una sensibilidad y especificidad casi equiparables, con costos más accesibles, disponibilidad de equipos en mayor cantidad y presentar una menor cantidad de limitaciones para su realización^{15,16}. Sin olvidar que la calidad diagnóstica del ultrasonido siempre va a ir de la mano de la persona que lo esté realizando y de su adiestramiento para usarlo, al ser un

aparato dependiente del operador, dicho operador debe tener el conocimiento para identificar enfermedades en modo B, modo Doppler color y elastografía¹⁷.

La búsqueda de un método diagnóstico más accesible para las lesiones tendinosas ha llevado a emplear técnicas diagnósticas como la elastografía, que ha demostrado una utilidad excepcional para el diagnóstico de cambios tempranos en la calidad tisular del manguito rotador. Por ejemplo, en el estudio realizado por Yun, et al., que empleó elastografía de ondas de corte y de compresión, se encontró que los tendones de pacientes con enfermedad de hombro mostraban una disminución significativa en los valores de elasticidad en el tendón supraespinoso en comparación con sujetos sanos, lo que permite la detección oportuna de alteraciones microestructurales (como los microdesgarros y la tendinopatía), que pueden pasar desapercibidas en el modo B tradicional¹⁸.

La elastografía es una técnica diagnóstica prometedora y de rápida evolución que promete revolucionar el diagnóstico oportuno de lesiones musculares, tendinosas y ligamentarias, para brindar una atención estructural especializada, determinar lesiones crónicas, monitorizar cambios asociados al sobreuso y vigilar la respuesta al tratamiento¹⁹. En múltiples estudios se ha intentado estandarizar su uso y demostrar su eficacia; sin embargo, aún es un campo poco estudiado que merece la atención de los médicos radiólogos para mejorar la utilidad diagnóstica de los estudios hechos de manera rutinaria^{20,21}.

Por ello el objetivo de esta investigación es determinar la correlación entre los

hallazgos en la elastografía en tiempo real en el diagnóstico de las lesiones del manguito rotador por ultrasonido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo, transversal y analítico con un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se recabaron expedientes de pacientes que contaran con estudio de ultrasonido de hombro con elastografía en el periodo comprendido entre 2023 y 2024 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria, IMSS-Bienestar. Los criterios de selección de la muestra fueron los siguientes:

- Criterios de inclusión: expedientes de pacientes de ambos sexos con un rango de edad entre los 18 y 60 años, que acudieron por clínica de hombro doloroso con alteración en los arcos de movimiento del hombro y que tenían estudios de ultrasonido de hombro agregando la examinación por elastografía.
- Criterios de exclusión: expedientes de pacientes que no tuvieran rastreo previo ultrasonográfico o que se hubieran realizado una artrotomografía o artroresonancia en los últimos tres meses.

Se consultó el expediente clínico de los pacientes para obtener los datos sociodemográficos e información sobre las manifestaciones clínicas del hombro doloroso en todos los pacientes que se hubieran realizado ultrasonido de hombro con elastografía en tiempo real y que cumplieron con los criterios de inclusión.

Todos los ultrasonidos y elastografías fueron realizados en un equipo Siemens Acuson

Juniper, transductor lineal de 3-12 MHz, recabando imágenes en modo B y con elastografía en tiempo real.

Se analizaron los hallazgos en la elastografía de los tendones de los músculos del manguito rotador con enfoque principalmente en el supraespinoso, comparándolo con su contraparte en modo B (escala de clasificación de Ellman), observando si las zonas de reblandecimiento correspondían con las zonas hipoecogénicas sugestivas de desgarros en el modo B.

Se empleó una escala colorimétrica para estandarizar los hallazgos encontrados en la elastografía comparándolos a su contraparte en modo B y asignando un grado del 0 al III, tomando como las zonas de color azul al tejido sano (grado 0), de color verde al tejido levemente blando (grado I), en color amarillo zonas de reblandecimiento (grado II) y los microdesgarros fueron representados con el color rojo (grado III). Las imágenes obtenidas fueron evaluadas en equipos de radiodiagnóstico marca EIZO.

Se utilizó estadística descriptiva para los datos sociodemográficos y clínicos de la población en estudio, así como de los hallazgos por ultrasonido modo B. Se empleó el porcentaje como medida de proporción, la media como la medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión.

Se realizó un análisis de correlación de Spearman entre los hallazgos en la elastografía en tiempo real en el diagnóstico de lesiones del manguito rotador evaluado por ultrasonido.

RESULTADOS

Para el presente estudio se revisaron 50 expedientes de pacientes con estudio de ultrasonido de hombro con elastografía por síndrome de hombro doloroso, atendidos en el Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Victoria y que cumplieron con los criterios de selección en el periodo del 1 de marzo de 2023 al 1 de marzo de 2024. El 52% (n = 26) pertenecían al sexo masculino y el 48% (n = 24) al femenino, en un intervalo de edad de 16 a 81 años, con una edad promedio de 46 años. Dividiéndolos en grupos etarios, un 2% (n = 1) eran adolescentes, el 42% (n = 21) adultos jóvenes, el 36% (n = 18) adultos mayores y el 20% (n = 10) ancianos. Asimismo, los pacientes se dividieron por su edad, reportando un 44% de menores de 40 años (n = 22) y un 56% de mayores de 40 años (n = 28).

Los pacientes fueron clasificados en grupos dependiendo de si el brazo que presentaba la sintomatología era el dominante o no dominante, observando que el 56% (n = 28) presentaban dolor en el hombro del brazo dominante y el 44% (n = 22) del no dominante.

Respecto a las manifestaciones clínicas, el 88% (n = 44) presentaban dolor o molestia en reposo, el cual se agravaba con la extensión y rotación externa del hombro, seguido de la abducción (76%; n = 38), rotación interna (58%; n = 29), flexión (44%; n = 22) y aducción (16%; n = 8) en última instancia. El dolor comenzaba de manera insidiosa en el 66% (n = 33) de los casos al mantener el brazo en reposo por un margen de tiempo prolongado, mientras que el resto (34%; n = 17) lo agravaban a una actividad física repetitiva que involucra

los arcos de movimiento sobre el plano horizontal del hombro.

De los 50 pacientes, el 10% (n = 5) realizaban alguna actividad deportiva de alto desempeño con entrenamiento profesional de alta demanda, siendo el 6% (n = 3) gimnastas y el 4% (n = 2) practicantes de halterofilia; de la población de adultos jóvenes, el 46% (n = 23) realizaban alguna actividad deportiva esporádica como jugar *basketball*, y el resto de la población (44%; n=22) no realizaba ningún tipo de ejercicio físico. Asimismo, el 98% (n = 49) de los pacientes presentaron una lesión en al menos un tendón del manguito rotador durante el estudio, con algunos de ellos presentando múltiples lesiones en distintos tendones, con una predilección por el tendón del músculo supraespinoso (Fig. 1), con un 90% (n = 45) de los casos, subescapular (74%; n = 37), infraespinoso (32%; n = 16) y redondo menor (16%; n = 8). Las lesiones de mayor grado comprometían principalmente al supraespinoso (72%; n = 36), y en otras instancias al subescapular (n = 12), infraespinoso (n = 2) y ninguna lesión principal en el redondo menor. En las lesiones tendinosas se encontró una predilección por el compromiso de la cara articular (Fig. 2 A) de los tendones (66%; n = 33), en comparación con la superficie bursal (Fig. 2 B) (2%; n = 1) o intrasustancia (Fig. 2 C) (32%; n = 16). Sólo el 6% de los pacientes (n = 3) presentaron un desgarró de espesor total de algún tendón del manguito rotador.

En la evaluación del hombro mediante ultrasonido se encontraron hallazgos adicionales a las lesiones del manguito rotador, entre los que destacaron: artrosis acromioclavicular (70%; n = 35), tenosinovitis de la porción larga

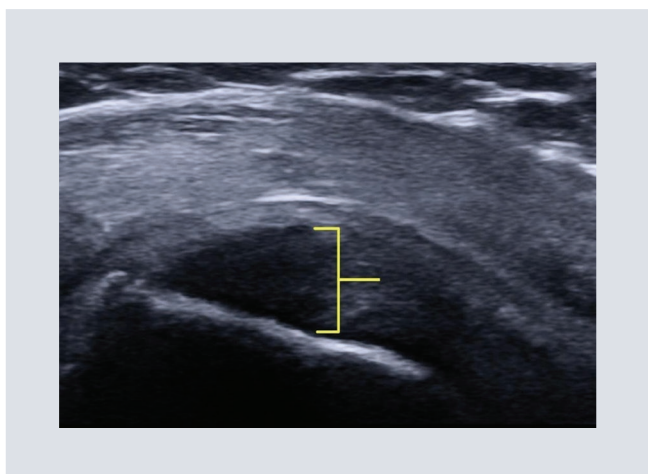


FIGURA 1. Imagen por ultrasonido en modo B del tendón del supraespinoso, donde se observa una lesión que compromete más de la mitad del espesor de sus fibras correspondiente con una clasificación de Ellman de grado III (señalización amarilla).

del bíceps braquial (60%; $n = 30$), bursitis (8%; $n = 4$), tendinosis del bíceps braquial (4%; $n = 2$), roturas del tendón del bíceps braquial (4%; $n = 2$), desgarros musculares del bíceps braquial (2%; $n = 1$) y desgarros musculares del deltoides (2%; $n = 1$).

Finalmente, al evaluar la correlación entre lesiones en modo B y elastografía se obtuvo una r de 0.4681 para el tendón del músculo supraespinoso. Asimismo, el tendón del subescapular presentó una r de 0.85, 0.91 para el infraespinoso y 0.97 para el tendón del redondo menor (Tabla 1 y Figs. 3 y 4).

DISCUSIÓN

En el presente estudio la población evaluada presentó una distribución de sexo casi equitativa, el 52% eran del sexo masculino y el 48% del sexo femenino, con una edad promedio de 46 años. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que reportaron que el

TABLA 1. Correlación alcanzada al comparar los tendones del manguito rotador en modo B versus la elastografía en tiempo real

Correlación	r	p
Ultrasonido modo B subescapular vs. elastografía subescapular	0.85	0.021
Ultrasonido modo B supraespinoso vs. elastografía supraespinoso	0.4681	0.015
Ultrasonido modo B infraespinoso vs. elastografía infraespinoso	0.91	0.032
Ultrasonido modo B redondo menor vs. elastografía redondo menor	0.97	0.026

hombro doloroso afecta a ambos sexos de manera similar y que existe un incremento en la prevalencia a partir de la cuarta década de la vida, debido a la degeneración progresiva de las fibras de colágeno en el tendón²². La población evaluada mostró una predilección por el grupo etario de adultos jóvenes, con un 42% del total. Además, el 44% de los pacientes eran menores de 40 años. Esto concuerda con la literatura científica, la cual señala que, aunque el dolor de hombro es una afección común en adultos mayores debido a procesos degenerativos, también se presenta con una alta frecuencia en la población más joven, ya que suele estar relacionada con causas traumáticas, sobreuso e inestabilidad articular²³.

Asimismo, el 56% de los pacientes realizaban actividad física de manera regular, lo que respalda la evidencia reportada por Berko, et al. de que la práctica deportiva y la práctica repetitiva pueden provocar microtraumatismos en los tendones y alteraciones estructurales²⁴. En cuanto a las manifestaciones clínicas, el síntoma más común fue el dolor en reposo agravado por la extensión y abducción del hombro (88%), un hallazgo

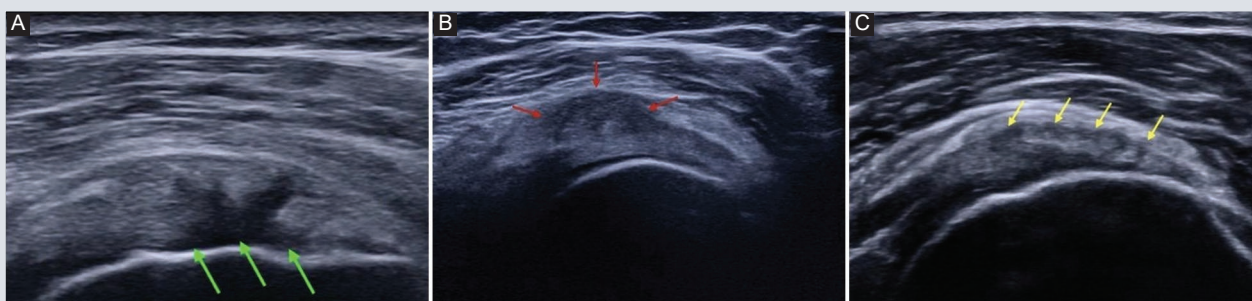


FIGURA 2. A-C: imágenes por ultrasonido en modo B, donde se ejemplifican las lesiones en la superficie articular (flechas verdes), bursal (flechas rojas) y con predominio intrasustancia (flechas amarillas) del tendón del músculo supraespinoso.

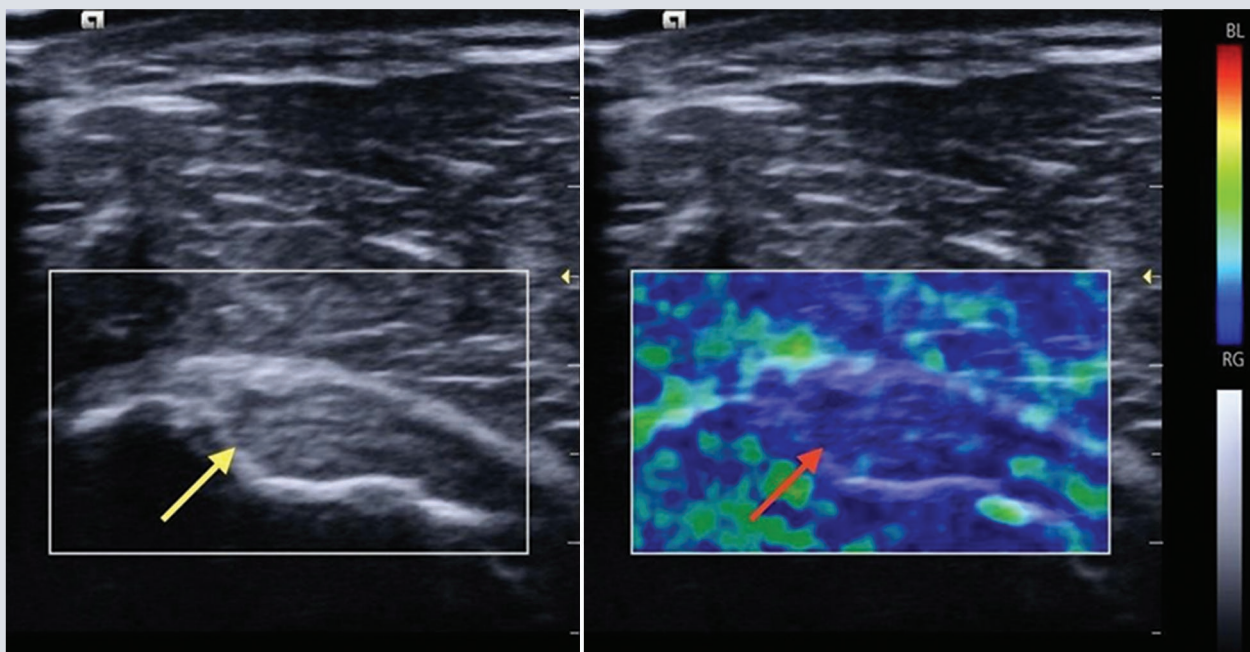


FIGURA 3. Imagen por elastografía en tiempo real, donde se observa la inserción en el trocánter menor del tendón del subescapular (flecha amarilla) y cómo conserva con una rigidez homogénea en la colorimetría (flecha roja) en relación con un tendón sano.

característico del pinzamiento subacromial, con prevalencia en distintas edades y grupos ocupacionales²⁵. Por otra parte, la cara articular del tendón del supraespinoso fue la superficie principalmente afectada en los pacientes, concordando con investigaciones que muestran

que las lesiones parciales del manguito rotador predominan en la superficie articular por encima de la bursal o la intrasustancia²⁶.

El brazo dominante mostró una predilección por las lesiones (56%), lo cual es consistente

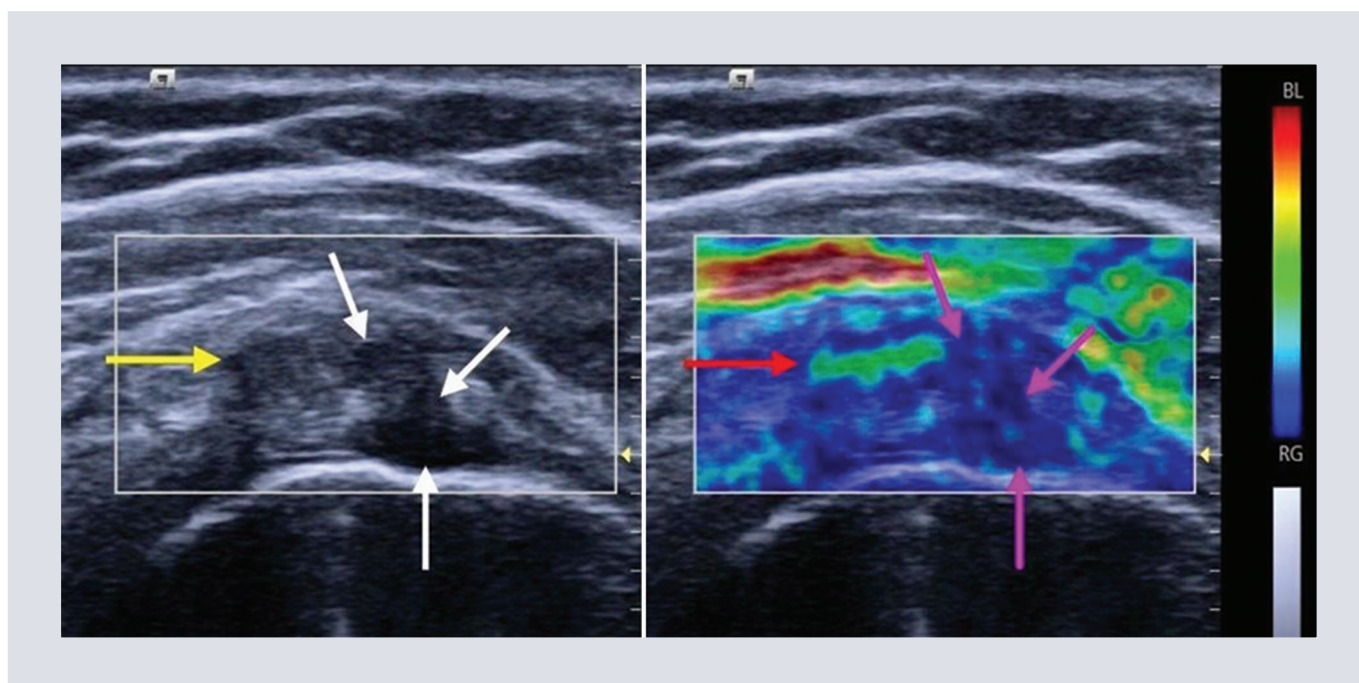


FIGURA 4. Imagen por elastografía en tiempo real de un tendón del supraespinoso de un paciente gimnasta profesional, que presenta zonas intrasustancia hipoecogénicas (flecha amarilla), así como una zona en la cara articular con extensión intrasustancia (flechas blancas) que, a la valoración colorimétrica, se observa el reblandecimiento de grado I (flecha roja) y rigidez conservada en la lesión de la cara articular, en relación con la cicatrización de una lesión previa (flechas rosas).

con la literatura científica, que asocia el uso repetitivo y la sobrecarga mecánica con un mayor riesgo, especialmente en actividades laborales o deportivas que requieren movimientos por encima del plano horizontal²⁷. Sin embargo, en los casos de compromiso del brazo no dominante (44%), las causas más comunes fueron atribuidas a traumatismos directos o a la presencia de sarcopenia avanzada del manguito rotador, lo cual coincide con la identificación de factores de riesgo tanto mecánicos como degenerativos en el desarrollo de esta enfermedad²⁸. En la evaluación con elastografía se encontró una buena correlación para la evaluación de las lesiones tendinosas del subescapular ($r = 0.85$), infraespinoso ($r = 0.91$) y redondo menor ($r = 0.97$), como se ha llevado a cabo en otros estudios comparando los hallazgos esperados para la

rigidez de un tendón frente al sobreuso o lesión²⁹.

Gracias a la amplia accesibilidad de ultrasonidos con elastografía hoy en día, el uso de este método de imagen en la examinación de los tendones es una gran opción diagnóstica que permitirá mejorar en la toma de decisiones terapéuticas para saber cuándo es óptimo operar un tendón, mejorar los tratamientos conservadores y evaluar el progreso de la terapia física en lesiones musculoesqueléticas³⁰. Cabe destacar que se reconoce la limitación de este método de estudio, ya que el ultrasonido no permite la valoración completa de las estructuras intracapsulares y extracapsulares por su difícil acceso o profundidad²¹, así como que no todos los equipos cuentan con elastografía y la necesidad del operador

de reconocer los lineamientos estandarizados para determinar correctamente si lo que se está observando es una lesión verdadera, pero en las manos de un radiólogo experimentado el ultrasonido tiene una precisión diagnóstica equiparable a la resonancia magnética³¹.

