

anales de RADIOLOGÍA

MÉXICO

Vol. 11 No. 1 / Enero-Marzo 2012

ISSN 1665-2118



CONTENIDO

EDITORIAL

- 1 Medicina: enseñanza y certificación

ARTÍCULOS ORIGINALES

- 3 Optimización de la calidad de imagen en la mamografía analógica y su comparación con la mamografía digital
- 11 Dosis efectiva de radiación en angiogramas coronarios mediante protocolo de adquisición con gatillado prospectivo y ajuste de potencial de tubo de acuerdo con el índice de masa corporal
- 20 Desarrollo de un programa de cómputo para medir automáticamente el espesor de la íntima media carotídea y la luz de la arteria humeral mediante ultrasonografía así como el cálculo del riesgo cardiovascular

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

- 27 Ultrasonido tiroideo en pacientes pediátricos del Hospital Infantil de México Federico Gómez con diagnóstico clínico de tiroiditis de Hashimoto
- 33 Traumatismo esplénico. Evaluación con tomografía computada
- 46 Caracterización de lesiones hepáticas focales con tomografía computada multidetector

CASOS CLÍNICOS

- 59 Hemangioendotelioma epitelioides múltiple craneal diagnosticado con biopsia percutánea guiada por ecografía
- 65 Embolización de arteria ilíaca primitiva derecha por proyectil de arma de fuego con orificio de entrada en el tórax. Reporte de un caso
- 69 Neurofibroma del páncreas: presentación inusual en una paciente del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Disponible en línea:
www.nietoeditores.com.mx



SOCIEDAD MEXICANA
DE RADIOLOGÍA E IMAGEN, A.C.

Mesa Directiva

Dr. Gerardo M. Perdigón Castañeda
Presidente

Dr. Carlos Rodríguez Treviño
Presidente Electo

Dr. Gaspar A. Motta Ramirez
Secretario General

Dra. Katiuzka Casares Cruz
Tesorera

Dr. Miguel Palacios Montesinos
Secretario de Actas

Dr. Jorge Bistení Bustani
Director Administrativo

anales de RADIOLOGÍA MÉXICO

Enero-Marzo 2012 • Vol. 11 No. 1 • ISSN 1665-2118

EDITORES

Dra. Guadalupe Guerrero Avendaño
Editor

Dr. Gonzalo Salgado Salgado
Coeditor

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Paulina Bezaury Rivas
Dr. Bernardo Boleaga Durán
Dr. José Manuel Cardoso Ramón
Dr. Arturo Castillo Lima
Dr. José Luis Criales Cortés
Dr. Rodolfo Franco Castellanos
Dr. Juan González de la Cruz
Dr. Kenji Kimura Fujikami
Dra. Ma. del Carmen Lara Tamburrino
Dr. Carlos Manzano Sierra
Dr. Ernesto Fernando Martín Biasotti

Dr. Gaspar Alberto Motta Ramirez
Dr. Héctor Murrieta González
Dra. Julita Orozco
Dra. Hilda Palafox Vázquez
Dr. José A. Pérez Mendizábal
Dr. Gerardo M. Perdigón Castañeda
Dr. Oscar Quiroz Castro
Dr. Julián Sánchez Cortázar
Dr. Miguel E. Stopen
Dra. Alma Vázquez Gutiérrez
Dr. Jorge Vázquez Lamadrid

COMITÉ INTERNACIONAL

Dr. William Bradley
Dr. Francisco Quiroz y Ferrari
Dr. Pablo R. Ros

Dr. Rafael Rojas Jasso
Dr. Enrique Palacios
Dr. Carlos R. Giménez

Dr. Francisco Arredondo

Índice Artemisa
a partir de la 13ª edición
Índice LILACS 2005

EBSCO, MedicLatina, Academic Search
Complete, Google Academics
imbiomed.com
www.imbiomed.com.mx

www.smri.org.mx
smrianales@servimed.com.mx

Órgano Oficial de la Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, A.C. Toda correspondencia: Coahuila No. 35, 06700, México, D.F. Tel.: 5574-52-50. Publicación Trimestral. Registro de Correspondencia de 2a. Clase No. De Registro 0740792. Caract. 220251118 en la Dirección General de Correos. Certificado de licitud de título 12113 y Certificado de licitud de contenido 87613. Suscripción anual \$770 pesos (Servicio suscripción a domicilio + 25%). Extranjero U.S. 85.00 Dls. Números atrasados \$80 (pesos).



CONTENIDO

EDITORIAL

- 1 Medicina: enseñanza y certificación
Hermenegildo Ramírez Jiménez

ARTÍCULOS ORIGINALES

- 3 Optimización de la calidad de imagen en la mamografía analógica y su comparación con la mamografía digital
Enrique Gaona, Wendy Perales Corona, Jesús Gabriel Franco Enriquez, Nelly Molina Frechero, Gregorio Gaona Castañeda
- 11 Dosis efectiva de radiación en angiotomografías coronarias mediante protocolo de adquisición con gatillado prospectivo y ajuste de potencial de tubo de acuerdo con el índice de masa corporal
Edgar Nicéforo Monroy Sánchez, Denisse Guzmán Ramírez, Violeta Santiago de la Rosa, Jesús Rafael Zamarripa Morales, Ramón Treviño Frutos, José Eduardo Galván García
- 20 Desarrollo de un programa de cómputo para medir automáticamente el espesor de la íntima media carotídea y la luz de la arteria humeral mediante ultrasonografía así como el cálculo del riesgo cardiovascular
María Aydeé Sánchez Santana, Jaime Carranza Madrigal

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

- 27 Ultrasonido tiroideo en pacientes pediátricos del Hospital Infantil de México Federico Gómez con diagnóstico clínico de tiroiditis de Hashimoto
Laura González Flores, Bertha Lilia Romero Baizabal, María Teresa Valadez Reyes, Pilar Dies Suárez, Eduardo Miguel Flores Armas, Marco A. Sarmiento Abril

- 33 Traumatismo esplénico. Evaluación con tomografía computada

José Daniel Ruiz Arteaga, Ana Nayelly Valdez Murillo, Isis Sacnicté Aguilar Jiménez, Abraham Villagómez López, Humberto Casaos Martínez

- 46 Caracterización de lesiones hepáticas focales con tomografía computada multidetector

Gaspar Alberto Motta Ramírez, Erika Alonso Blancas, Ruby Ann Chirino Sprung, Lluvia Irais González-Merino

CASOS CLÍNICOS

- 59 Hemangioendotelioma epitelióide múltiple craneal diagnosticado con biopsia percutánea guiada por ecografía

María S. Arnau Ferragut, Alejandro Tamayo Vásquez, Santiago F. Marco Doménech

- 65 Embolización de arteria ilíaca primitiva derecha por proyectil de arma de fuego con orificio de entrada en el tórax. Reporte de un caso

Eusebio Rogelio Barajas González, Oscar Vera Díaz, José Miguel Terrazas Nájera, Ulises Barajas Teja

- 69 Neurofibroma del páncreas: presentación inusual en una paciente del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Laura González Flores, Bertha Lilia Romero Baizabal, María Teresa Valadez Reyes, Pilar Dies Suárez, Marco Antonio Sarmiento Abril, Eduardo Miguel Flores Armas



CONTENTS

EDITORIAL

- 1 Medicine: teaching and certification
Hermenegildo Ramírez Jiménez

ORIGINAL ARTICLES

- 3 Optimization of image quality in analogous mammography and its comparison with digital mammography
Enrique Gaona, Wendy Perales Corona, Jesús Gabriel Franco Enriquez, Nelly Molina Frechero, Gregorio Gaona Castañeda
- 11 Effective dose of radiation in coronary angiotomographies by acquisition protocol with prospective triggering and tube potential setting based on body mass index
Edgar Nicéforo Monroy Sánchez, Denisse Guzmán Ramírez, Violeta Santiago de la Rosa, Jesús Rafael Zamarripa Morales, Ramón Treviño Frutos, José Eduardo Galván García
- 20 Development of software to automatically measure carotid intima media thickness and humeral artery lumen by ultrasonography and calculate cardiovascular risk
María Aydeé Sánchez Santana, Jaime Carranza Madrigal

REVIEW ARTICLES

- 27 Thyroid ultrasound in pediatric patients at Hospital Infantil de Mexico Federico Gomez with clinical diagnosis of Hashimoto's thyroiditis
Laura González Flores, Bertha Lilia Romero Baizabal, María Teresa Valadez Reyes, Pilar Dies Suárez, Eduardo Miguel Flores Armas, Marco A. Sarmiento Abril

- 33 Splenic trauma. Evaluation with computed tomography
José Daniel Ruiz Arteaga, Ana Nayelly Valdez Murillo, Isis Sacnicté Aguilar Jiménez, Abraham Villagómez López, Humberto Casaos Martínez

- 46 Characterization of focal hepatic lesions by Multidetector Computed Tomography
Gaspar Alberto Motta Ramírez, Erika Alonso Blancas, Ruby Ann Chirino Sprung, Lluvia Irais González-Merino

CLINICAL CASES

- 59 Multiple cranial epithelioid hemangioendothelioma diagnosed with percutaneous biopsy guided by echography
María S. Arnau Ferragut, Alejandro Tamayo Vásquez, Santiago F. Marco Doménech
- 65 Embolization of right common iliac artery by firearm projectile with entrance in the chest. Case report
Eusebio Rogelio Barajas González, Oscar Vera Díaz, José Miguel Terrazas Nájera, Ulises Barajas Teja
- 69 Neurofibroma of the pancreas: unusual presentation in a patient at Hospital Infantil de Mexico Federico Gomez
Laura González Flores, Bertha Lilia Romero Baizabal, María Teresa Valadez Reyes, Pilar Dies Suárez, Marco Antonio Sarmiento Abril, Eduardo Miguel Flores Armas

Colegio Nacional de Médicos Especialistas en Radiología e Imagen, A.C.