CONCLUSIONES

El síndrome de hombro doloroso mostró alta prevalencia de lesiones en el manguito rotador, principalmente en el tendón supraespinoso con afectación articular. La elastografía, combinada con ultrasonido, mejoró la caracterización de las lesiones y aportó datos funcionales relevantes para el diagnóstico y la planificación terapéutica, con potencial para optimizar el manejo y el seguimiento de estos pacientes.

CONFLICTO DE INTERESES

Los investigadores declaran que no existe conflicto de intereses en el desarrollo del protocolo.

FINANCIAMIENTO

No se requirió financiamiento para la realización de este protocolo de investigación.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

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

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

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

REFERENCIAS

1. Lanuza-Lira A, García-Ramírez JA, Acosta-Olivo CA, Villarreal-Villarreal GA, Garza-Borjón AE, Camarillo-Valdéz VH, et al. Lesiones del manguito rotador. Revisión de la literatura. *Ortho-tips*. 2024;20(3):196-203.
2. Jarraya M, Crema MD, Engebretsen L, Teytelboym OM, Hayashi D, Roemer FW, et al. Epidemiology of imaging-detected tendon abnormalities in athletes participating in the Rio de Janeiro 2016 Summer Olympics. *Br J Sports Med*. 2018;52(7):465-9.
3. Snoj Ž, Wu CH, Taljanovic MS, Dumić-Čule I, Drakonaki EE, Klauser AS. Ultrasound elastography in musculoskeletal radiology: Past, present, and future. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2020;24(2):156-66.
4. Janeiro J, Barreira S, Martins P, Sarmiento M, Campos J, Fonseca JE. Ultrasound findings and prognosis of shoulder pain: A role for Doppler signal? *J Clin Ultrasound*. 2023;51(5):837-44.
5. Ophir J, Céspedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. *Ultrason Imaging*. 1991;13(2):111-34.
6. Horvat U, Kozinc Ž. The Use of Shear-Wave Ultrasound Elastography in the Diagnosis and Monitoring of Musculoskeletal Injuries. *Crit Rev Biomed Eng*. 2024;52(2):15-26.
7. Anbarasan T, Wei C, Bamber JC, Barr RG, Nabi G. Characterisation of prostate lesions using transrectal shear wave elastography (SWE) ultrasound imaging: A systematic review. *Cancers (Basel)*. 2021;13(1):122.
8. Isikbay M, Harwin J. The role of US elastography in evaluating thyroid nodules. *Radiology*. 2024;313(1):e241980.
9. Wang K, Zhang S, Zhou W, Wen L, Zhang S, Yu D. Clinical application of shear wave elastography with shear wave dispersion imaging in the preoperative evaluation of hepatic parenchyma in patients with liver tumors. *J Ultrasound Med*. 2023;42(4):797-807.
10. Chen Z, Ying TC, Chen J, Wu C, Li L, Chen H, et al. Using elastography-based multilayer perceptron model to evaluate renal fibrosis in chronic kidney disease. *Ren Fail*. 2023;45(1):2202755.
11. Oglat AA, Abukhalil T. Elastografía ultrasónica: métodos, aplicaciones clínicas y limitaciones: un artículo de revisión. *Appl Sci*. 2024;14(10):4308.
12. Drakonaki EE, Allen GM, Wilson DJ. Ultrasound elastography for musculoskeletal applications. *Br J Radiol*. 2012;85(1019):1435-45.

13. Chung CB, Pathria MN, Resnick D. MRI in MSK: is it the ultimate examination? *Skeletal Radiol.* 2024;53(9):1727-35.
14. Soundararajan SS, Farid S. Comparison of MRI and High-Resolution USG in Evaluating Patients With Rotator Cuff Pathologies. *Cureus.* 2024;16(10):e72497.
15. Prashant PM, Bhosale JP, Kumar PD, Patel AN. Comparación de la resonancia magnética y la ecografía en el diagnóstico de desgarros del manguito rotador en lesiones ortopédicas de hombro. *Rev Pract Clin Contemp.* 2025;11(6):864-9.
16. Madhavi P, Patil P. Diagnostic Accuracy of USG and MRI for the Detection of Rotator Cuff Injury. *Cureus.* 2024;16(8):e68199.
17. Pérez SL, Núñez JA, Vera MJ. Aplicaciones actuales de la ecografía en la evaluación de patologías musculoesqueléticas. *Rev Cien Invest Salud.* 2025;4(2):11-20.
18. Yun SJ, Jin W, Cho NS, Ryu KN, Yoon YC, Cha JG, et al. Shear-Wave and Strain Ultrasound Elastography of the Supraspinatus and Infraspinatus Tendons in Patients with Idiopathic Adhesive Capsulitis of the Shoulder: A Prospective Case-Control Study. *Korean J Radiol.* 2019;20(7):1176-85.
19. Vecchionacce Rojas FN, Rocha M. Utilidad de la elastografía como complemento en el diagnóstico por ultrasonido de lesiones musculoesqueléticas, una revisión sistemática. *Rev Cien CMDLT.* 2024;18(Suplemento).
20. Albano D, Basile M, Gitto S, Messina C, Longo S, Fusco S, et al. Shear-wave elastography for the evaluation of tendinopathies: a systematic review and meta-analysis. *Radiol Med.* 2024;129(1):107-17.
21. Farooqi AS, Lee A, Novikov D, Kelly AM, Li X, Kelly JD 4th, et al. Diagnostic Accuracy of Ultrasonography for Rotator Cuff Tears: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(10):232596712111035106.
22. Jain NB, Higgins LD, Losina E, Collins J, Blazar PE, Katz JN. Epidemiology of rotator cuff tears: a cohort study in the UK general population. *BMJ Open.* 2014;4(4):e004472.
23. Hodgetts CJ, Leboeuf-Yde C, Beynon A, Walker BF. Shoulder pain prevalence by age and within occupational groups: a systematic review. *Arch Physiother.* 2021;11(1):24.
24. Berko NS, Hanstein R, Burton DA, Fornari ED, Schulz JF, Levin TL. Ultrasound elastography of the patellar tendon in young, asymptomatic sedentary and moderately active individuals. *Clin Imaging.* 2019;54:172-7.
25. Yubran AP, Pesquera LC, Juan ELS, Saralegui FI, Canga AC, Camara AC, et al. Rotator cuff tear patterns: MRI appearance and its surgical implications. *Insights Imaging.* 2024;15(1):12.
26. Barthelme J, Sauter M, Mueller C, Liebers F. Asociación entre trabajar en posturas incómodas, en particular con cargas por encima de la cabeza, y el dolor en la región del hombro en el contexto de la Encuesta de Empleo BIBB/BAuA de 2018. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):624.
27. Yang D, Li Z, Jiang Z, Mei X, Zhang D, Wei Q. Causal relationship between sarcopenia and rotator cuff tears: a Mendelian randomization study. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2024;15:1436203.
28. Peeters I, De Mey J, Lenchik L, Beeckman P, Verstraete K, Vanhoenacker FM. The validity of ultrasound and shear wave elastography to assess the quality of the rotator cuff. *Eur Radiol.* 2024;34(5):3452-64.
29. Maloof AG, Hackett L, Bilbrough J, Hayek C, Murrell GAC. Evaluating elastographic tendon stiffness as a predictor of return to work and sports after primary rotator cuff repair. *Orthop J Sports Med.* 2025;13(2):23259671241306761.
30. Arboleda-Rodríguez CD, Acosta-Cepeda DE, Collantes-Domínguez NF, Sarduy-Perez G, Zambrano-Zambrano J, García-Rosero RS, et al. Aplicaciones actuales de la ecografía en la evaluación de patologías musculoesqueléticas. *Ibero-Am. J Health Sci. Research.* 2025;1(2):100135.
31. Okoroha KR, Mehran N, Duncan J, Washington T, Spiering T, Bey MJ, et al. Characterization of Rotator Cuff Tears: Ultrasound Versus Magnetic Resonance Imaging. *Orthopedics.* 2017;40(1):e124-30.

Metástasis torácicas de neoplasias extrapulmonares: revisión narrativa y pictórica

Thoracic metastases from extrapulmonary neoplasms: a narrative and pictorial review

Francisca A. Villalobos-Reyes^{1*}, Verónica Ponce-Gómez², Sophia V. Newball-Archbold³,
Dinorah M. Gutiérrez-Fabela⁴, Natalia Jiménez-Trujillo⁴, Miguel A. Martínez-Pillado⁴
y Marycruz Hernández-Roldán⁴

¹Departamento de Radiología e Imagen, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México; ²Departamento de Radiología e Imagen, Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes, Naucalpan de Juárez, Edo. de México; ³Departamento de Radiología e Imagen, Hospital de Alta Especialidad Ciudad Salud, IMSS Bienestar, Tapachula, Chis.; ⁴Departamento de Radiología e Imagen, Hospital Regional de Alta Especialidad Bicentenario de la Independencia, ISSSTE, Tlaxiátlán de Mariano de Escobedo, Edo. de México, México

RESUMEN

Los tumores más frecuentes del pulmón corresponden a metástasis torácicas de neoplasias extrapulmonares, y los nódulos múltiples son la principal manifestación. No obstante, las metástasis tienen un amplio espectro de presentación, que incluyen también invasión a la pleura, los ganglios linfáticos, la vía aérea, embolismo tumoral, invasión cardíaca, al pericardio y a la pared torácica, algunas de las cuales son presentaciones muy atípicas. Esta revisión tiene el objetivo de describir las principales vías de diseminación de las neoplasias extrapulmonares, así como los hallazgos tomográficos asociados a cada una de ellas, con la intención de facilitar su identificación para un diagnóstico oportuno y que sirva también como herramienta para orientar mediante los hallazgos radiológicos al reconocimiento del origen de la neoplasia primaria en caso de no tener diagnóstico.

Palabras clave: Metástasis atípicas. Nódulo pulmonar. Crecimiento lepidico. Carcinomatosis linfangítica. Masa endobronquial.

ABSTRACT

The most frequent lung tumors are thoracic metastases from extrapulmonary neoplasms, and multiple nodules are the main manifestation. However, metastases have a wide spec-

*Correspondencia:

Francisca A. Villalobos-Reyes
E-mail: frazvire@gmail.com

Recibido: 01-07-2025

Aceptado: 05-03-2026

DOI: 10.24875/ARM.25000034

1665-2118/© 2026 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

trum of presentations, including invasion of the pleura, lymph nodes, airways, tumor embolism, heart, pericardium, and chest wall, some of which are highly atypical presentations. This review aims to describe the main routes of dissemination of extrapulmonary neoplasms, as well as the tomographic findings associated with each, in order to facilitate their identification for timely diagnosis and also serve as a tool to guide the identification of the primary neoplasm through radiological findings when a diagnosis is not yet available.

Keywords: Atypical metastases. Pulmonary nodule. Lepidic growth. Lymphangitic carcinomatosis. Endobronchial mass.

INTRODUCCIÓN

Los principales tumores malignos encontrados en el pulmón son las metástasis pulmonares de neoplasias extrapulmonares, cuya frecuencia ha sido reportada del 30 al 50%¹. Los sitios de origen más frecuentes son: mama, colon, páncreas, estómago, piel (melanoma), cabeza y cuello, y riñón². Las rutas de diseminación descritas son la hematógena, linfática, pleural, endobronquial, invasión torácica directa¹ y la extensión a corazón y pericardio. Su conocimiento es esencial para la óptima evaluación de los hallazgos tomográficos de las metástasis.

La tomografía computarizada (TC) toracoabdominal con medio de contraste intravenoso es el método de elección para identificar los sitios de depósito secundarios. Por ello, conocer el espectro radiológico tan diverso que muestran es importante, ya que, además de permitirnos realizar un diagnóstico oportuno, puede evitar procedimientos invasivos innecesarios, además de orientarnos a reconocer la neoplasia de origen en caso de aún no tener un diagnóstico. Esto último es posible debido a que las metástasis reflejan la

aparición del tumor nativo y se pueden visualizar en la TC como hallazgos similares o secundarios a la neoplasia primaria como, por ejemplo, hemorragia, necrosis, grasa y calcificaciones³.

El objetivo de esta revisión es describir las vías de diseminación de las neoplasias extrapulmonares hacia el tórax y sus correspondientes características radiológicas por TC de tórax con el propósito de facilitar su identificación.

MÉTODO

Se realizó una revisión de la literatura científica sobre metástasis torácicas de neoplasias extrapulmonares en las bases de datos PubMed y Medline en el periodo de 1980 a 2025. Se incluyeron reportes de casos, artículos de revisión e investigación original publicados en inglés y español. Los términos de búsqueda empleados fueron: «metástasis atípicas», «metástasis torácicas», «neoplasias extrapulmonares» y «nódulos pulmonares», seguidos del operador booleano «AND» para asociarlo a «tomografía computarizada» como la técnica radiológica a considerar.

RESULTADOS

Hematógena

La diseminación hematógena ocurre a través de las arterias pulmonares o bronquiales y se considera el pivote del resto de las rutas de diseminación. Usualmente genera nódulos parenquimatosos con características tomográficas diversas que reflejan el comportamiento de la neoplasia primaria, y con menor frecuencia puede ocasionar también embolismo tumoral de los vasos pulmonares centrales o periféricos³.

Cuando se identifica en la TC un nódulo solitario en un paciente con neoplasia conocida, la probabilidad de que corresponda a metástasis es del 25%, en comparación con el 2-10% de probabilidad si no se tiene el antecedente. Además, se incrementa el potencial de malignidad si tiene contornos espiculados, localización en lóbulos superiores y retracción pleural⁴. En otros estudios se señala que la frecuencia de esta presentación es tan alta como del 46%⁵. Las neoplasias relacionadas son sarcomas, melanoma y carcinoma de testículo⁶.

El patrón tomográfico más común para las metástasis son los nódulos múltiples (Fig. 1), con una frecuencia estimada en el 75%⁴. Son sólidos, bilaterales y periféricos, con predominancia en los lóbulos inferiores debido al factor ventilación/perfusión pulmonar². La cantidad de nódulos es un factor estadístico importante, ya que un número mayor de 7 se correlaciona con una alta probabilidad de enfermedad metastásica⁷.

Una presentación atípica son los nódulos calcificados, que ocurren en un 15-30%⁴ y se

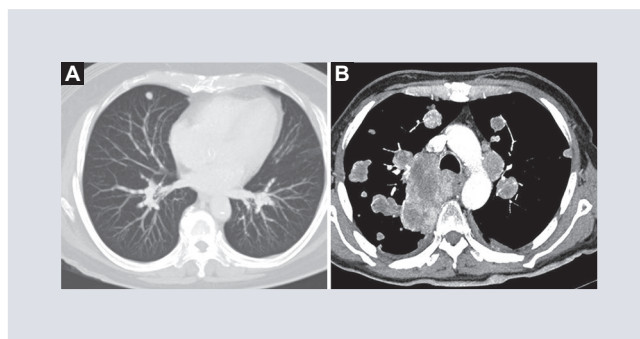


FIGURA 1. A: nódulo solitario. TC axial con nódulo solitario, sólido de bordes regulares en S5 derecho, metástasis de carcinoma endometrial. **B:** nódulos múltiples. Múltiples imágenes nodulares de gran tamaño, con reforzamiento heterogéneo y zonas hipodensas centrales, asociado a invasión de los ganglios linfáticos mediastinales niveles 3P, 4R y 6, y nódulo pleural periférico. TC: tomografía computarizada.

producen por formación osteoide del tumor, por calcificación y osificación del cartílago tumoral, y por calcificación distrófica y mucoide^{1,5}. Los patrones de calcificación amorfos, punteados o reticulares son los que incrementan la sospecha de malignidad⁴. Las neoplasias asociadas a esta presentación son: osteosarcoma, condrosarcoma, adenocarcinoma productor de mucina, carcinoma papilar de tiroides, tumor de células gigantes y sarcoma sinovial.

Los nódulos cavitados (Fig. 2) están reportados hasta en un 4-9%¹, se producen por necrosis central y conexión con los bronquios, que genera un efecto de válvula, y con mayor frecuencia ocurren en carcinomas escamosos de cabeza y cuello, adenocarcinomas y sarcomas⁵.

Las dos condiciones que pueden generar el signo del halo en nódulos o masas son la hemorragia y el crecimiento lepidico. En el primer caso se deben a zonas de hemorragia periférica asociados a una neoplasia primaria

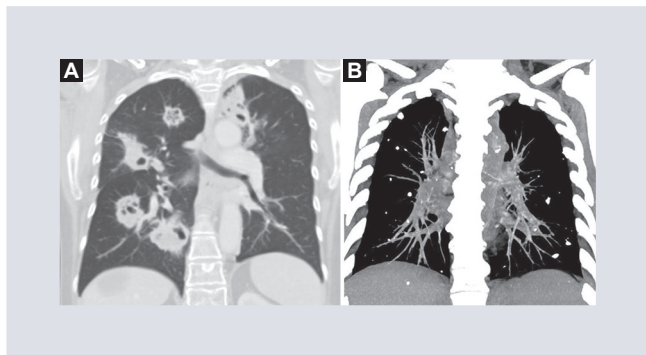


FIGURA 2. A: nódulos cavitados. TC coronal que muestra nódulos ovalados, de márgenes espiculados, cavitados, en un paciente con adenocarcinoma de colon. **B:** nódulos calcificados múltiples, imágenes redondas y ovaladas, calcificadas, de distribución aleatoria en un paciente con diagnóstico de sarcoma sinovial. TC: tomografía computarizada.

altamente vascularizada como los melanomas, angiosarcoma, osteosarcoma o coriocarcinoma. El crecimiento lepidico (Fig. 3) tiene una apariencia idéntica; sin embargo, se produce por la diseminación tumoral a través de los poros de Kohn y canales de Lambert, y debe tenerse en consideración si la neoplasia primaria es un adenocarcinoma de origen gastrointestinal, un carcinoma de mama, próstata, tiroides o renal^{4,7,1}.

El patrón miliar como metástasis es infrecuente y se caracteriza en la TC de tórax por nódulos de pequeño tamaño, de 3-5 mm, con distribución aleatoria (Fig. 4). El principal diagnóstico diferencial es un proceso infeccioso, aunque también lo producen neoplasias primarias de tiroides, renal y melanoma².

Además del espectro de nódulos previamente descrito, la diseminación hematogena puede causar embolismo tumoral a los vasos sanguíneos (Fig. 5) por depósito directo de las células neoplásicas. Se estima que aparece en el 2.4-26% de las metástasis torácicas⁵. Si invade

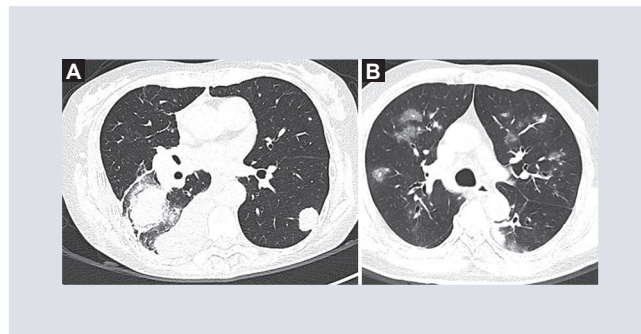


FIGURA 3. Signo del halo. **A:** masa en el segmento 6 derecho con componente de vidrio deslustrado periférico, que representa signo del halo por hemorragia, en un paciente con melanoma. **B:** existen múltiples nódulos con signo del halo, bilaterales, que concuerdan con crecimiento lepidico de un adenocarcinoma gástrico invasor.



FIGURA 4. Patrón miliar. TC axial con múltiples micronódulos sólidos de distribución difusa y aleatoria que corresponden a un paciente con una neoplasia primaria de tiroides. TC: tomografía computarizada.

vasos de mayor diámetro, se denomina «embolismo tumoral macroscópico», y se observa como contenido hipodenso que distiende las paredes del vaso generando un aspecto irregular. El embolismo tumoral microscópico sigue el mismo proceso y genera un patrón similar a un falso árbol en gemación «vascular», por lo que el principal diagnóstico diferencial son procesos infecciosos. Las neoplasias

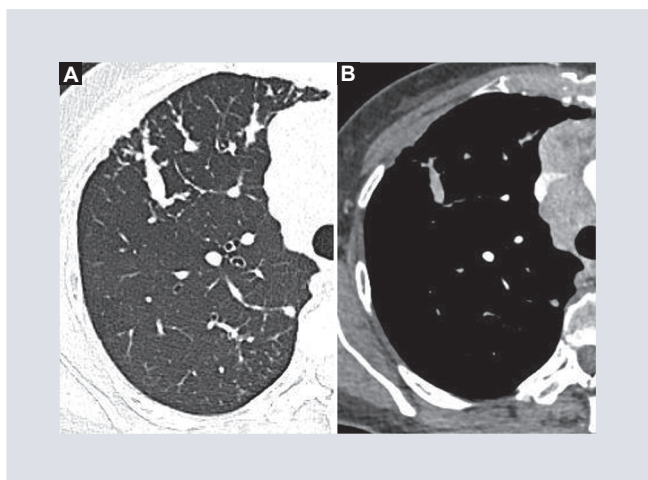


FIGURA 5. Tomografía computarizada en ventana para parénquima pulmonar y mediastino en fase arterial que muestra embolismo tumoral macroscópico. **A y B:** existe dilatación de las arterias segmentarias con un aspecto arrosariado y contenido hipodenso con realce heterogéneo similar a la neoplasia de origen.

que lo ocasionan son: adenocarcinoma pancreático, carcinoma hepatocelular, de mama, renal, de estómago y coriocarcinoma⁸.

Linfática

La invasión hematógena en las arterias capilares que posteriormente se esparce a través del sistema linfático⁹ describe esta vía, que genera dos patrones: carcinomatosis linfangítica y linfadenopatías. La primera se da a través de los linfáticos del lobulillo pulmonar secundario, causando engrosamiento nodular de los septos interlobulillares que contienen células metastásicas (Fig. 6). Es resultado de la invasión secundaria de un tumor que inicialmente se ha esparcido hematógicamente o como consecuencia del flujo retrógrado cuando hay invasión y obstrucción linfática a nivel hilar².

Las cadenas ganglionares tienen interconexiones que simplifican la identificación de la



FIGURA 6. Carcinomatosis linfangítica. TC axial con engrosamiento irregular de los septos interlobulillares, bilateral y simétrico con algunas áreas de vidrio deslustrado peribroncovascular. TC: tomografía computarizada.

neoplasia primaria siguiendo su extensión. Por ejemplo, el drenaje linfático de la pleura visceral se conduce hacia los ganglios hiliares, lo cual explica la extensión de las neoplasias pleurales hacia el mediastino. La cadena mamaria interna conduce el drenaje linfático de forma ascendente hacia el tronco broncomediastinal. Los ganglios intercostales situados cerca de la unión costovertebral drenan a través de un tronco común hacia el origen del conducto torácico. Los linfáticos de la pared anterior y lateral drenan en los ganglios pectorales, y los ganglios de la pared posterior drenan a los ganglios axilares. Además, existen ganglios diafragmáticos anteriores (paracardiácos), medios (yuxtafrénicos) y posteriores (retrocrurales)¹⁰, los cuales, si se identifican en estudios de TC, se asumen malignos (Fig. 7) y son una vía de ascenso de las neoplasias abdominopélvicas.

Las neoplasias infradiafragmáticas se extienden mayormente debido al drenaje hepático profundo, del cual dependen en un 25-50%. Este conduce a la cisterna del quilo y posteriormente hasta el conducto torácico, para finalmente invadir los ganglios diafragmáticos

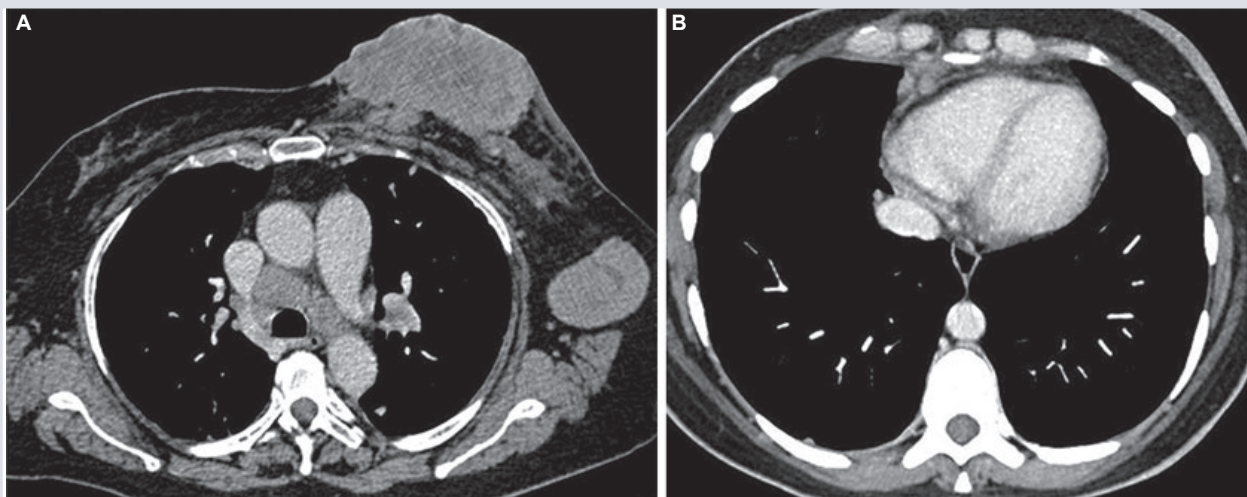


FIGURA 7. Diseminación a ganglios linfáticos. **A:** se muestran adenomegalias en estaciones 4R y 5, además de una adenopatía de gran tamaño axilar izquierda. **B:** se observan adenomegalias paracardíacas. Ambos casos secundarios a un carcinoma ductal infiltrante.

medios. El drenaje superficial del hígado se produce a través de los ligamentos gastrohepático y hepatoduodenal, que conducen la linfa hasta los ganglios periportales y finalmente a la cisterna del quilo. A su vez, cuando se invade el plexo diafragmático, se pueden extender los depósitos neoplásicos directamente a los ganglios diafragmáticos medios y anteriores, para después tomar la cadena mamaria interna. Otra vía de invasión de la cadena mamaria interna es a través de los ganglios del ligamento falciforme que contactan con los subxifoideos y epigástricos. Las neoplasias peritoneales se extienden mayormente por los linfáticos subdiafragmáticos que drenan el líquido peritoneal¹⁰.

En el cáncer de cabeza y cuello usualmente se invade el tórax a través de la vía hematogena; sin embargo, cuando es linfática, toman las cadenas ganglionares yugulares internas derecha e izquierda, posteriormente el conducto linfático derecho y el conducto

torácico, respectivamente, lo cual implica que, cuando hay diseminación mediastinal, es a través de la ruta descrita y por válvulas linfáticas incompetentes¹⁰.

Endobronquial

Es ocasionada por invasión hematogena o linfática inicial y posterior crecimiento en las paredes bronquiales, así como por extensión directa del tumor. Tiene una frecuencia estimada del 2%⁷ y se observa en la TC de tórax como una masa endobronquial sólida, con un comportamiento similar al del tumor primario (Fig. 8), que de forma secundaria puede condicionar la aparición de atelectasia. Los síntomas fluctúan entre disnea, neumonía postobstructiva, hemoptisis o incluso casos asintomáticos¹¹. En pacientes pediátricos los sarcomas¹² son las neoplasias mayormente asociadas, y en adultos, las renales, colorrectales, melanomas, de tiroides y mama².

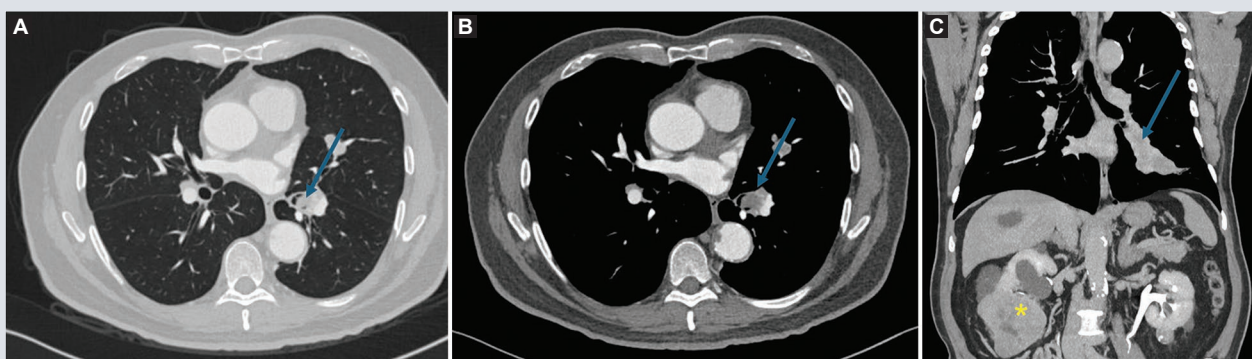


FIGURA 8. Invasión endobronquial (señalada con las flechas). **A y B:** TC axial en ventana para parénquima y mediastino contrastada con obliteración del bronquio lobar inferior izquierdo por una masa de contornos lobulados que muestra realce heterogéneo. **C:** reconstrucción coronal donde se observa carcinoma de células renales derecho (asterisco) y existe compromiso linfático mediastinal en los niveles 10 R/L y 8R. TC: tomografía computarizada.

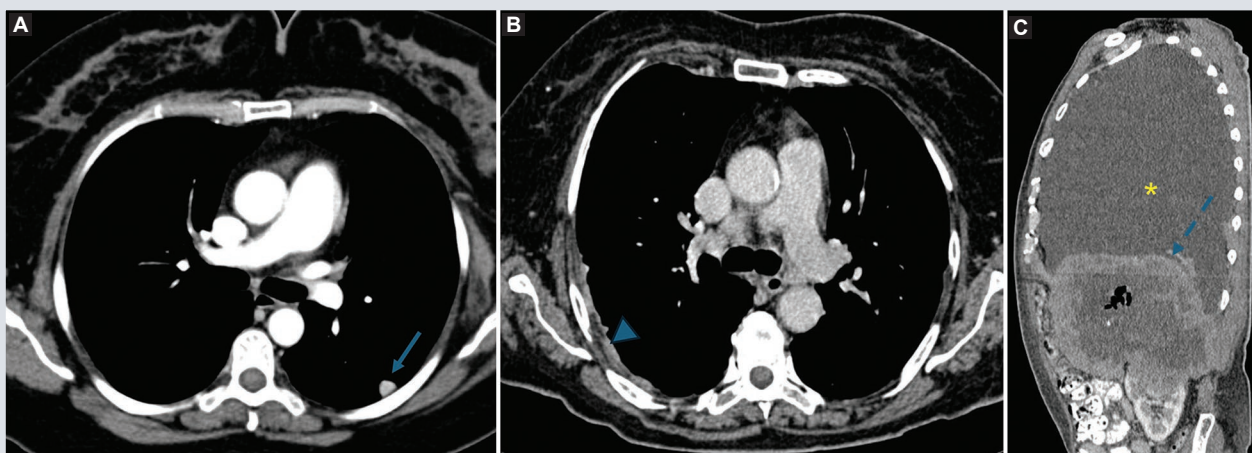


FIGURA 9. Metástasis pleurales. **A:** TC axial con engrosamiento nodular de la pleura izquierda (flecha) que presenta reforzamiento heterogéneo. **B:** engrosamiento irregular (▼), lineal, de la pleura costal derecha asociado a un primario tiroideo. **C:** derrame (*) y engrosamiento pleural (--->) por invasión directa del carcinoma de células claras mostrada en la imagen. TC: tomografía computarizada.

Pleural

Esta ruta de diseminación es inicialmente hematogena cuando existe evidencia de embolismo vascular tumoral o microscópicamente cuando la pleura está en contacto con la vascularidad del tumor primario (Fig. 9).

También sucede secundario a invasión directa del tumor adyacente y por la vía linfática retrógrada desde el mediastino o neoplasias abdominales que invaden los ganglios diafragmáticos. El derrame pleural es la manifestación más frecuente y se reporta hasta en un 22%⁷. No obstante, también se puede presentar como engrosamiento y nódulos

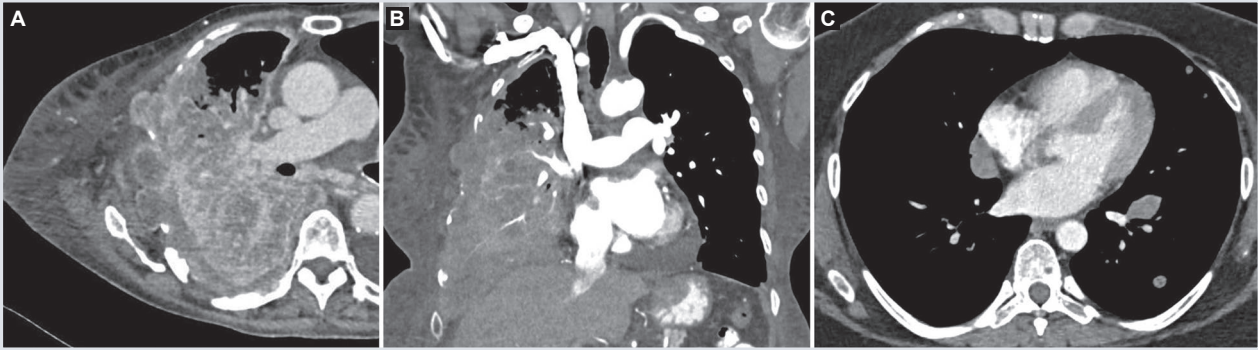


FIGURA 10. Extensión torácica directa. **A y B:** TC axial y coronal de una neoplasia pleural con extensión extratorácica directa e invasión del parénquima pulmonar, generando una consolidación heterogénea con realce intenso. **C:** muestra invasión del pericardio por una masa de morfología ovalada, con realce mínimo y heterogéneo, así como múltiples nódulos parenquimatosos de diversos tamaños. TC: tomografía computarizada.

pleurales. El cáncer de pulmón, de mama y los linfomas son las neoplasias más frecuentemente asociadas^{1,2}.

Pericárdica y cardíaca

La diseminación al pericardio (Fig. 10) y corazón puede ser por vía hematógena, linfática, invasión directa o transvenosa. Esta última consiste en el ingreso del tumor desde la vena cava inferior o superior hasta las cavidades cardíacas. Las metástasis pericárdicas generalmente son asintomáticas y pueden pasar desapercibidas con una frecuencia de hasta el 18%. Cuando el paciente presenta síntomas, éstos pueden simular isquemia miocárdica, falla cardíaca o daño por radiación. Por TC las manifestaciones incluyen derrame pericárdico, cardiomegalia, engrosamiento, calcificaciones, masas intracardíacas o pericárdicas. Las neoplasias que condicionan más frecuentemente estos hallazgos son pulmonares, de mama, melanoma y linfoproliferativas, como el linfoma no Hodgkin^{13,14}.

Extensión torácica directa

La extensión directa hacia los tejidos blandos es a través de la pared costal, principalmente en neoplasias agresivas como el linfoma torácico y cáncer de mama¹, que se extienden inicialmente a pulmón por vía hematógena o linfática e invaden los tejidos periféricos en última instancia (Fig. 10). Se ha reportado también en neoplasias de pleura y mediastino. La frecuencia reportada de esta manifestación es de hasta un 8%¹.

CONCLUSIONES

Los nódulos múltiples son la manifestación más frecuente de las metástasis; sin embargo, el espectro radiológico es muy amplio, y conocerlos ayuda a asociarlo con las neoplasias que tienen vías de diseminación y hallazgos radiológicos específicos o más frecuentes, como en el caso de los sarcomas, que son los principales responsables de nódulos calcificados, el carcinoma renal, que más se ha

reportado como causal de invasión endobronquial, o el linfoma y cáncer de mama, que ocasionan en mayor proporción el derrame pleural maligno, por citar algunos ejemplos.

Realizar esta asociación entre vía de diseminación y hallazgos tomográficos nos otorga un panorama más amplio para identificar oportunamente o llegar al reconocimiento de la neoplasia primaria, lo cual impacta en el valor pronóstico y terapéutico de los pacientes, pues en algunos casos la metastatectomía mejora la sobrevida, como en los pacientes con cáncer colorrectal o sarcomas¹⁵.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores de esta publicación declaran no tener ningún conflicto de intereses.

FINANCIAMIENTO

No se requirió ningún financiamiento.

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

REFERENCIAS

1. Franquet T, Rosado-de-Christenson ML, Marchiori E, Abbott GF, Martínez-Jiménez S, López L. Uncommon thoracic manifestations from extrapulmonary tumors: Computed tomography evaluation - Pictorial review. *Respir Med*. 2020;168:105986.
2. Shroff GS, Benveniste MF, Carter BW, de Groot PM, Wu CC, Viswanathan C, et al. Imaging of metastases in the chest: Mechanisms of spread and potential pitfalls. *Semin Ultrasound CT MR*. 2017;38(6):594-603.
3. Stowell JT, Betancourt-Cuellar SL, Carter BW, Wu CC, Walker CM. Thoracic manifestations of genitourinary neoplasms and treatment-related complications. *J Thorac Imaging*. 2019;34(3):W36-48.
4. Cicchetti G, Marano R, Strappa C, Amodeo S, Grimaldi A, Iaccarino L, et al. New insights into imaging of pulmonary metastases from extrathoracic neoplasms. *Radiol Med*. 2025;130(6):934-64.
5. Seo JB, Im JG, Goo JM, Chung MJ, Kim MY. Atypical pulmonary metastases: spectrum of radiologic findings. *Radiographics*. 2001;21(2):403-17.
6. Quint LE, Park CH, Iannettoni MD. Solitary pulmonary nodules in patients with extrapulmonary neoplasms. *Radiology*. 2000;217(1):257-61.
7. Aquino SL. Imaging of metastatic disease to the thorax. *Radiol Clin North Am*. 2005;43(3):481-95.
8. Li Ng Y, Hwang D, Patsios D, Weisbrod G. Tree-in-bud pattern on thoracic CT due to pulmonary intravascular metastases from pancreatic adenocarcinoma. *J Thorac Imaging*. 2009;24(2):150-1.
9. Coppage L, Shaw C, Curtis AM. Metastatic disease to the chest in patients with extrathoracic malignancy. *J Thorac Imaging*. 1987;2(4):24-37.
10. Lee GM, Stowell JT, Pope K, Carter BW, Walker CM. Lymphatic pathways of the thorax: Predictable patterns of spread. *AJR Am J Roentgenol*. 2021;216(3):649-58.
11. Puchalski J. Pulmonary manifestations of solid non-pulmonary malignancies. *Clin Chest Med*. 2017;38(2):177-86.
12. Gagnon M-H, Wallace AB, Yedururi S, Khanna G. Atypical pulmonary metastases in children: pictorial review of imaging patterns. *Pediatr Radiol*. 2021;51(1):131-9.
13. Lichtenberger JP, Reynolds DA, Keung J, Keung E, Carter BW. Metastasis to the Heart: A Radiologic Approach to Diagnosis With Pathologic Correlation. *AJR Am J Roentgenol*. 2016;207(4):764-72.
14. Chiles C, Woodard PK, Gutierrez FR, Link KM. Metastatic Involvement of the Heart and Pericardium: CT and MR Imaging. *Radiographics*. 2001;21(2):439-49.
15. Masci G, Chassagnon G, Alifano M. Performance of AI for preoperative CT assessment of lung metastases: Retrospective analysis of 167 patients. *Eur J Radiol*. 2024;179:111667.

Cuando el riñón «crepita»: radiología en primera línea ante la pielonefritis enfisematosa

When the kidney “crackles”: radiology on the front line in emphysematous pyelonephritis

Yazmín Valeriano-Michel* y Jesús Flores-Ugalde

Servicio de Radiología e Imagen, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Hospital Zambrano-Hellion TecSalud, San Pedro Garza García, N. L., México

RESUMEN

La pielonefritis enfisematosa (PNE) es una infección renal necrotizante con gas en parénquima, sistema colector y/o espacios perirrenales/pararrenales, asociada con frecuencia a diabetes y uropatía obstructiva, y con una mortalidad reportada del 15-40%. Se realizó una revisión narrativa enfocada en imagen, complementada con casos ilustrativos, e integrando el uso práctico de las clasificaciones de Wan y de Huang-Tseng. En el abordaje inicial, la radiografía puede mostrar gas en la fosa renal, aunque con baja sensibilidad; el ultrasonido permite valorar hidronefrosis/obstrucción y puede demostrar artefactos por gas, pero puede subestimar la extensión. La tomografía computarizada (TC) es el estándar de referencia para confirmar y estadificar, identificar litiasis u obstrucción, delimitar colecciones y orientar drenaje percutáneo; la resonancia magnética se reserva para escenarios selectos, por ejemplo, cuando el contraste yodado no es viable o se requiere caracterización adicional de colecciones con difusión. La extensión perirrenal/pararrenal, colecciones extensas y el compromiso bilateral o de riñón único se asocian a peor pronóstico y pueden modificar el umbral terapéutico. Un reporte estructurado que documente localización y extensión del gas, colecciones y obstrucción/litiasis favorece decisiones oportunas entre antibióticos, drenaje guiado por imagen y nefrectomía según el contexto clínico.

Palabras clave: Pielonefritis. Diabetes *mellitus*. Tomografía computarizada. Ultrasonografía. Imagen por resonancia magnética. Drenaje.

*Correspondencia:

Yazmín Valeriano-Michel

E-mail: a00842283@tec.mx

Recibido: 19-02-2026

Aceptado: 01-06-2026

DOI: 10.24875/ARM.26000012

1665-2118/© 2026 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ABSTRACT

Emphysematous pyelonephritis (EPN) is a necrotizing renal infection with gas in the parenchyma, collecting system and/or peri-/pararenal spaces, typically in patients with diabetes or obstructive uropathy, with reported mortality of 15–40%. We performed an imaging-focused narrative review complemented by illustrative cases and incorporated the practical use of the Wan and Huang–Tseng CT classifications. Plain radiography may depict gas in the renal fossa but lacks sensitivity; ultrasound can rapidly assess hydronephrosis/obstruction and may show gas-related dirty shadowing, yet gas can limit acoustic windows and underestimate extent. Computed tomography (CT) remains the reference standard to confirm and stage disease, detect urolithiasis/obstruction, delineate collections, and plan image-guided drainage; MRI plays a selective role when CT/iodinated contrast is not feasible or for further characterization of collections, including diffusion imaging. Peri/pararenal extension, large collections, and bilateral disease or a solitary kidney are associated with worse prognosis and may shift management toward more aggressive interventions. A structured radiology report addressing gas location/extent, collections, and obstruction/urolithiasis supports timely decisions between antibiotics, percutaneous drainage, and nephrectomy.

Keywords: Pyelonephritis. Diabetes mellitus. Computed tomography. Ultrasonography. Magnetic resonance imaging. Drainage.

INTRODUCCIÓN

La pielonefritis enfisematosa (PNE) representa una forma grave de infección urinaria alta, con destrucción tisular y formación de gas. Su reconocimiento temprano es crítico debido al rápido deterioro clínico y a la necesidad de intervenciones urgentes. Dado que las decisiones terapéuticas se sustentan de manera directa en la extensión del proceso por imagen, el radiólogo debe identificar patrones específicos de gas, documentar su distribución y señalar hallazgos asociados (colecciones, obstrucción, litiasis y compromiso extrarrenal).

EPIDEMIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO

La PNE se observa con mayor frecuencia en pacientes con diabetes *mellitus*

(aproximadamente el 70-90% de los casos) y predomina en mujeres de la cuarta a séptima década. Los factores de riesgo incluyen diabetes mal controlada, obstrucción urinaria (litiasis, estenosis o tumores), nefrolitiasis – en particular cálculos coraliformes –, enfermedad renal crónica e inmunosupresión¹.

DEFINICIÓN Y ENTIDADES RELACIONADAS

Se define como una infección renal aguda necrotizante con gas en parénquima renal, sistema colector y/o espacios perinéfrico/pararenal. Es importante diferenciarla de la pielitis enfisematosa, en la que el gas se limita al sistema colector, y de la cistitis enfisematosa, con gas intramural y/o intraluminal vesical sin compromiso renal².

FISIOPATOLOGÍA EN CLAVE RADIOLÓGICA

Los patógenos más frecuentes son bacilos gramnegativos formadores de gas (p. ej., *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*). La combinación de hiperglucemia, hipoperfusión e hipoxia tisular favorece el metabolismo anaerobio y la producción de CO_2/H_2 , con microtrombosis y necrosis. En una tomografía computarizada (TC) esto se correlaciona con áreas hipodensas mal definidas, destrucción parenquimatosa y gas intrarrenal de patrón moteado, lineal o en «hojas de helecho», además de colecciones perinéfricas^{1,2}.

ROL GLOBAL DE LA IMAGEN

Los objetivos de la imagen en la PNE son confirmar y localizar el gas, determinar la extensión (intrarrenal y extrarrenal), identificar factores predisponentes (urolitiasis/obstrucción), detectar complicaciones (colecciones, absceso, extensión retroperitoneal) y aportar información para drenaje percutáneo y seguimiento. En urgencias, la radiografía simple y el ultrasonido pueden orientar el diagnóstico, pero la TC es la herramienta clave para la estadificación y planeación terapéutica³.

En la radiografía simple de abdomen puede observarse gas en la topografía renal o delineando el contorno renal/espacio perinéfrico, aunque su sensibilidad es baja y la superposición de gas intestinal puede dificultar la interpretación⁴ (Fig. 1). El ultrasonido (con Doppler) es útil como evaluación inicial para documentar hidronefrosis, obstrucción y/o litiasis; el gas suele manifestarse como focos hiperecogénicos con sombra acústica «sucia»



FIGURA 1. Radiografía AP de abdomen en bipedestación. Se observan zonas radiolúcidas en la topografía renal bilateral, de predominio derecho, compatibles con gas intrarrenal. AP: anteroposterior.

y artefactos tipo *ring-down*, pero puede limitar la ventana acústica y subestimar la extensión^{5,6}. La TC, aun sin contraste, es el estándar de referencia para confirmar y estadificar la enfermedad, distinguir pielitis enfisematosa de PNE, identificar colecciones drenables y la etiología obstructiva, y guiar el drenaje percutáneo⁴. La resonancia magnética tiene un rol secundario y selectivo (p. ej., cuando se desea evitar la radiación o contraste yodado, o para caracterizar colecciones), mostrando el gas como vacíos de señal con susceptibilidad y los abscesos con hiperintensidad en T2 y restricción en difusión; su uso en la fase aguda suele limitarse por disponibilidad y tiempo de adquisición⁴.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA: TÉCNICA Y HALLAZGOS

Se recomienda la TC abdominopélvica helicoidal con fase sin contraste para detección de gas y litiasis. Si la función renal lo permite, puede añadirse fase nefrográfica para valorar perfusión parenquimatosa y delimitar colecciones, con reconstrucciones multiplanares. Para caracterizar el gas, es útil iniciar la revisión en ventanas de pulmón y posteriormente en ventana de partes blandas. Los hallazgos típicos incluyen riñón aumentado de tamaño con áreas hipodensas, gas intrarrenal (moteado/lineal o masivo), abscesos intrarrenales o perinéfricos, estriación de grasa y extensión a fascia de Gerota o espacios pararrenales^{5,6}.

CLASIFICACIONES POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA Y UTILIDAD CLÍNICA

La clasificación por extensión propuesta por Huang y Tseng es útil para estandarizar el reporte (Tabla 1) (Fig. 2). El patrón tipo 1 de Wan se asocia a evolución más agresiva (Tabla 2). En la práctica, debe reportarse de forma explícita la clase y los hallazgos que pueden condicionar intervención (colecciones drenables, obstrucción, litiasis y extensión extrarrenal).

FACTORES DE MAL PRONÓSTICO

Los hallazgos por imagen asociados a peor evolución incluyen clase 3-4 de Huang-

TABLA 1. Clasificación de Huang y Tseng (por extensión del gas)

Clase	Criterio principal
1	Gas limitado al sistema colector (pielitis enfisematosa)
2	Gas en parénquima renal sin extensión extrarrenal
3A	Extensión de gas/absceso al espacio perinéfrico (dentro de fascia de Gerota)
3B	Extensión de gas/absceso al espacio pararrenal (fuera de fascia de Gerota)
4	Compromiso bilateral o de riñón único (o extensión severa en el único riñón)

TABLA 2. Clasificación de Wan (por patrón del gas y destrucción)

Tipo	Criterio principal	Implicación pronóstica (general)
1	Destrucción parenquimatosa con gas moteado/lineal y ausencia o mínima colección líquida	Mayor mortalidad; curso más fulminante
2	Presencia de colección líquida (absceso) con burbujas de gas o gas en sistema colector	Mejor pronóstico relativo

Tseng, tipo 1 de Wan, compromiso bilateral o de riñón único y colecciones perinéfricas/pararrenales extensas. En el ámbito clínico/laboratorio se han descrito como factores adversos: *shock* séptico, trombocitopenia, creatinina elevada, leucocitosis y alteración del estado mental, entre otros⁶.

DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Los principales diferenciales se resumen en la tabla 3. De forma práctica, el punto clave

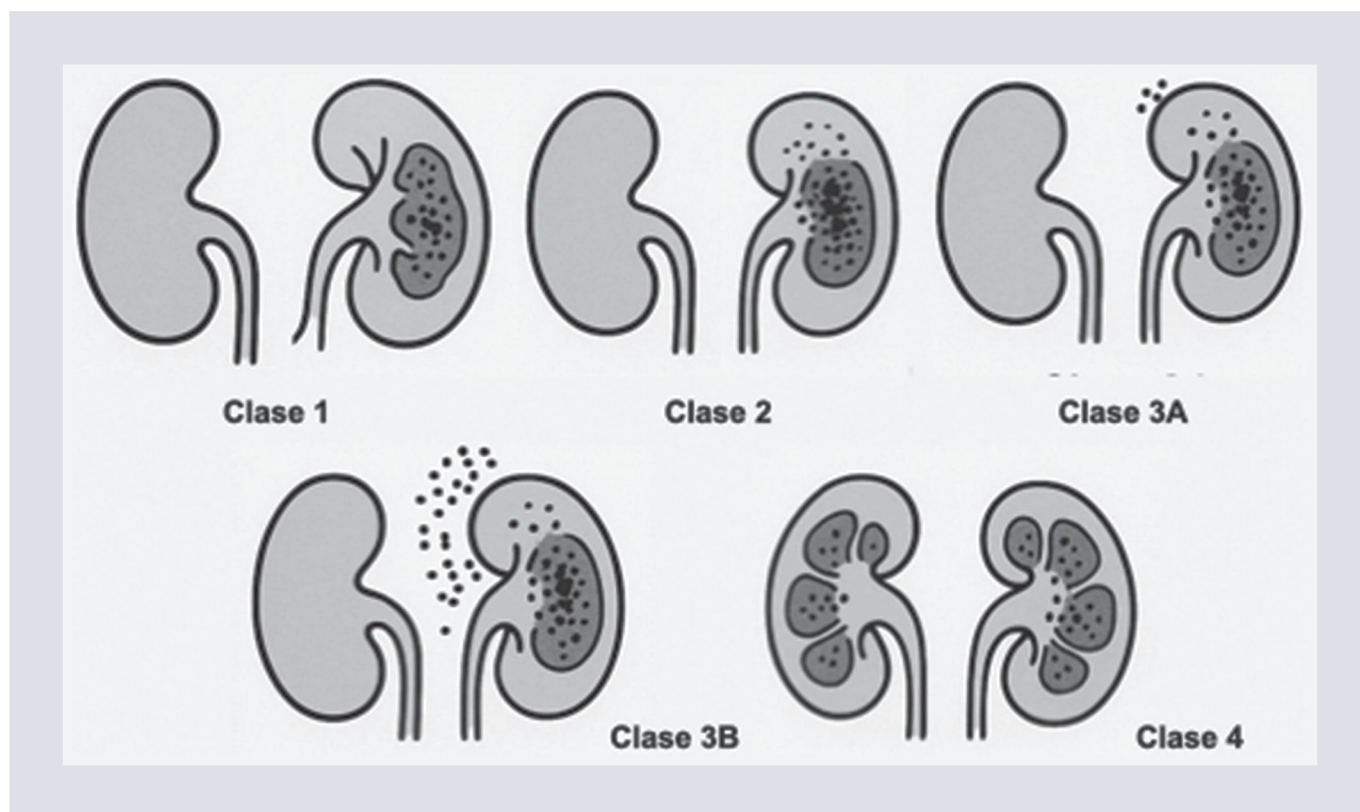


FIGURA 2. Clasificación por extensión del gas por TC. TC: tomografía computarizada.

TABLA 3. Diferenciales radiológicos clave (TC)

Entidad	Dónde está el gas/colección	Hallazgos clave	Clave diferencial
PNE	Parénquima renal ± colector ± espacio perirrenal/pararrenal	Riñón aumentado, parénquima hipodenso, gas intrarrenal moteado/lineal, colecciones, estriación grasa	Infección necrotizante; no limitado al colector ni confinado a la vejiga
Pielitis enfisematosa	Sólo en sistema colector (pelvis/cálices)	Gas que delimita cálices/pelvis; parénquima conservado; sin colecciones importantes	Forma más benigna; sin destrucción parenquimatosa
Cistitis enfisematosa	Pared vesical ± luz vesical	Engrosamiento mural con gas intramural («anillo aéreo»), niveles hidroaéreos intravesicales	Gas confinado a la vejiga; buscar fístula si hay enfermedad intestinal
Pielonefritis xantogranulomatosa	No típica gaseosa	Riñón grande heterogéneo, múltiples áreas hipodensas, cálculo coraliforme, <i>bear paw sign</i>	Proceso crónico; gas no es hallazgo dominante
Absceso perinéfrico	Colección en espacio perinéfrico (extrarrenal)	Colección hipodensa con realce periférico; engrosamiento de fascia; posible gas dentro de la colección	Si hay gas, está confinado a la colección; no sigue el patrón intrarrenal típico

TC: tomografía computarizada.

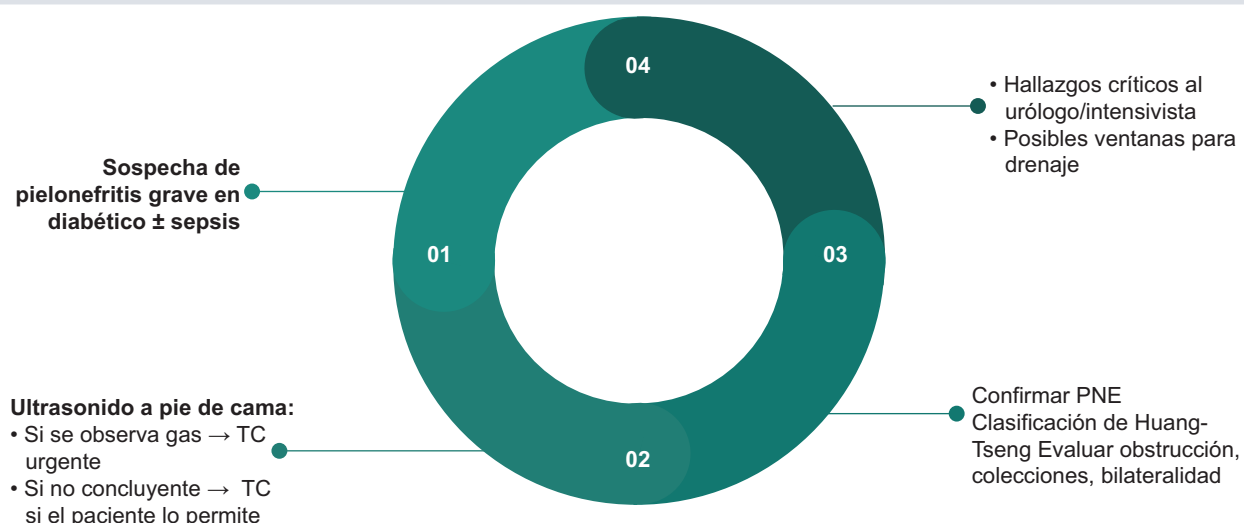


FIGURA 3. Algoritmo práctico para evaluación de PNE. PNE: pielonefritis enfisematosa; TC: tomografía computarizada.

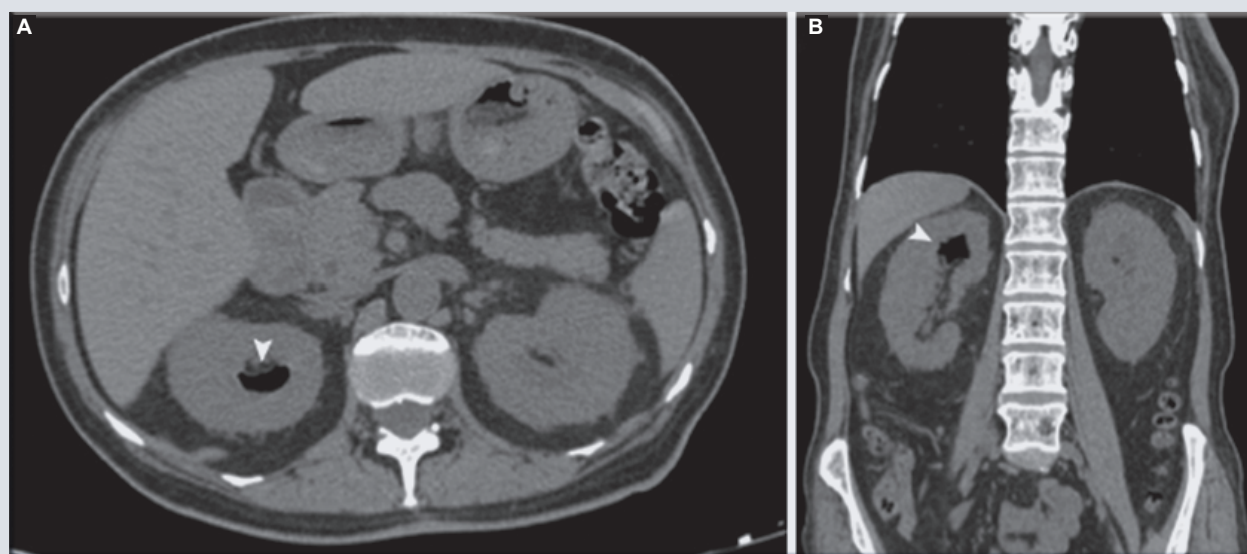


FIGURA 4. Caso ilustrativo (clase 1 de Huang-Tseng/pielitis enfisematosa). Paciente femenina de 56 años con diabetes *mellitus*. **A:** corte axial: aire en sistema colector sin compromiso parenquimatoso (cabeza de flecha). **B:** reconstrucción coronal: aire en sistema colector del polo superior (cabeza de flecha).

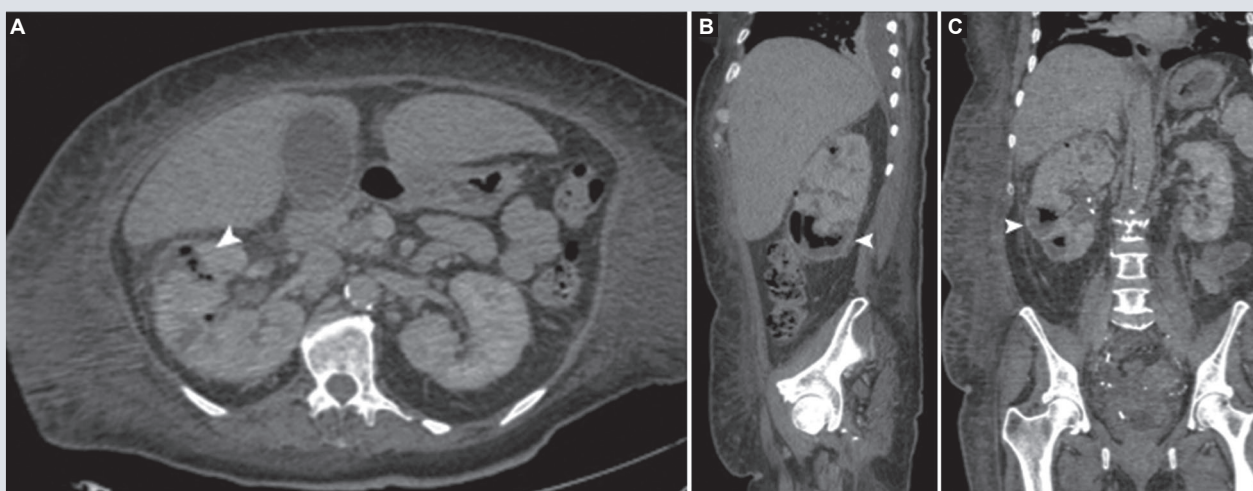


FIGURA 5. Caso ilustrativo (clase 2 de Huang-Tseng). Paciente masculino de 64 años con IVU recurrente, litiasis renal y catéter doble J derecho. **A:** corte axial en fase nefrográfica: gas en sistema colector y parénquima renal (cabeza de flecha). **B:** reconstrucción sagital: distribución del gas en polos superior e inferior (cabeza de flecha). **C:** reconstrucción coronal: se observa el catéter doble J y gas intraparenquimatoso (cabeza de flecha). IVU: infección de vías urinarias.

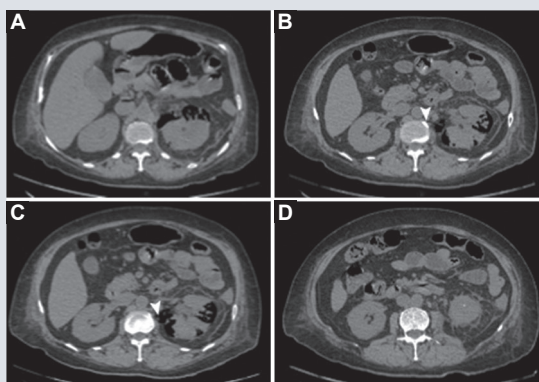


FIGURA 6. Caso ilustrativo (clase 3A de Huang-Tseng). Paciente femenina de 45 años con diabetes *mellitus* tipo 2 mal controlada. **A:** corte axial sin contraste que muestra gas abundante en el parénquima renal izquierdo con áreas hipodensas compatibles con abscesos intrarrenales. **B-C:** extensión al espacio perinéfrico (cabezas de flecha). **D:** estriación de grasa perinéfrica y litiasis en polo inferior.

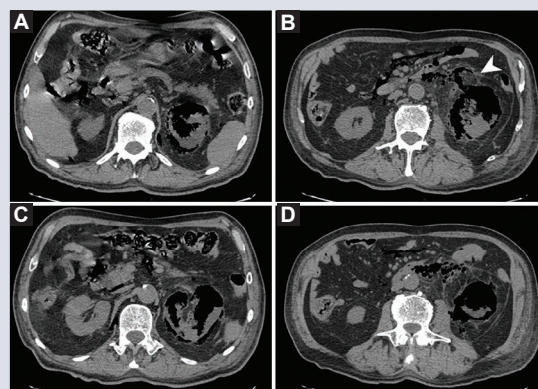


FIGURA 7. Caso ilustrativo (clase 3B de Huang-Tseng). Paciente masculino de 67 años con HPB y diabetes *mellitus* tipo 2. TC sin contraste: **A:** destrucción extensa del parénquima renal izquierdo con gas intrarrenal y cambios inflamatorios perirrenales. **B:** extensión del proceso infeccioso hacia el espacio pararenal anterior, con estriación grasa adyacente. **C:** gas y colección perirrenal/pararenal asociados a pérdida de la arquitectura renal. **D:** extensión inflamatoria al espacio pararenal, fuera de la fascia de Gerota. HPB: hiperplasia benigna de la próstata; TC: tomografía computarizada.

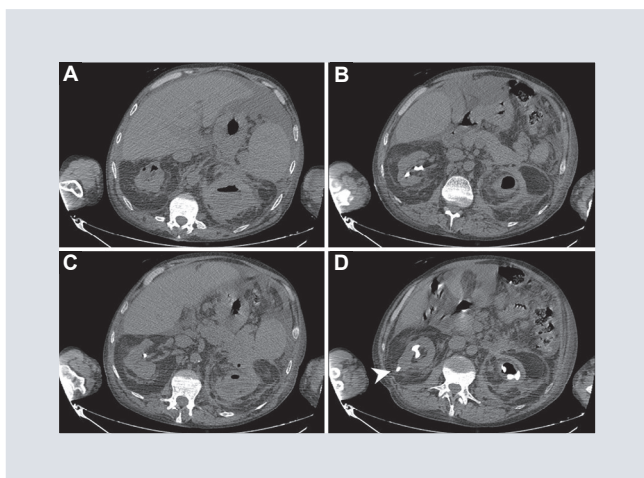


FIGURA 8. Caso ilustrativo (clase 4 de Huang-Tseng). Paciente masculino de 72 años con diabetes *mellitus* tipo 2 e IVU recurrentes; antecedente de nefrostomías. **A-C:** cortes axiales que muestran gas bilateral con pérdida de arquitectura renal y litiasis. **D:** nefrostomía derecha (cabeza de flecha). IVU: infección de vías urinarias.

es identificar si el gas se limita al sistema colector (pielitis enfisematosa), si se concentra en la vejiga (cistitis enfisematosa) o si se acompaña de signos de infección necrotizante intrarrenal (PNE)⁷⁻¹⁰.

ENFOQUE PRÁCTICO PARA EVALUACIÓN Y REDACCIÓN DEL REPORTE RADIOLÓGICO

Se sugiere estructurar el informe enfatizando en: a) presencia y patrón del gas; b) localización (colector, parénquima, perinéfrico, pararrenal); c) clasificación (Huang-Tseng y, cuando sea útil, patrón de Wan); d) colecciones potencialmente drenables y su mejor ventana; e) obstrucción/litiasis y dispositivos (catéter doble J, nefrostomía); f) extensión a psoas, pared abdominal o retroperitoneo, y g) signos de gravedad que ameriten comunicación inmediata (Fig. 3).

CASOS ILUSTRATIVOS

Se presentan casos ilustrativos que representan diferentes clases de severidad, con imágenes seleccionadas de TC y, en un caso, radiografía simple.

En las figuras 4-8 se muestran ejemplos representativos del espectro de severidad.

CONCLUSIONES

La PNE es una urgencia urológica en la que la TC constituye la piedra angular para confirmar el diagnóstico, estratificar la severidad y guiar el manejo. El reporte radiológico debe ser explícito respecto a la extensión del gas, la presencia de colecciones, la existencia de obstrucción o litiasis y la clase de Huang-Tseng, ya que estos elementos influyen de manera directa en la elección entre manejo conservador, drenaje percutáneo o nefrectomía.

FINANCIAMIENTO

No se recibió financiación específica para este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Hospital Metropolitano «Dr. Bernardo Sepúlveda» por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo y al Dr. J.E. Martínez por su ayuda y asesoría.

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. Wu SY, Yang SS, Chang SJ, Hsu CK. Emphysematous pyelonephritis: classification, management, and prognosis. *Tzu Chi Med J.* 2022;34(3):297-302.
2. Sherchan R, Hamill R. Emphysematous Pyelonephritis. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK599505>
3. Huang JJ, Tseng CC. Emphysematous pyelonephritis: clinicroadiological classification, management, prognosis, and pathogenesis. *Arch Intern Med.* 2000;160(6):797-805.
4. Wan YL, Lee TY, Bullard MJ, Tsai CC. Acute gas-producing bacterial renal infection: correlation between imaging findings and clinical outcome. *Radiology.* 1996;198(2):433-8.
5. Craig WD, Wagner BJ, Travis MD. Pyelonephritis: radiologic-pathologic review. *Radiographics.* 2008;28(1):255-76.
6. Jha P. Emphysematous pyelonephritis. *Radiopaedia* [Internet]. Disponible en: <https://radiopaedia.org/articles/emphysematous-pyelonephritis>
7. Mittal A, Kumar D, Panwar VK, Ranjan R, Navriya SC, Upadhyaya A, et al. Scoring system to personalize management of emphysematous pyelonephritis. *Urol Res Pract.* 2024;50(3):193-7.
8. Zhang M, Luo H, Tan S, Fei T, Tang Z, Li Q, et al. Report on the diagnosis and treatment of 3 cases of emphysematous pyelonephritis with two different outcomes. *Front Med.* 2024;11:1410014.
9. Sharma R, Mitra SK, Choudhary A, Majee P. Emphysematous cystitis-gas in bladder: a rare urological emergency. *BMJ Case Rep.* 2015;2015:bcr2015210836.
10. Garrido-Abad P, Rodríguez-Cabello MA, Vera-Berón R, Platas-Sancho A. Bear paw sign: xanthogranulomatous pyelonephritis. *J Radiol Case Rep.* 2018;12(11):18-24.

Trombosis mesentérica aguda arterial y venosa

Acute arterial and venous mesenteric thrombosis

Miguel Hernández-Cortes

RM Ultrasonido Diagnóstico e Intervencionista, Tula de Allende, Hidalgo; Departamento de Radiología e Imagen, Centro Médico Dalinde, Ciudad de México. México

RESUMEN

La isquemia mesentérica aguda surge por una interrupción brusca del flujo arterial o venoso. Según su etiología se clasifica en: embolismo arterial, trombosis arterial, enfermedades no oclusivas y trombosis venosa mesentérica. Los antecedentes personales (p. ej., esclerodermia), los datos analíticos (leucocitosis, elevación de lactato y dímero D) y la realización de estudios de imagen permiten establecer el diagnóstico y su posible causa. La técnica de imagen de elección para su diagnóstico es la angiotomografía computarizada (angio-TC). El tratamiento adecuado depende de la etiología, y el principio quirúrgico básico es la resección de los segmentos necróticos intestinales y la reinstauración de la circulación. Si no se diagnostica precozmente, las complicaciones son frecuentes y graves, con un elevado índice de mortalidad.

Palabras clave: Isquemia mesentérica. Trombosis mesentérica. Trombosis portal. Dolor abdominal. Esclerodermia.

ABSTRACT

Acute mesenteric ischemia arises from a sudden interruption of arterial or venous flow. It is classified, according to its etiology, into: arterial embolism, arterial thrombosis, non-occlusive pathologies and mesenteric venous thrombosis. The personal history (eg, scleroderma), the laboratory data (leukocytosis, elevated lactate and D-dimer) and the performance of imaging studies make it possible to establish the diagnosis and its possible cause. CT angiography is the study of choice for the diagnosis. The appropriate treatment depends on the etiology, the resection of the necrotic intestinal segments and

Correspondencia:

Miguel Hernández-Cortes

E mail: miguel.hernandez.cortes.2015@gmail.com

1665-2118/© 2023 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permalyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 15-02-2023

Aceptado: 14-06-2023

DOI: 10.24875/ARM.23000021

the restoration of circulation is the basic surgical principle. If it not diagnosed early, complications are frequent and serious, with a high mortality rate.

Keywords: Mesenteric ischemia. Mesenteric thrombosis. Portal thrombosis. Abdominal pain. Scleroderma.

INTRODUCCIÓN

El primer informe sobre insuficiencia vascular mesentérica con compromiso intestinal data de 1895, en el que se presentaron dos casos clínicos que requirieron resección intestinal. La isquemia mesentérica se clasifica en aguda y crónica¹. Las principales causas de isquemia mesenterica aguda (IMA) son: embolismo arterial (40-50%), trombosis arterial (20-35%), enfermedades no oclusivas (5-15%) y trombosis venosa mesentérica (5-15%)¹. En el embolismo arterial, la mayoría de los émbolos son generados en las cavidades cardíacas (p. ej., fibrilación auricular) y el vaso más afectado es la arteria mesentérica superior¹. La trombosis arterial mesentérica (o isquemia crónica-agudizada) implica la oclusión súbita de un vaso previamente afectado por aterosclerosis crónica¹. La isquemia mesentérica no oclusiva implica la presencia de vasoconstricción intestinal prolongada, lo que condiciona reducción del flujo sanguíneo intestinal, y se manifiesta típicamente en pacientes en estado de choque o falla orgánica múltiple¹. La causa más rara de IMA implica la trombosis venosa de los vasos mesentéricos (TVM). La trombosis venosa del sistema esplácnico involucra las venas mesentéricas superior e inferior, vena esplénica, vena porta y venas suprahepáticas¹.

A continuación se presentan tres casos clínicos: el primero con trombosis arterial mesentérica de la arteria mesentérica superior, el segundo

con TVM del sistema esplácnico, involucrando la vena mesentérica superior y la vena porta, y el tercero con trombosis arterial mesentérica y TVM, involucrando la arteria mesentérica superior y la vena mesentérica superior distal con algunos vasos venosos que la conforman.

CASO CLÍNICO 1

Paciente femenina de 58 años de edad, diabética e hipertensa que acude a urgencias por dolor en el abdomen de tipo cólico, vómito en varias ocasiones y rectorragia en dos ocasiones. En la exploración física presenta dolor en el hipogastrio a la palpación media-profunda, sin datos de irritación peritoneal. Se realiza tomografía computarizada (TC) abdominal con contraste, que demuestra defecto de repleción en la arteria mesentérica superior, a unos 6 cm de su nacimiento en la aorta, de unos 3 cm de longitud, con posterior recanalización parcial de las ramas distales, compatible con trombosis (Figs. 1 y 2); no se observan asas de aspecto patológico, neumoperitoneo ni líquido libre; existen múltiples placas de ateroma calcificado. La paciente es tratada con trombólisis dirigida y posterior angioplastia proximal, así como angioplastia y *stent* en tercio medio a distal, con revascularización exitosa y laparoscopia diagnóstica sin alteraciones. Fue dada de alta con anticoagulante y antiagregante.

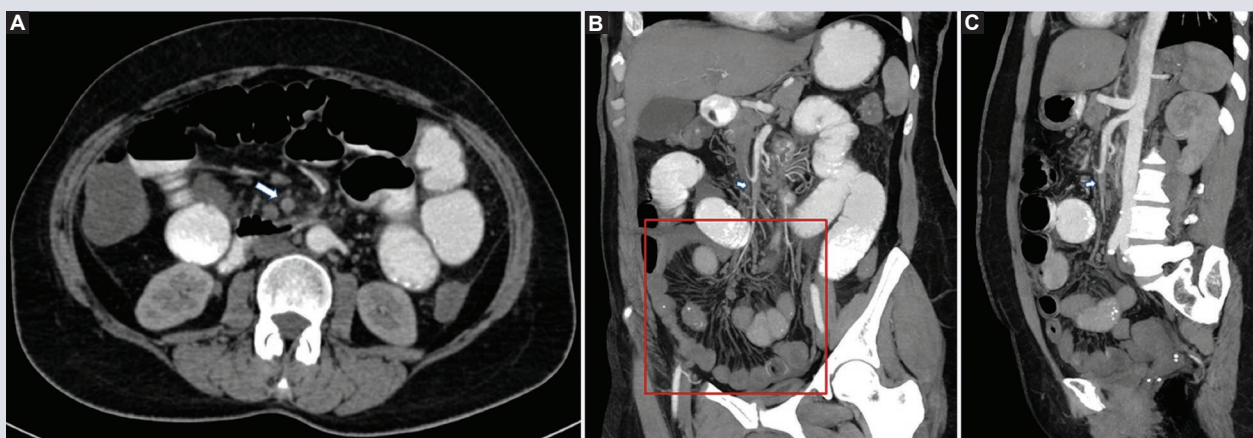


FIGURA 1. Imágenes de TC con contraste oral e intravenoso en fase arterial. **A:** corte axial, donde se identifica defecto de llenado en arteria mesentérica superior (flecha), así como estriación de la grasa periarterial. **B:** corte coronal con MIP, donde se identifica defecto de llenado en la arteria mesentérica superior (flecha), congestión de vasos mesentéricos (signo del «peine» [recuadro]) y dilatación de asas intestinales. **C:** corte sagital con MIP; observe el defecto de llenado de la arteria mesentérica superior a aproximadamente 6 cm de su origen (flecha). TC: tomografía computarizada; MIP: proyección en máxima intensidad.

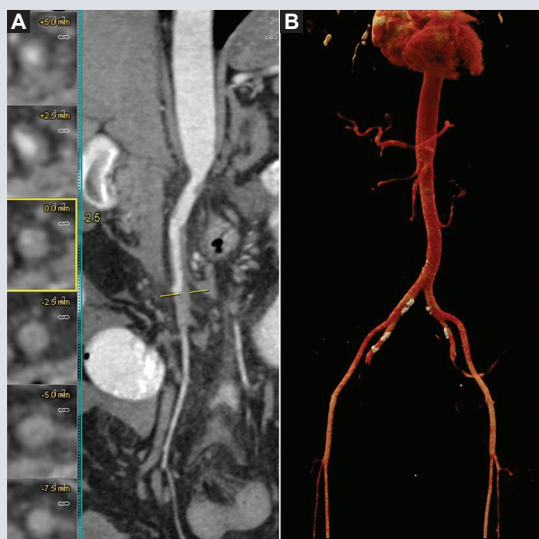


FIGURA 2. **A:** reconstrucción multiplanar en plano coronal de la arteria mesentérica superior, mostrando imagen plana en 2D de esta arteria. Se muestra el defecto de llenado de aproximadamente 3 cm de diámetro, con recanalización posterior. **B:** reconstrucción 3D de TC contrastada abdominopélvica en fase arterial con plano coronal. TC: tomografía computarizada.

CASO CLÍNICO 2

Paciente femenina de 77 años de edad, con fiebre y tendencia a la hipotensión, que inició su padecimiento cinco días previos a su llegada a urgencias, con dolor abdominal generalizado de intensidad creciente y predominio en hipocondrio derecho, al que se añadió posteriormente náusea y vómito. A la exploración física, se detecta abdomen con distensión y resistencia muscular, y dolor a la palpación en hipocondrio derecho. En los exámenes de laboratorio presentó elevación de la velocidad de sedimentación globular (35 mm/h), de la proteína C-reactiva (30 mg/dl) y del dímero D (1.8 µg/ml), además de un perfil compatible con esclerodermia: anticuerpos antinucleares +, anti-Smith +, anti-Ro +, anti-Scl 100 +, anti-centrómero B +++ y antinucleosomas +. Se solicitaron radiografías simples de tórax y

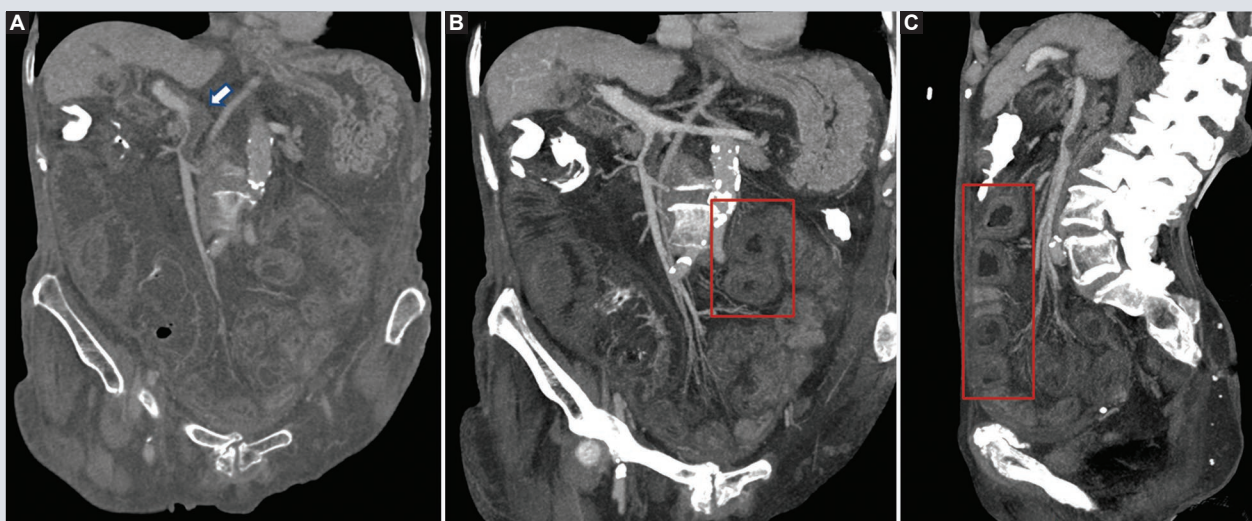


FIGURA 3. Imágenes de TC abdominal con contraste intravenoso en fase venosa. **A:** corte coronal, donde se observa defecto de llenado marginal a nivel de la vena porta y vena mesentérica superior (flecha azul). **B-C:** corte coronal y corte sagital, respectivamente, ambos con MIP. Con los mismos hallazgos, se identifica además el engrosamiento importante de la pared intestinal, con signo de «tiro al blanco» (dentro de cuadros). TC: tomografía computarizada; MIP: proyección en máxima intensidad.

abdomen, donde el único hallazgo fue la dilatación de las asas intestinales, por lo que se realizó una TC contrastada, que mostró cambios inflamatorios de la mucosa del yeyuno e íleon, líquido libre en la cavidad abdominal y defecto de llenado en las venas mesentérica superior y porta (Fig. 3). Acorde con estos hallazgos se realizó el diagnóstico de trombosis venosa esplácnica. La laparotomía exploratoria reportó isquemia intestinal, que fue tratada con resección de segmentos afectados, colostomía y anticoagulación.

CASO CLÍNICO 3

Paciente femenina de 77 años de edad, con antecedentes de hipertensión arterial sistémica, enfermedad renal crónica, diabetes mellitus e infarto cerebral, que inicia el

padecimiento actual 20 días atrás, con dolor abdominal en epigastrio que se irradia a todo el abdomen, valorado en la escala visual en 5-6/10, progresivo y sin pródromos. Asoció náusea y vómito de contenido alimenticio en cinco ocasiones, motivo por el cual consulta a su médico, quien da manejo con analgesia y antibiótico, con mejoría parcial de su cuadro clínico. Acude a urgencias de nuestro hospital porque el dolor persiste en la misma localización, pero de mayor intensidad (10/10 en la escala numérica análoga), asociado a evacuaciones melénicas. La biometría hemática muestra aumento de leucocitos de $22,390 \times 10^3/\mu\text{l}$ a expensas de neutrófilos del 90% y aumento del lactato 6.1 mmol/l, que hace sospechar de proceso isquémico a nivel abdominal, por lo que se solicitó angio-TC de abdomen, la cual reportó trombosis mesentérica a 67 mm del origen, trombosis mesentérica venosa distal y

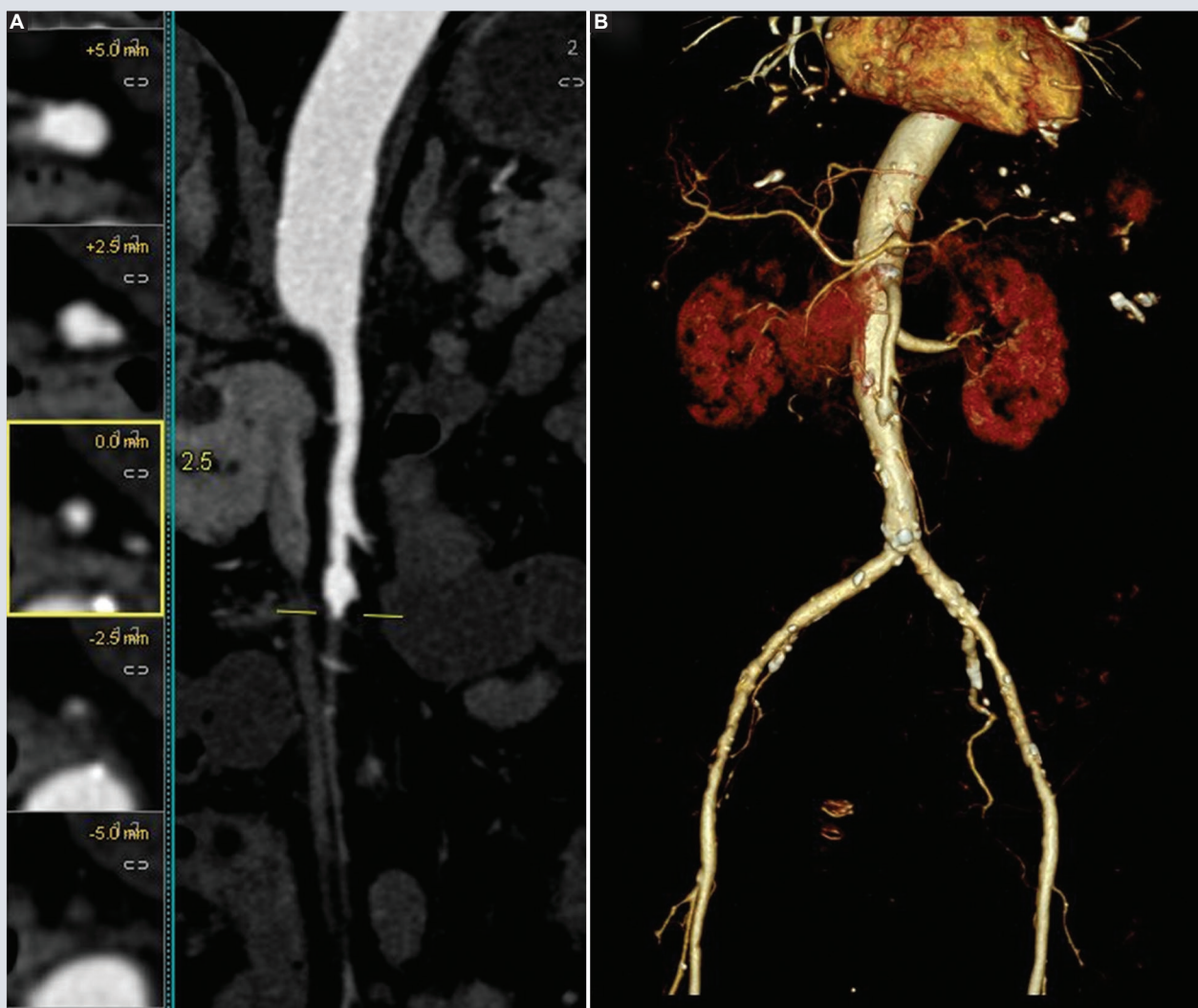


FIGURA 4. A: reconstrucción multiplanar en plano coronal de la arteria mesentérica superior, que muestra imagen plana de esta arteria. A 67 mm de su origen se identifica defecto de llenado de espesor completo de todo el segmento distal (líneas amarillas). **B:** reconstrucción 3D de angio-TC abdominopélvica en plano coronal. angio-TC: angiotomografía computarizada.

congestión de asas de intestino de íleon terminal (Figs. 4 y 5). La laparotomía reportó necrosis entre 2.5 y 3 m de yeyuno e íleon terminal a 15 cm de la válvula, que fue tratada con resección intestinal de segmentos afectados y anastomosis término-terminal de yeyuno e íleon. Luego pasó a terapia intensiva con acidemia metabólica, hiperlactatemia

y exceso de base amplio. La paciente falleció por choque séptico secundario a necrosis intestinal amplia.

DISCUSIÓN

La IMA surge por una interrupción brusca del flujo arterial o venoso como consecuencia



FIGURA 5. Reconstrucción MIP de TC abdominopélvica con corte coronal en fase venosa. Se identifica defecto de llenado de algunas de las venas tributarias que conforman la vena mesentérica superior (cuadro rojo). 1. Vena ileocólica. 2. Venas ileales. El mecanismo propuesto es por causa no oclusiva secundario al estado de choque que presentó la paciente. MIP: proyección en máxima intensidad; TC: tomografía computarizada.

del déficit de aporte sanguíneo dependiente de los vasos mesentéricos².

Su origen puede ser el resultado de una interrupción brusca del flujo arterial (embolia, trombosis o insuficiencia mesentérica no oclusiva) o del flujo venoso (trombosis)²⁻⁴. Los segmentos más afectados son: íleon (64-83%), yeyuno (50-81%) y duodeno (4-8%)¹.

La causa más frecuente es la embolia de la arteria mesentérica superior^{2,3}. Se asocia a fibrilación auricular, infarto de miocardio

reciente, insuficiencia cardíaca congestiva, miocardiopatías, embolias por lesión aórtica o aterosclerosis, complicación de una arteriografía o un tratamiento endovascular^{2,3}.

Le sigue en frecuencia la trombosis de la arteria mesentérica superior, que se relaciona con aterosclerosis, dislipemia, hipertensión arterial, diabetes *mellitus*, deshidratación, síndrome antifosfolípido, terapia con estrógenos, traumatismo e infección²⁻⁴. Varios de estos antecedentes están presentes en las pacientes 1 y 3.

La isquemia mesentérica no oclusiva se observa en situaciones de bajo gasto cardíaco, como *shock*, insuficiencia cardíaca, diálisis, sepsis o fármacos hipotensores, entre otros^{3,4}. Este mecanismo se adapta a la TVM distal de la paciente 3, quien presentó choque séptico secundario.

La trombosis mesentérica venosa por lo regular es secundaria a otros estados patológicos. Los más comunes son los síndromes de hipercoagulabilidad^{2,3} (gestación, anticonceptivos orales, neoplasias, enfermedades inflamatorias [paciente 2, con esclerodermia] e hipertensión portal^{2,3}) y las neoplasias ocultas. Otras enfermedades que pueden ocasionar TVM son: cirrosis hepática, neoplasias mieloproliferativas, condiciones inflamatorias intraabdominales (diverticulitis, pancreatitis, etc.), cirugía previa y trauma. Hasta un 37% de las TVM tienen un origen idiopático². Los vasos más afectados son la vena mesentérica superior (70%), la vena porta y la vena mesentérica inferior².

Mecanismo fisiopatológico

La arteria mesentérica superior irriga el intestino delgado y la primera mitad del colon, con

lo que la oclusión brusca de esta arteria tiene efectos devastadores. La respuesta inicial es una contracción y vasoespasmo importante. Debido a la elevada actividad metabólica de la mucosa intestinal, que consume el 80% de la sangre arterial, las células de las vellosidades se necrosan primero. En el transcurso de la enfermedad y como consecuencia de la liberación de mediadores bioquímicos intestinales, se produce cierta hipotensión reactiva (paciente 2), que contribuye a incrementar el daño isquémico de la pared intestinal. Esto es seguido por una necrosis difusa en la mucosa, que se extiende a toda la pared intestinal. El resultado es un infarto transmural, el intestino puede perforarse y desarrollar una peritonitis local. La acidosis metabólica, deshidratación, anuria y fallo multiorgánico pueden ser los eventos posteriores que desencadenen el resultado final². En cuanto a la TVM, ocasiona reducción en el retorno venoso, edema de la pared intestinal, alteración en la perfusión microvascular, distensión intestinal e infarto segmentario o total. La isquemia aguda conduce a metabolismo anaerobio intestinal, acidosis local, hiperperistalsis y dolor isquémico intenso por hipoperfusión de la pared².

Diagnóstico clínico

La presentación clínica generalmente es inespecífica y el 75% de los pacientes presentan síntomas vagos antes de las 48 h de lograr establecer el diagnóstico².

EMBOLIA

La IMA de causa arterial tiene un inicio súbito y presenta un «dolor abdominal

desproporcionado a la exploración física». La tríada de síntomas que puede hacer sospechar de una IMA arterial es: intenso dolor periumbilical, vómitos o diarrea y antecedente previo de embolismo o situaciones clínicas embolígenas². En ocasiones puede haber sangre en las heces (pacientes 1 y 3). El dolor desaparece cuando aparece necrosis intestinal; entonces hay un periodo libre de dolor que suele malinterpretarse como que el paciente ha mejorado. El dolor reaparece cuando el intestino se perfora².

TROMBOSIS

El comienzo de la sintomatología en estas ocasiones es más insidioso que en las embolias. El dolor es habitualmente constante y progresivo, aunque a veces tiene las mismas características que en situaciones embólicas². En la TVM, la duración de los síntomas suele ser de varios días y es todavía más imprecisa que en la trombosis arterial, y suele aparecer fiebre² (paciente 2).

Diagnóstico de laboratorio

Hasta el momento no existe ningún biomarcador clínicamente efectivo para diagnosticar isquemia mesentérica aguda². Los estudios de laboratorio con mayor utilidad son los que evalúan el estado hídrico, electrolítico y ácido-básico². Suele presentarse una leucocitosis ya en fases precoces de la enfermedad. La presentación de la tríada clínica clásica junto con cifras de leucocitos superiores a 15,000 l/mm³ es patognómica de la enfermedad. Niveles plasmáticos elevados de lactato y dímero D también son sugestivos de la necesidad de un

tratamiento quirúrgico. A medida que evoluciona la enfermedad y se pierde líquido en un tercer espacio intestinal, se incrementa la leucocitosis, junto con elevación de la hemoglobina y el hematócrito por hemodilución. Posteriormente, cuando ya existe necrosis intestinal, se produce una pérdida sanguínea a la luz intestinal con la subsiguiente caída del hematócrito y la hemoglobina. El equilibrio ácido-base se ha de vigilar, ya que evoluciona hacia un estado de acidosis² (hallazgos presentes en la paciente 3).

Diagnóstico de imagen

Tras conocer los antecedentes personales y ante la sospecha de abdomen agudo de origen vascular, la realización de las pruebas de imagen debe realizarse sin demora. Los estudios de imagen útiles para el diagnóstico son: ultrasonido, angio-TC o por resonancia magnética y angiografía percutánea con catéter².

Las radiografías simples son normales hasta en el 25% de los casos, aunque en situaciones avanzadas se pueden observar datos inespecíficos, como íleo paralítico, engrosamiento de la pared, neumatosis, neumobilia y/o gas en la vena porta³.

El ultrasonido Doppler tiene una sensibilidad y una especificidad del 85 al 90%. Esta prueba es efectiva, no invasiva y de bajo costo².

En pacientes hemodinámicamente estables con sospecha de IMA, la prueba de elección es la angio-TC, con una sensibilidad del 93.3% y una especificidad del 95.5%, es un estudio no invasivo, con valor predictivo positivo del

100% y valor predictivo negativo del 94%³. Permite valorar la localización, la extensión y las características de la lesión del árbol arterial, el grado de afectación y la gravedad de la pared intestinal, falta de reforzamiento y engrosamiento de la pared intestinal, neumatosis, aire libre en la cavidad abdominal (neumoperitoneo)², así como los posibles accesos vasculares de cara a una intervención. Si se sospecha de TVM, la TC contrastada es la prueba de elección, ya que puede ser diagnóstica en más del 90% de los casos, siendo poco menos efectiva cuando la trombosis involucra vasos mesentéricos pequeños⁵, pero puede diagnosticarse como en la paciente 3. Los hallazgos incluyen la presencia de trombo dentro de la vena mesentérica y/o vena porta, un aumento en el diámetro de las mismas y/u observar la pared de la vena bien definida con un anillo de densidad aumentada⁵. También puede observarse engrosamiento de la pared intestinal, con signo de «diana» o «tiro al blanco» de anillos concéntricos de alta y baja intensidad (Fig. 3), resultado de edema o hemorragia de la submucosa⁵. Este último es considerado un dato importante de sufrimiento de la pared. La presencia de neumatosis intestinal o aire en la vena porta indica que el padecimiento está muy evolucionado³.

También se ha reportado el uso de resonancia magnética para el diagnóstico de esta enfermedad, con una sensibilidad mayor del 90% cuando se realiza una angiorresonancia⁵.

La arteriografía tiene su indicación en aquellos enfermos con una alta sospecha de IMA sin una clara indicación de laparotomía urgente³, tiene una sensibilidad reportada del 100%⁵ y actualmente tiene mayor utilidad

como modalidad terapéutica², ya que se realiza trombólisis a través del catéter en pacientes seleccionados⁵.

Tratamiento

El tratamiento médico inicial debe incluir: una adecuada reanimación con soluciones cristaloides isotónicas, monitoreo seriado de electrolitos, estado ácido-básico y estado hemodinámico. Existen tres factores clave que determinan el tipo de tratamiento: el primero es la duración y severidad de la isquemia, el segundo es la naturaleza de la oclusión y, por último, la disponibilidad de recursos terapéuticos. Los pacientes se deben mantener en ayuno debido a que la dieta enteral exacerba la isquemia intestinal aguda. El tratamiento adecuado depende de la etiología de la IMA; sin embargo, se debe iniciar tratamiento con heparina no fraccionada en todos los casos de IMA².

En los individuos hemodinámicamente inestables o que presentan evidencia de peritonitis, el tratamiento debe ser quirúrgico y puede ser con laparotomía o laparoscopia de urgencia¹. El principio quirúrgico básico es la resección de los segmentos necróticos intestinales y la reinstauración de la circulación².

Complicaciones

Son frecuentes y graves, con un índice de mortalidad superior al 60%³ (paciente 3). Una comorbilidad de difícil tratamiento reportada es el síndrome de intestino corto después de una resección intestinal amplia¹.

CONCLUSIONES

El médico debe conocer la existencia de la IMA, ya que constituye una urgencia vascular abdominal con elevada mortalidad. Los síntomas y las pruebas de laboratorio son inespecíficos, por lo que los estudios de imagen son indispensables, siendo la TC con contraste la técnica de imagen de elección, pues:

- Determina la etiología: causas oclusivas (embolia arterial, trombosis arterial o trombosis venosa) y no oclusivas (bajo gasto).
- Orienta sobre la gravedad (detecta isquemia de la pared intestinal, neumatosis, neumoperitoneo, gas portal, etc.).
- Ayuda a planificar el tratamiento (terapia endovascular y/o cirugía).

Es importante realizar un diagnóstico precoz y un tratamiento oportuno y rápido antes de que la isquemia intestinal sea irreversible, para mejorar el pronóstico del paciente y evitar comorbilidades de difícil tratamiento.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Servicio de Imagen del Hospital Centro Médico Dalinde.

FINANCIAMIENTO

No hubo financiamiento para el presente estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Sin conflicto de intereses.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Protección de personas y animales. El autor declara que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El autor ha 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. El autor declara que no se utilizó

ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

REFERENCIAS

1. Trejo-Ávila ME, Arce-Liévano E, Cuendis-Velázquez A, Romero-Loera LS. Síndrome abdominal agudo por trombosis venosa mesentérica y portal. *Rev Fac Med UNAM*. 2017;60(1):23-7.
2. Del Río-Sol ML, González-Fajardo JA, Vaquero-Puerta C. Isquemia mesentérica aguda. Diagnóstico y tratamiento. *Angiología*. 2015;67(2):133-9.
3. Navas-Campo R, Moreno-Caballero L, Ezponda-Casajús A, Ibáñez-Muñoz D. Isquemia mesentérica aguda: revisión de las principales técnicas y signos radiológicos. *Radiol (Engl Ed)*. 2020;62(5):336-48.
4. Motta-Ramírez GA, Sánchez-García JC, Ontiveros-Rodríguez A, López-Ramírez MA, Rebollo-Hurtado V, García-Ruiz A, et al. Isquemia mesentérica aguda: urgencia que exige un abordaje diagnóstico integral. *An Radiol Mex*. 2015;14:66-88.
5. Luque-de León E, Martínez-Ordáz JL, Castellanos G, Ortiz-Maldonado AL, Monter-Carreola GA. Trombosis mesentérica venosa: factores de riesgo, diagnóstico y resultados en el manejo quirúrgico. *Cir Gen*. 2011;33(2):97-103.

Enfermedad de Erdheim-Chester: histiocitosis no Langerhans. Presentación de caso y revisión de la literatura científica

Erdheim-Chester disease: non-langerhans histocytosis. Case presentation and literature review

Neftalí A. Granados-Flores^{1,2*} , Kelvin A. Mejía-Corea^{2,3} , Griselda T. Romero-Sánchez⁴ y Mariela Sosa-Ramos²

¹Servicio de Radiología e Imágenes, Instituto Salvadoreño del Seguro Social, San Salvador, El Salvador; ²Servicio de Neuroimágenes, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México; ³Servicio de Radiología e Imágenes, Hospital Escuela Alejandro Dávila, Managua, Nicaragua; ⁴Unidad de Diagnóstico por Imagen en Neurología, Departamento de Radiología Adan Pitot Croda, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México

RESUMEN

La enfermedad de Erdheim-Chester (ECD) es una forma rara de histiocitosis no Langerhans, caracterizada por infiltración xantogranulomatosa de histiocitos cargados de lípidos, que puede afectar a cualquier órgano en múltiples sistemas. Presentamos el caso de un paciente masculino en la séptima década de la vida que debutó con manifestaciones oculares y dermatológicas. En el abordaje diagnóstico se realizaron estudios de imagen con hallazgos en hipófisis, órbitas, sistema cardiovascular, óseo y tejidos blandos paravertebrales. La biopsia con inmunohistoquímica junto a los hallazgos clínicos y por imagen fueron necesarios para establecer el diagnóstico.

Palabras clave: Enfermedad de Erdheim-Chester. Histiocitosis de células no Langerhans. Osteoesclerosis. Exoftalmos.

ABSTRACT

Erdheim-Chester Disease (ECD) is a rare form of non-Langerhans histiocytosis, characterized by xanthogranulomatous infiltration of lipid-laden histiocytes, which can affect any

*Correspondencia:

Neftalí A. Granados-Flores

E-mail: alexander_graflo@hotmail.com

1665-2118/© 2023 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 04-08-2022

Aceptado: 27-07-2023

DOI: 10.24875/ARM.22000052

organ in multiple systems. We present the case of a male patient in the seventh decade of life, who debuted with ocular and dermatological manifestations. In the diagnostic approach, imaging studies were performed with findings in the pituitary gland, orbits, cardiovascular system, bone and paravertebral soft tissues. Biopsy with immunohistochemistry together with clinical and imaging findings were necessary to establish the diagnosis.

Keywords: Erdheim-Chester disease. Histiocytosis non-langerhans-cel. Osteosclerosis. Exophthalmia.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Erdheim-Chester (ECD) es una forma rara de histiocitosis no Langerhans. Los primeros en describirla fueron Jakob Erdheim y William Chester en 1930¹. Tiene características clínicas como por inmunohistoquímica que la diferencian de las histiocitosis de células de Langerhans, pero comparten mutaciones genéticas en la vía de las cinasas de proteína activadas por mitógenos en más del 80% de los casos²⁻⁴. Se desconoce su prevalencia, pero en la literatura científica se han registrado 800 casos desde 1930. Esta entidad suele presentarse entre los 40 y 60 años, con una relación hombre: mujer de 3:1⁵. El curso clínico puede variar desde formas asintomáticas hasta afección multisistémica, esta última con complicaciones potencialmente mortales⁶.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente masculino de 61 años que desde enero del 2020 refiere como síntoma inicial sensación de aumento del volumen en el párpado inferior derecho, no doloroso, acompañado de proptosis progresiva, sin pérdida

visual, y asociado a apareamiento de placa eritematosa con escama gruesa en el cuero cabelludo. Fue evaluado inicialmente por dermatología, que describe dermatosis con placas milimétricas eritematosas y costra melicérica pruriginosa que afecta al cuero cabelludo, orejas y extremidades inferiores con distribución en calcetín en regiones plantares, y se asocia a manchas hipocrómicas en tórax y dorso. Se toma biopsia de cuero cabelludo: histiocitosis de células de Langerhans, y la inmunohistoquímica: CD68-, CD1a+, langerina+, S100+ y factor XIII-.

En la evaluación oftalmológica se denota aumento del volumen más proptosis del ojo derecho, sin compromiso en la visión ni afectación de paredes craneales, asociada a lesión ulcerativa no dolorosa en la pared lateral de la misma órbita, por lo que se realiza resonancia magnética (RM) de cráneo contrastada. La RM reporta lesiones sólidas intraorbitales e intraconales bilaterales. La de mayor tamaño, en la órbita derecha, ejerce efecto de masa, condicionando proptosis ocular ipsilateral, que condiciona erosión de la pared lateral de la órbita. Además, muestra ensanchamiento de la fosa hipofisaria por presencia de lesión sólida, comprometiendo

infundíbulo y *pars distalis* de hipófisis anterior. Presenta similar comportamiento a las lesiones descritas en las órbitas (Figs. 1 y 2). Debido a estos hallazgos, se toma biopsia de lesión erosiva de la pared lateral en la órbita derecha, que reporta proliferación xantogranulomatosa. La inmunohistoquímica muestra: CD68+, CD163+, CD1a-, proteína S100- en histiocitos con BRAF no mutado, vimentina+, CK7-, CK20- y PAX8-, por lo que se concluye que la imagen morfológica e inmunohistoquímica sustentan la ECD. Se descarta origen epitelial de la lesión (Fig. 3).

Basándose en el nuevo reporte patológico, se realiza abordaje por imagen en búsqueda de hallazgos que sustenten el diagnóstico:

- En la tomografía computarizada (TC) en fase contrastada a nivel de tórax y abdomen se identifica osteoesclerosis cortical femoral bilateral a nivel de las diáfisis, con respeto de las epífisis. En contorno renal, bandas hipodensas homogéneas con débil realce poscontraste, comprometiendo grasa perirrenal («riñones peludos»). Presencia de tejido isodenso al músculo de distribución pericárdica, periaórtica, configurando el llamado *coated aorta*, y que se extiende a troncos supraaórticos y región paravertebral derecha (D3-D10). No hay datos de afección pulmonar (Figs. 4 y 5).
- En la tomografía por emisión de positrones, captación en la silla turca con extensión hacia la región prequiasmática derecha. Ambas órbitas con lesiones que pierden interfase con músculos oculares y nervio óptico. Tejido sólido en cayado aórtico, unión auriculoventricular derecha. Derrame pericárdico de 14 mm. Riñones con tejido perirrenal irregular más ectasia calicial bilateral. Lesiones escleróticas en

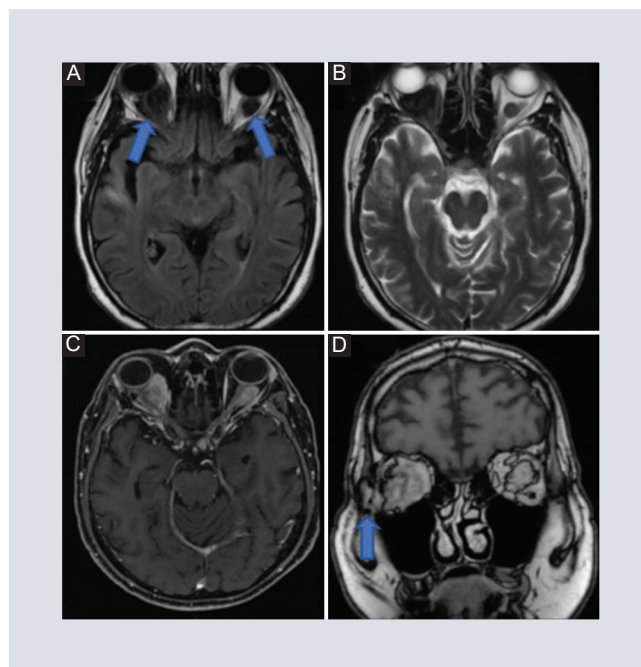


FIGURA 1. A-B: RM cerebral en cortes axiales en secuencias ponderadas en T1 y T2 en la que se observan lesiones sólidas intraconales bilaterales de comportamiento hipointenso (flechas en A). La de mayor tamaño, localizada en la órbita derecha, mide 33 × 34 × 37 mm. Estas lesiones se encuentran en íntima relación con los músculos oculares extrínsecos, donde ejercen efecto de masa, condicionando proptosis ocular ipsilateral. C: secuencia T1 poscontraste que muestra marcado refuerzo heterogéneo, evidenciando que envuelven sin causar compresión ni cambios en la intensidad de señal del nervio óptico. D: secuencia ponderada en T1 en corte coronal donde se evidencia erosión de la pared lateral en la órbita derecha (flecha).

RM: Resonancia magnética.

tibia, fémur, húmero, sacro, huesos frontales y maxilar izquierdo (Fig. 6).

- En el ecocardiograma transtorácico, se observa insuficiencia tricuspídea y derrame pericárdico leve, fracción de eyección del ventrículo izquierdo del 62%. Sin signos de hipertensión pulmonar.

Los hallazgos clínicos, imagenológicos e histopatológicos confirman el diagnóstico de ECD. En la tabla 1 se muestra un resumen de los sistemas afectados en el caso del paciente.

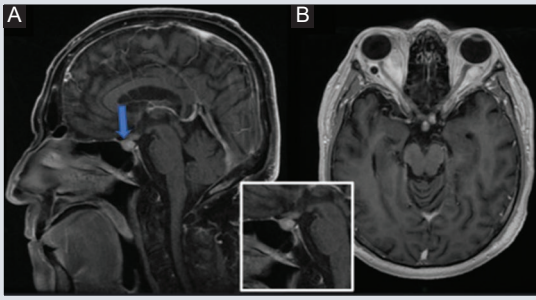


FIGURA 2. A-B: RM cerebral en secuencia ponderada en T1 poscontraste, cortes sagital y axial, identificando ensanchamiento de la fosa hipofisaria por la presencia de una lesión sólida (flecha) que compromete el infundíbulo y la *pars distalis* de la hipófisis anterior (adenohipófisis), condiciona desplazamiento ventral de la glándula por efecto de masa y adelgazamiento del piso de la silla turca (vista a mayor detalle en la ampliación del recuadro inferior); dicha lesión presenta un comportamiento similar a las lesiones reportadas en ambas órbitas en el resto de las secuencias.

RM: Resonancia magnética.

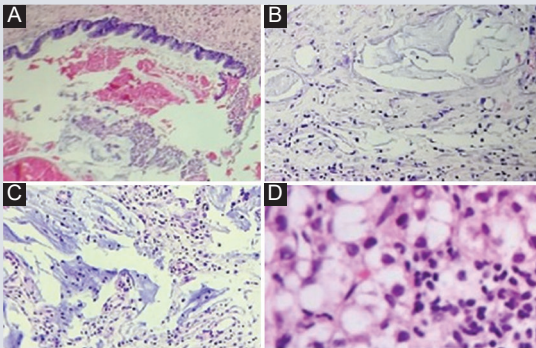


FIGURA 3. A-D: proliferación xantogranulomatosa. Inmunohistoquímica: CD68+, CD163+, CD1a-, proteína S100- en histiocitos con BRAF no mutado. Vimentina +, CK7-, CK20- y PAX8-. Se concluye que la imagen morfológica y la inmunohistoquímica sustentan el diagnóstico de ECD. Se descarta origen epitelial de la lesión.

DISCUSIÓN

Un rasgo patognomónico y frecuente de presentación es la osteoesclerosis de los huesos largos en las extremidades inferiores, el cual puede ser

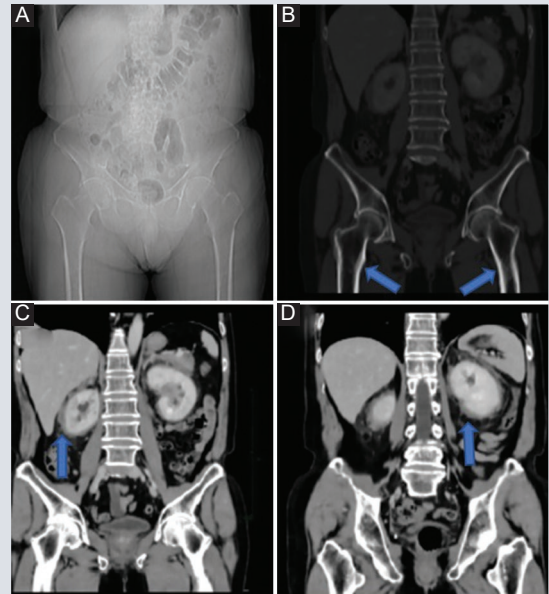


FIGURA 4. A-B: tomografía computarizada abdominopélvica en corte coronal del topograma y en fase simple con ventana ósea, donde se observa aumento marcado y bilateral de la densidad cortical ósea por esclerosis a nivel de las diáfisis (flechas), respetando las epífisis (cabezas femorales) en relación con hiperostosis. Este hallazgo puede considerarse patognomónico y está presente hasta en el 96% de los pacientes. **C-D:** en el mismo corte con ventana para tejidos blandos en fase venosa, se observan bandas hipodensas y homogéneas, dando un contorno renal espiculado con débil realce poscontraste. Representa la infiltración tisular simétrica, bilateral e irregular de la grasa del espacio perirrenal, configurando los clásicos «riñones peludos» (fechas).

identificado en rayos X convencionales o TC, pudiendo estar presente hasta en el 96% de los pacientes; de éstos, la mitad presentan algún síntoma como ostomialgia y/o artralgia^{5,6}. Los hallazgos óseos generalmente son bilaterales, simétricos y se consideran patognomónicos; la esclerosis cortical puede asociarse a osteoesclerosis medular con distribución diafisometafisaria, respetando epífisis. En etapas iniciales la enfermedad puede presentar áreas osteolíticas por infiltración local de histiocitos que desarrolla osteoesclerosis por fibrosis regional. La no afección del esqueleto axial es una de sus

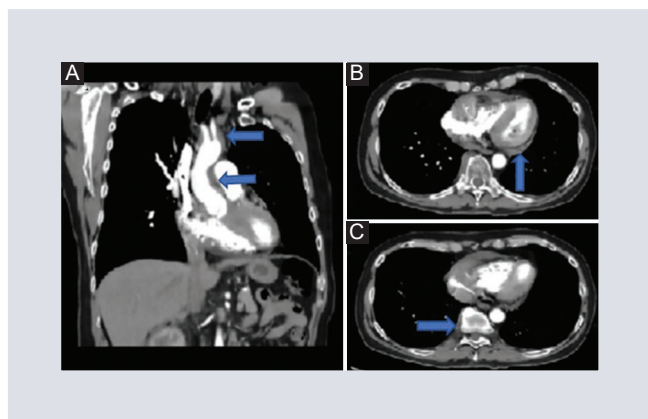


FIGURA 5. A-C: tomografía computarizada contrastada de corte coronal y axial ventana para tejidos blandos, con datos de infiltración por la presencia de un tejido isodenso al músculo, con leve refuerzo tras el material de contraste, de distribución circunferencial periaórtica (únicamente vista en este corte su porción ascendente), hallazgo conocido como *coated aorta* (flecha inferior en la imagen A), rodeando los troncos supraaórticos (flecha superior en la imagen A). Este tejido también se observa engrosando el pericardio (flecha en la imagen B), el cual se asoció a derrame pericárdico leve, documentado posteriormente con ecocardiograma transtorácico (no incluido) y en la región paravertebral derecha (flecha en la imagen C).

características y puede ayudar a diferenciarla de otras entidades como la histiocitosis de células de Langerhans y enfermedad de Paget^{6,7}.

Por RM, dichas áreas de infiltración ósea se comportan hipointensas en secuencias ponderadas en T1, pero esto es proporcional al grado de infiltración y fibrosis, heterogéneas en T2 y *short Tau inversion recovery* (STIR), realzando tras la administración de gadolinio⁶. La TC por emisión de positrones con fluordesoxiglucosa mostrará hipercaptación simétrica y bilateral en las extremidades inferiores, con respeto epifisario e información de afección extraósea⁶.

En el caso del paciente, las lesiones líticas con metabolismo en la tomografía por emisión de positrones, aunado a la osteoesclerosis en las

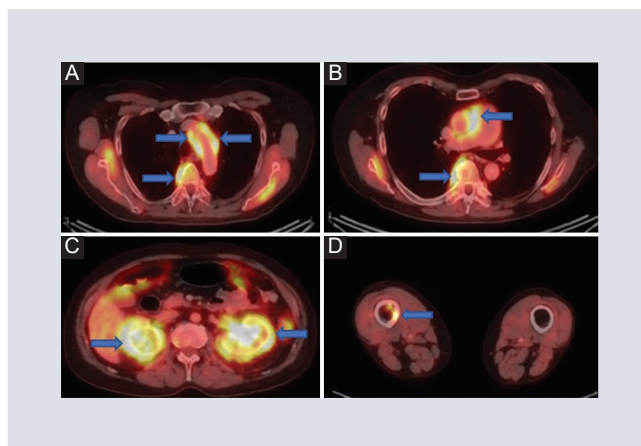


FIGURA 6. A-D: tomografía con emisión de positrones con Tc-99 que muestra captación del radiofármaco, que indica la marcada actividad metabólica en el tejido sólido descrito previamente distribuido de manera circunferencial a la aorta (en este corte únicamente se muestra el cayado), unión AV derecha, paravertebral derecha de D3 a D10, espacios perirrenales bilaterales y en la cortical esclerótica del fémur derecho (flechas). AV: aurículo-ventricular.

extremidades inferiores documentada por TC, son hallazgos documentados para ECD⁵⁻⁷.

La afección neurológica ocurre en el 23% de los casos al inicio y en el 51% durante el curso de la enfermedad⁴. En este caso el paciente presentaba afección hipofisaria, que es la afección al sistema nervioso central más común (25-50%), manifestándose más comúnmente como diabetes insípida, con hallazgos en la RM de engrosamiento del tallo hipofisario, alteración de la señal o franca infiltración hipofisaria⁶. Clínicamente pueden presentarse otros trastornos endocrinológicos, como hiperprolactinemia, insuficiencia suprarrenal e hipogonadotropismo. En el paciente también se detectó, aunque no florido, alteración del perfil endocrinológico (Tabla 1).

Los síndromes neurológicos en esta enfermedad pueden ser muy variados (cerebelosos,

TABLA 1. Afección por sistemas en el paciente del caso

Óseo: lesiones escleróticas múltiples en tibia, fémur, húmero y sacro
Cardiovascular: ECOTT: derrame pericárdico ligero (12 mm), sin evidencia de compromiso hemodinámico, cardiopatía hipertensiva. FEVI del 62%. Estudio sin hipertensión pulmonar
Piel: dermatosis en piel de cráneo, pabellones auriculares y planta de los pies
Sistema nervioso central: silla turca SUV 15.6, vermis y hemisferio cerebeloso izquierdo, sin alteración morfológica SUV _{máx} de 21.2
Órbita: lesiones infiltrativas intraconal bilateral, invasión de músculos, nervio óptico y erosión de la pared lateral derecha
Endocrinológico: FSH, 2.08 (nl); LH, 1.57 (nl); prolactina, 30.27 (ligeramente alta); testosterona, 0.56 (baja); cortisol, 26.91; densidad urinaria, 1,009 (baja). Hormonas tiroideas: TSH, 1.36; T4l, 0.98; T4T, 13.3; T3, 0.91. PET: tiroides tres sitios de hipermetabolismo, ginecomastia, engrosamiento adrenal izquierdo
Pulmonar: sin afección por imagen
Otros: tejido sólido paravertebral de D3 a D10, predominio derecho, involucra el espacio foraminal de D3-D4, SUV _{máx} de 4.6. Tejido perirrenal estriado bilateral, ectasia calicial bilateral sin compromiso de la función renal

ECOTT: ecocardiograma transtorácico; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; SUV: valor de captación estándar (parámetro semicuantitativo para valorar la intensidad de la captación de radiofármaco en una determinada región del organismo); FSH: hormona foliculoestimulante; LH: hormona luteinizante; TSH: tirotropina; PET: Tomografía por emisión de positrones; T4L: tiroxina libre; T4T: tiroxina total; T3: triyodotironina.

piramidales, cefalea, convulsiones, hipertensión intracraneal, deterioro cognitivo, parálisis de nervios craneales y alteraciones neurosensoriales) y los hallazgos por RM son inespecíficos, aunque al asociarlos a hallazgos óseos (osteoesclerosis) o masas orbitarias puede ayudar a la sospecha clínica.

A nivel cardiovascular, la infiltración del mediastino inicialmente se manifiesta por la presencia de un revestimiento de tejido blando isodenso al músculo y de distribución circunferencial a la aorta, conocido como *coated aorta* o aorta cubierta, pudiendo afectar a su porción torácica y/o abdominal, así como a sus ramas, dando origen a graves estenosis/oclusión arteriales^{6,7}. El compromiso pericárdico puede manifestarse como: derrame o constricción pericárdica, taponamiento, insuficiencia cardíaca congestiva, pseudotumores cardíacos, valvulopatías, infarto de miocardio, fibrosis periaórtica e hipertensión renovascular⁵⁻⁷. La afección cardíaca (75% de los casos) es causa del 60% de las muertes por complicaciones cardiovasculares como arritmias

graves, cardiomiopatías, infartos o insuficiencia valvular. La infiltración miocárdica presenta predilección por las cavidades derechas, específicamente aurícula y el surco auriculoventricular⁶. Se encuentra correlación entre lo reportado en la literatura científica y los hallazgos extraesqueléticos en el paciente, documentando afección perioaórtica y pericárdica manifestada por derrame pericárdico, el cual confiere mal pronóstico en relación con la respuesta subóptima al tratamiento⁴⁻⁷.

La infiltración pulmonar (40-50% de los casos) puede causar síntomas como tos y disnea⁶. Radiológicamente hay engrosamiento septal interlobular, patrón de edema intersticial, micronódulos o quistes, consolidación, derrame pleural que no responde a tratamiento y cardiomegalia⁷. Para diferenciar la ECD de la histiocitosis pulmonar de células de Langerhans se toma en cuenta la presencia de quistes pulmonares y opacidades retículo-nodulares con distribución típica en campos medios y superiores, las cuales son características de esta

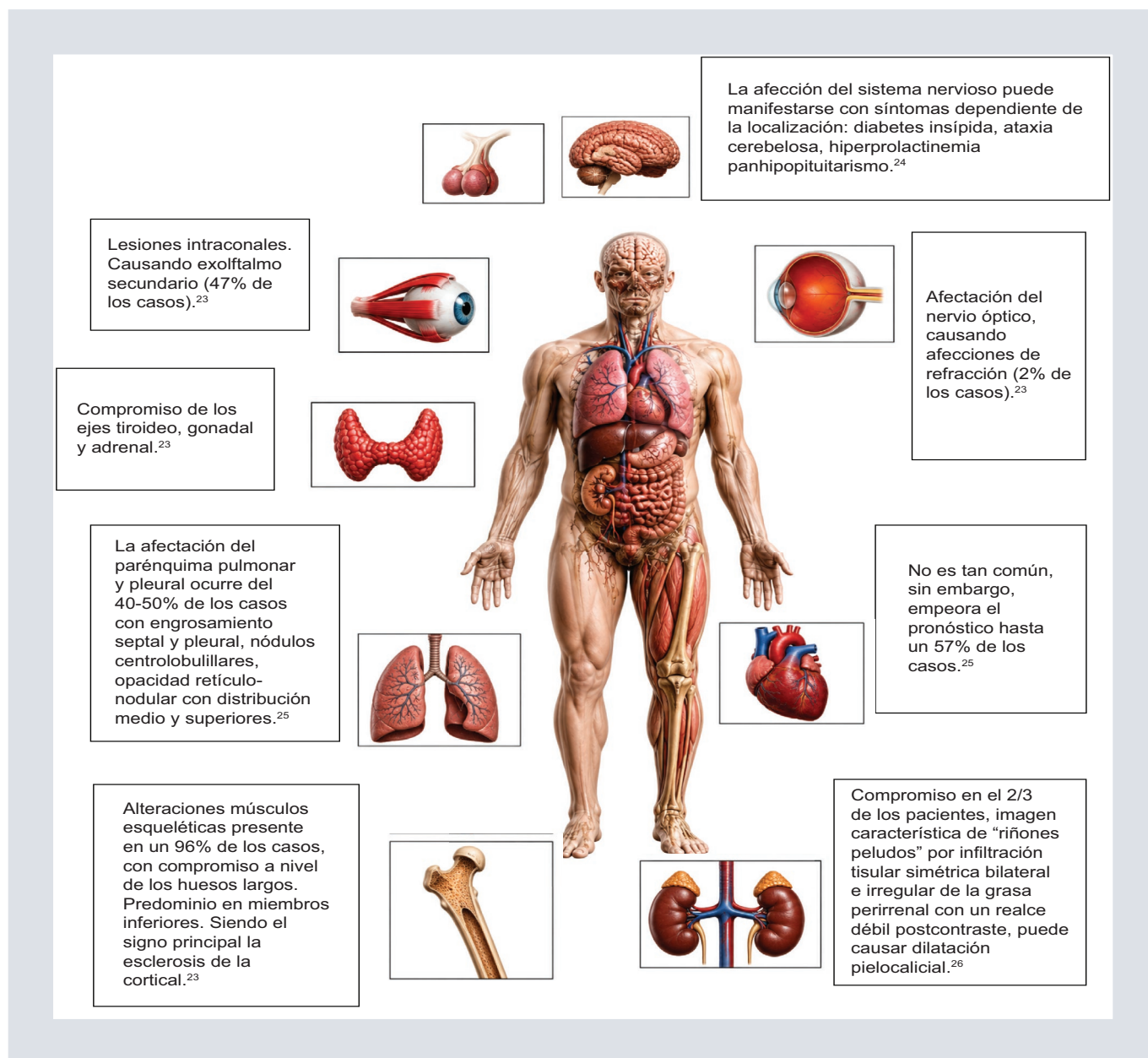


FIGURA 7. Sistemas afectados en la ECD (adaptado de referencias⁸⁻¹¹). ECD: Enfermedad de Erdheim-Chester.

última (Fig. 7)⁸⁻¹¹. No fue documentada afección pulmonar en el paciente del caso.

La afección de la grasa perirrenal documentada en el paciente suele ser simétrica, bilateral e irregular, dando un aspecto característico de «riñón peludo». Está presente en el 50% de

los casos, y por TC se manifiesta como bandas espiculadas, hipodensas y homogéneas, con realce débil tras la administración del contraste. Esta infiltración puede afectar a los uréteres proximales, causando obstrucción y dilatación pielocalicial^{5,6}, hallazgo también reportado en el paciente por tomografía por

emisión de positrones: ectasia calicial bilateral sin alteración de la función renal.

La infiltración en la órbita por masas intraorbitarias bilaterales, de comportamiento en la RM hipointensa en T1 y T2, realce intenso tras administración de gadolinio⁶, puede conllevar a exoftalmos, la manifestación clínica oftalmológica más frecuente; también puede encontrarse papiledema. La afectación cutánea (27% de los casos) se manifiesta con xantelasmas, que son las lesiones más frecuentes, y/o lesiones cutáneas papulonodulares sin distribución característica⁶.

El hallazgo histológico es necesario para el diagnóstico de infiltración xantogranulomatosa de los tejidos por histiocitos espumosos, que son células cargadas de lípidos. La inmunohistoquímica debe tener un comportamiento típicamente descrito como: S100+/-, CD68+ y CD1a-^{3,12-14}. En análisis de laboratorio se ha reportado elevación de la velocidad de eritrosedimentación, proteína C-reactiva y fosfatasa alcalina⁶. También se ha documentado niveles elevados de interferón α , IL-7, IL-12, proteína quimiotáctica de monocitos 1 y niveles reducidos de IL-4^{5,15-18}.

El pilar del tratamiento sigue siendo el interferón α para todas las formas de presentación de la enfermedad^{3,19,20}. La cladribina –un inmunosupresor oral– y la anakinra –un inmunomodulador antagonista de L1– pueden mejorar los síntomas en formas leves²¹⁻²³. Se han usado también inmunomoduladores como infliximab y vemurafenib²⁴⁻²⁶. Actualmente, con el interferón α la tasa de mortalidad es de sólo el 26%, y la supervivencia es del 68% a cinco años del diagnóstico¹⁸⁻²⁰.

En el caso presentado, la ECD se confirmó mediante semiología de las manifestaciones

clínicas, hallazgos imagenológicos y biopsia de lesión que erosionaba la pared lateral de la órbita derecha, donde se documentó infiltración de histiocitos espumosos no Langerhans, que carecen de gránulos de Birbeck. La inmunohistoquímica, con su patrón característico, confirmó el diagnóstico²⁴.

CONCLUSIONES

El diagnóstico de la ECD sigue siendo un reto debido a las múltiples presentaciones clínicas de esta entidad patológica en relación con la variabilidad de órganos afectados. El conocimiento de las manifestaciones clínicas, hallazgos por imagen y exámenes de laboratorio son claves para sustentar y comprobar la sospecha diagnóstica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. J.A. Higuera Calleja, jefe de la Unidad de Diagnóstico por Imagen en Neurología, y a la Dra. M. Chapa Ibargüengoitia, jefa del Departamento de Radiología Adan Pitol Croda, del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, por permitir la realización de este reporte de caso.

FINANCIAMIENTO

No se contó con financiamiento de ningún tipo para la realización de este reporte de caso.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún 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 conseguidos 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

- Sosa GA, Dogliani P, Guidi AE, Marangoni MA, Lavarda M, Fainstein-Day P. Enfermedad de Erdheim-Chester: una rara histiocitosis con excelente respuesta a cobimetinib [Erdheim-Chester disease: a rare histiocytosis with outstanding response to cobimetinib.]. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Córdoba*. 2021;78(4):398-401.
- Emile JF, Abila O, Fraïtag S, Horne A, Haroche J, Donadieu J, et al. Histiocyte Society. Revised classification of histiocytoses and neoplasms of the macrophage-dendritic cell lineages. *Blood*. 2016;127(22):2672-81.
- Diamond EL, Dagna L, Hyman DM, Cavalli G, Janku F, Estrada-Veras J, et al. Consensus guidelines for the diagnosis and clinical management of Erdheim-Chester disease. *Blood*. 2014;124(4):483-92.
- Fernando J, Josué M, Avecillas-C, Gregorio R, Issa S, Osman A, et al. Enfermedad de Erdheim-Chester, una gran imitadora. Presentación de casos y revisión de la literatura. *Neurocirugía*. 2016;27(6):296-303.
- Goyal G, Heaney ML, Collin M, Cohen-Aubart F, Vaglio A, Durham BH, et al. Erdheim-Chester disease: consensus recommendations for evaluation, diagnosis, and treatment in the molecular era. *Blood*. 2020;135(22):1929-45.
- Cruces Fuentes E, Parlorio De Andrés E, Girela Baena E, Olalla Muñoz JR, Solano Romero A, Tovar Pérez M. Enfermedad de Erdheim-Chester. ¿Qué hallazgos radiológicos ayudan al diagnóstico? *Radiología*. SERAM. 1718-Presentación electrónica educativa-1728-1-10-20190314.
- Ernesto C, Eulalio A, Laura S. Diagnóstico incidental de enfermedad de Erdheim-Chester en paciente con presentación inusual. *Rev Fac Med (Méx)*. 2019;62(2):22-30.
- Salazar LC, Moreno LA, Jaramillo LE, Cabrera EV. Enfermedad de Erdheim-Chester: primer caso pediátrico reportado en Colombia. *Biomédica*. 2021;41(4):615-24. doi:10.7705/biomedica.5651.
- Barrios López DM, Marco de Lucas DE, Galante Mulki MJ, Julián Gómez DE, Castaneda Vázquez DD, Herrán de la Gala DD, et al. Enfermedad de Erdheim-Chester: qué buscar en RM cerebral. *SERAM*. 2022;1(1). Disponible en: <https://pipe.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/9354>
- Das JP, Xie L, Riedl CC, Hayes SA, Ginsberg MS, Halpenny DF. Cardiothoracic manifestations of Erdheim-Chester disease. *Br J Radiol*. 2019;92(1104):20190473. doi:10.1259/bjr.20190473.
- D'Arpino E, Pegoraro F, Vaglio A, Peyronel F. Kidney involvement in Erdheim-Chester disease. *Kidney Int Rep*. 2025;10(9):3288-91. doi:10.1016/j.ekir.2025.06.020.
- Caraccio C, Bruehl F. CD68. PathologyOutlines.com website. Disponible en: <https://www.pathologyoutlines.com/topic/cdmarkerscd68.html>
- Pernick N. CD1a. PathologyOutlines.com [Internet]. Disponible en: <http://www.pathologyoutlines.com/topic/cdmarkerscd1a.html>
- Pernick N. S100. PathologyOutlines.com [Internet]. Disponible en: <http://www.pathologyoutlines.com/topic/stainss100.html>
- Landry DW, Basari H. Approach to the patient with renal disease. En: Goldman L, Schafer AI, editores. *Goldman-Cecil Medicine*. 25.ª ed. Filadelfia, PA: Elsevier Saunders; 2016. cap. 114.
- Diamond EL, Subbiah V, Lockhart AC, Blay JY, Puzanov I, Chau I, et al. Vemurafenib for BRAF V600-Mutant Erdheim-Chester Disease and Langerhans Cell Histiocytosis: Analysis of Data From the Histology-Independent, Phase 2, Open-label VE-BASKET Study. *JAMA Oncol*. 2018;4(3):384-8.
- Papo M, Diamond E, Cohen-Aubart F, Jean-François E, Roos-Weil D, Gupta N. Alta prevalencia de neoplasias mieloides en adultos con histiocitosis de células no Langerhans. *Sangre*. 2017;130(8):1007-13.
- Gagliardo CM, Giammanco A, Vaglio A, Pegoraro F, Cefalù AB, Averna M. Presentación clínica, diagnóstico, tratamiento y evolución de pacientes con enfermedad de Erdheim-Chester: la experiencia de Mayo Clinic [resumen]. *Sangre*. 2014;124(21):1405.
- Swerdlow SH, Campo E, Pileri SA, Harris NS, Stein H, Siebert R, et al. Clasificación de la OMS de tumores de tejidos hematopoyéticos y linfoides. Lyon, Francia: Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer; 2017.
- Picarsico J, Pysher T, Zhou H, Fluchel M, Pettit T, Whitehead M, et al. Mutación BRAF V600E en neoplasias de la familia de xantogranulomas juveniles del sistema nervioso central (CNS-JXG): un algoritmo de diagnóstico revisado para incluir la enfermedad de Erdheim-Chester pediátrica. *Acta Neuropathol Comun*. 2019;7(1):168.
- Diamond E, Abdel-Wahab O, Durham BH, Dogan, Ozkaya N, Brody L, et al. Anakinra como terapia eficaz para 2 casos de enfermedad de Erdheim-Chester intracraneal. *Sangre*. 2016;128(14):1896-8.
- Suzuki HI, Hosoya N, Miyagawa K, Ota S, Nakashima H, Makita N, et al. Erdheim-Chester disease: multisystem involvement and management with interferon-alpha. *Leuk Res*. 2010;34(1):e21-4.
- Azadeh N, Tazelaar HD, Gotway MB, Mookadam F, Fonseca R. Erdheim Chester Disease treated successfully with cladribine. *Respir Med Case Rep*. 2016;18:37-40. doi: 10.1016/j.rmcr.2016.03.008.
- Cohen-Aubart F, Maksud P, Emile JF, Benameur N, Charlotte F, Cluzel P, et al. Efficacy of infliximab in the treatment of Erdheim-Chester disease. *Ann Rheum Dis*. 2018;77(9):1387-90.
- Cohen-Aubart F, Emile JF, Maksud P, Galanaud D, Idbaih A, Chauvet D, et al. Marked efficacy of vemurafenib in suprasellar Erdheim-Chester disease. *Neurology*. 2014;83(14):1294-6.
- Bica BERG, Saldarriaga Rivera LM. Enfermedad de Erdheim-Chester: descripción de un síndrome poco frecuente de presentación atípica en la adolescencia. *Rev. Argent. Reumatol*. 2014;25(1):40-4.

Radiología intervencionista pediátrica: fístula carótido-cavernosa, reporte de caso

Pediatric interventional radiology: carotid-cavernous fistula, case report

Diego Ruvalcaba-Joya¹, Gil A. Badallo-Rivas¹, J.M. Ignacio López-Méndez^{2*} y Gerardo Rodríguez-Pulido²

¹Departamento de Radiología e Imagen, Hospital de Especialidades Pediátricas; ²Departamento de Radiología e Imagen, Hospital de Especialidades «Lic. Ignacio García Téllez», Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS. Guadalajara, Jal., México

RESUMEN

La fístula carótido-cavernosa (FCC) es una complicación rara del trauma craneoencefálico. Su diagnóstico y tratamiento mediante angiografía por sustracción digital (ASD) sigue siendo el estándar de oro. Este reporte de caso describe los hallazgos por ASD en un paciente de 15 años con antecedente de trauma craneoencefálico. La ASD revela una fístula carotídea interna con flujo a sistema venoso vía seno cavernoso, el cual fue exitosamente ocluido por el Servicio de Neurorradiología y Terapia Endovascular Neurológica Pediátrica. En México no existe reporte de FCC en población pediátrica, por lo que este caso se presenta con fines educativos.

Palabras clave: Fístula carótido-cavernosa. Angiografía por sustracción digital. Trauma craneoencefálico. Pediátricos.

ABSTRACT

Carotid-cavernous fistula (CCF) is a rare complication of head trauma. Its diagnosis and treatment using Digital Subtraction Angiography (DSA) remains the Gold Standard. This case report describes the DSA findings in a 15-year-old patient with a history of head trauma. The DSA shows an internal carotid fistula with flow to the venous system via the cavernous sinus, which was successfully occluded by the neuroradiology and pediatric neurological endovascular therapy service. In Mexico, there is no report of CCF in the pediatric population, so it is presented for educational purposes.

Keywords: Carotid-cavernous fistula. Digital subtraction angiography. Head trauma. Pediatrics.

*Correspondencia:

J.M. Ignacio López-Méndez

E-mail: jemaiglome@hotmail.com

Recibido: 22-04-2023

Aceptado: 29-07-2023

DOI: 10.24875/ARM.23000032

1665-2118/© 2023 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

La fístula carótido-cavernosa (FCC) es la comunicación anómala entre el sistema carotídeo y el seno cavernoso¹. Puede clasificarse por su comportamiento hemodinámico (bajo y alto flujo)², etiología (traumático y espontáneo)³ o anatómicamente (directa e indirecta)⁴. Su prevalencia exacta se desconoce, pero cuando su etiología es traumática, se estima en un 0.2-4%⁵. Sus manifestaciones clínicas más comunes consisten en la tríada de Dandy (exoftalmos pulsátil, quemosis y «ruido» orbital), disfunción oculomotora (oftalmoplejía) y disminución de la agudeza visual⁶⁻⁸. Hallazgos menos usuales son la epistaxis y la hemorragia subaracnoidea⁹. Este caso en paciente pediátrico es el primero en ser reportado en México, por lo que se presenta con fines educativos.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Varón de 15 años con antecedente de traumatismo craneoencefálico reciente (< 7 días) es referido al Servicio de Radiología Intervencionista con diagnóstico clínico (tríada de Dandy) de FCC derecha. La angiografía por sustracción digital (ASD) pretratamiento revela en la carótida interna derecha un trayecto fistuloso que condiciona opacificación temprana del seno cavernoso, vena oftálmica superior derecha y seno petroso contralateral (Fig. 1), por lo que se confirma el diagnóstico de FCC.

El paciente fue considerado candidato para tratamiento intervencionista selectivo. Posterior a la inducción de anestesia general y aseo quirúrgico de la región inguinal, utilizando

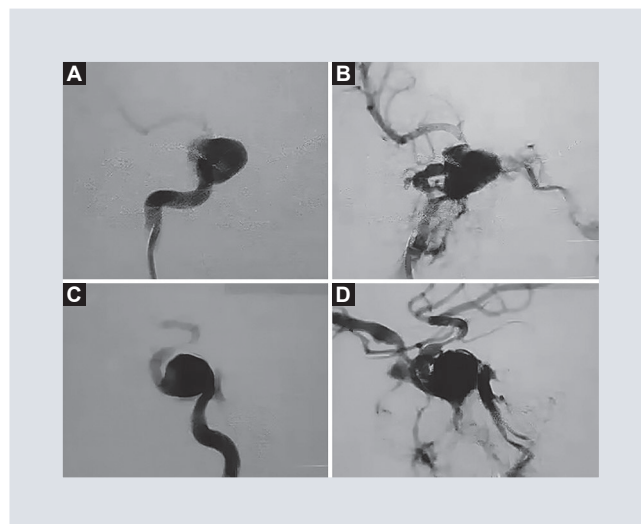


FIGURA 1. A: ASD de proyección AP, donde se evidencia trayecto fistuloso dependiente del segmento cavernoso de la carótida interna derecha. B: ASD de proyección AP, donde se observa opacificación de la cerebral media derecha al mismo tiempo que el seno cavernoso y el seno petroso contralateral. C: ASD de proyección lateral, donde se evidencia trayecto fistuloso dependiente del segmento cavernoso de la carótida interna derecha. D: ASD de proyección lateral, donde se observa opacificación de la cerebral media al mismo tiempo que la vena oftálmica superior y del seno petroso. ASD: angiografía por sustracción digital; AP: anteroposterior.

técnica de Seldinger a través de un acceso arterial femoral derecho, con un introductor de 5 Fr, se avanzó una microguía hidrofílica (*head way duo*) a través de la aorta abdominal y torácica hasta acceder al tronco braquiocefálico derecho y posteriormente a la carótida interna derecha hasta su segmento cavernoso.

La ASD transoperatoria y postembolización demuestra la cateterización selectiva de la FCC derecha. Debido al alto flujo de la FCC se realizó una aplicación mixta de *coils* de tipo espiral y material hemostático sintético (OnyxTM), logrando de esta manera la oclusión de la FCC (Fig. 2).

El paciente se mantuvo en vigilancia post-embolización sin ninguna complicación,

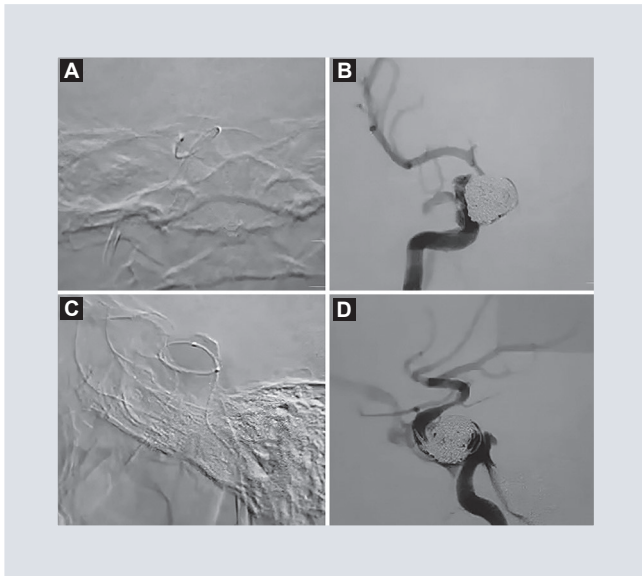


FIGURA 2. **A:** ASD de proyección AP, donde se evidencia el bucle distal de la guía en el interior del trayecto fistuloso. **B:** ASD de proyección AP, donde se observa la oclusión del trayecto fistuloso caracterizado por la ausencia de opacificación del seno petroso contralateral. **C:** ASD de proyección lateral, donde se evidencia el bucle distal de la guía en el interior del trayecto fistuloso. **D:** ASD de proyección lateral, donde se observa la oclusión del trayecto fistuloso, caracterizado por la ausencia de la opacificación significativa de la vena oftálmica superior y del seno petroso. ASD: angiografía por sustracción digital; AP: anteroposterior.

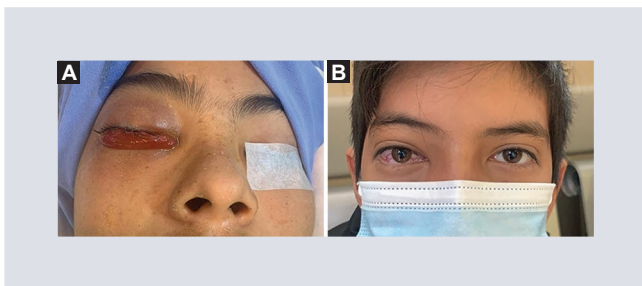


FIGURA 3. **A:** paciente masculino de 15 años, fotografía previa al tratamiento, donde se observa la proptosis, edema palpebral y quemosis. **B:** mismo paciente, fotografía postratamiento, donde se observa la reversión de la clínica oftálmica.

siendo dado de alta a las 24 h. En la vigilancia ambulatoria del paciente se evidencia la respuesta clínica postembolización en comparación con los hallazgos clínicos pretratamiento (Fig. 3).

DISCUSIÓN

Éste es el primer caso en México reportado que muestra el diagnóstico y tratamiento endovascular por ASD de FCC en paciente pediátrico.

La FCC puede ser diagnosticada por métodos de imagenología no invasiva (tomografía computarizada y resonancia magnética), pero el estándar de oro sigue siendo la ASD, en donde se evidencia el llenado temprano del seno cavernoso y de las estructuras venosas craneales (vena oftálmica, senos petrosos, etc.)⁹⁻¹³.

El tratamiento intervencionista consiste en la localización y embolización selectiva del trayecto fistuloso con *coils* y/o agentes embólicos sintéticos^{14,15}.

Los autores sugerimos siempre tener en consideración la utilización de técnicas de embolización mixta (*coils* y agentes embólicos sintéticos) para la oclusión de FCC de alto flujo.

La principal fortaleza del presente caso es el abordaje por ASD para el diagnóstico y tratamiento de la FCC utilizando técnica mixta de embolización selectiva (*coils* y agente embólico sintético).

CONCLUSIONES

Este caso refleja los hallazgos característicos principales de la FCC por ASD, los cuales son el llenado temprano del seno cavernoso y estructuras venosas craneales.

El diagnóstico de FCC puede arribarse a través de la historia clínica e imagen no invasiva (tomografía computarizada y resonancia magnética), pero la ASD sigue siendo el estándar de oro por su alta sensibilidad diagnóstica y potencial capacidad terapéutica.

En este caso de FCC, al tratarse de alto flujo, se utilizó una embolización mixta (*coils* y material hemostático sintético) selectiva, con lo que se logró la oclusión desde el primer procedimiento, evitando la necesidad de requerir más intervenciones posteriores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los médicos radiólogos y personal del Servicio de Imagenología del Hospital de Especialidades Pediátricas.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

FINANCIAMIENTO

No se contó con algún tipo de financiamiento para la realización de este trabajo. Los gastos del presente trabajo fueron asumidos por los autores.

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 ha utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

REFERENCIAS

1. Khera PS, Garg PK, Tiwari S, Sureka B, Yadav T, Purkayastha S, et al. Carotidocavernous Fistulae: Clinical presentation, imaging, and endovascular treatment. *J Clin Interv Radiol. ISVIR.* 2019;3:171-9.
2. Leone G, Renieri L, Enriquez-Marulanda A, Dmytriw AA, Nappini S, Laiso A, et al. Carotid cavernous fistulas and dural arteriovenous fistulas of the cavernous sinus: Validation of a new classification according to venous drainage. *World Neurosurg.* 2019;128:621-31.
3. Benson JC, Rydberg C, DeLone DR, Johnson MP, Geske J, Brinjikji W, et al. CT angiogram findings in carotid-cavernous fistulas: stratification of imaging features to help radiologists avoid misdiagnosis. *Acta Radiol.* 2020;61(7):945-52.
4. Ellis JA, Goldstein H, Connolly ES, Meyers PM. Carotid-cavernous fistulas. *Neurosurg Focus.* 2012;32:9.
5. Loggini A, Kass-Hout T, Awad IA, El Ammar F, Kramer CL, Goldenberg FD, et al. Case report: Management of traumatic carotid-cavernous fistulas in the acute setting of penetrating brain injury. *Front Neurol.* 2022; 12:715955.
6. Sobral-de-Luna I, Lobo-da-Costa A. Surgical treatment of carotid-cavernous fistula performed through the Brazilian Unified Health System. *Arq Bras Neurocir.* 2021;40(3):210-4.
7. Henderson AD, Miller NR. Carotid-cavernous fistula: current concepts in aetiology, investigation, and management. *Eye (Lond).* 2018;32(2): 164-72.
8. Suh DC, Lee JH, Kim SJ, Chung SJ, Choi CG, Kim HJ, et al. New concept in cavernous sinus dural arteriovenous fistula. *Stroke.* 2005;36(6): 1134-9.
9. Gonzalez-Castro LN, Colorado RA, Botelho AA, Freitag SK, Rabinov JD, Silverman SB. Carotid-cavernous fistula. *Stroke.* 2016;47(8):207-9.

10. Dye J, Duckwiler G, Gonzalez N, Kaneko N, Goldberg R, Rootman D, et al. Endovascular approaches to the cavernous sinus in the setting of dural arteriovenous fistula. *Brain Sci.* 2020;10(8):554.
11. Zhu L, Liu B, Zhong J. Post-traumatic right carotid-cavernous fistula resulting in symptoms in the contralateral eye: a case report and literature review. *BMC Ophthalmol.* 2018;18(1):183.
12. Rhim JK, Cho YD, Yoo DH, Kang H-S, Cho W-S, Kim JE, et al. Endovascular treatment of bilateral cavernous sinus dural arteriovenous fistula: Therapeutic strategy and follow-up outcomes. *Korean J Radiol.* 2018; 19(2):334-41.
13. White JB, Layton KF, Evans AJ, Tong FC, Jensen ME, Kallmes DF, et al. Transorbital puncture for the treatment of cavernous sinus dural arteriovenous fistulas. *AJNR.* 2007;28(7):1415-7.
14. Alexandre AM, Sturiale CL, Bartolo A, Romi A, Scerrati A, Flacco ME, et al. Endovascular treatment of cavernous sinus dural arteriovenous fistulas. institutional series, systematic review and meta-analysis. *Clin Neuroradiol.* 2022;32(3):761-71.
15. Kang CH, Roh J, Yeom JA, Lee SW, Baik SK. Transvenous Onyx embolization of cavernous sinus dural arteriovenous fistula using a balloon catheter in the arterial side for flow control. *J Neurocrit Care.* 2019;12(2):102-7.