¿Sabes qué es Colegio de Médicos Especialistas en Radiología e Imagen?

Es una asociación civil (no lucrativa) formada por médicos radiólogos, la mayoría de ellos con sede en la Ciudad de México y área metropolitana. El Colegio es instancia de opinión crítica en busca de garantía de calidad. Es el organismo idóneo para emitir dictámenes y es el responsable de promover acciones en beneficio de la población.

¿Sabes cuál es su propósito?

Coadyuvar a la vigilancia y superación del ejercicio profesional, para proteger a la sociedad de malas prácticas profesionales. Incluir en sus actividades la consultoría, la actualización profesional y la vinculación con el sector educativo. Considerar a la vigilancia como una actividad integral que garantice el compromiso con la profesión. La vinculación de los Colegios con las instituciones de educación superior que es benéfica para ambas instancias, ofreciendo: actualizar y adecuar planes y programas de estudio, realizar el servicio social, crear nuevas carreras, según las necesidades actuales y desarrollar nuevas líneas de investigación.

¿Sabes qué se requiere para formar parte del CNMERI?

Ser médico Radiólogo con cédula de especialidad, independientemente de la ciudad donde radiques.

Para mayor información favor de enviar esta forma a:

Coahuila No. 35
Col. Roma
06700 México, D.F.
Tel.: 5264-3268
Fax: 5574-2434
E-mail: cnmeri@smri.org.mx



Nombre	<input type="text"/>		
	Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)
Dirección	<input type="text"/>		
	Calle No.	Exterior No. Interior	Colonia
	<input type="text"/>		
	C.P.	Población	Estado
Teléfono	<input type="text"/>	Fax	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>		

Dr. Hermenegildo Ramírez Jiménez*

*Presidente del Consejo Mexicano de Radiología e Imagen A.C.

Medicina: enseñanza y certificación

En los últimos días del 2011 recibí en mi correo la invitación a participar en esta edición, me sentí halagado y al mismo tiempo comprometido a tratar de hacer lo mejor posible, la palabra no ha sido uno de mis fuertes, por lo que percibí cierta dificultad; sin embargo, eché a volar la imaginación y la memoria, la mía y la virtual, en la cual encontré algunos datos proporcionados por el Dr. Ramiro Johnson Vela que me ayudaron a preparar este escrito.

Hipócrates consideraba que el médico debía tener un estilo que lo hiciera interesante, para ello recomendó el estudio de la elocuencia, que se puede definir como “el talento de hablar o escribir para deleitar y persuadir”. Afirmaba que el conocimiento de la palabra es un complemento de la educación médica, lo cual ha sido ampliamente reconocido en la evolución de los escritos médicos y la gran cantidad de conferencias que se han dictado a través del tiempo y de la geografía. Hipócrates se hizo discípulo del orador Georgias, que radicaba en Atenas, y ahí permaneció un buen tiempo aprendiendo de ese gran maestro de la palabra.

Ahora mencionaré algunos antecedentes legales para el ejercicio de la medicina: hace casi 4 000 años Hammurabi dejó grabado un código (siglo XVIII a.C.) en el cual se consideraban castigos a quien no cumpliera sus reglas en cualquier ciudad del imperio; estas penas iban desde multas hasta castigos muy severos, como la pérdida de un miembro propio, ante una amputación mal indicada. Esto, desde luego, no compensaba la pérdida del paciente, pero sí obligaba a los médicos a tener la mejor preparación posible y a pensar únicamente en lo mejor para sus enfermos. La medicina es una disciplina primordialmente intelectual, es una ciencia no exacta, con constantes cambios y actualizaciones. Desde hace siglos se encuentran en el médico tendencias a investigar y aprender, de estar al día con el objetivo de proteger a los pacientes y autorreglamentarse en beneficio de la sociedad.

Los médicos griegos iniciaron la enseñanza de la medicina en forma tutelar, Asclepio o Esculapio (siglo XIII a.C.), cuyo nombre significa “incesantemente benévolo”, fue autor de útiles y profundos consejos a

los estudiantes de medicina; estos consejos siguen vigentes más de dos mil años después de haber sido escritos. Antes de la era cristiana se emitieron también las “Leyes de Manu” que reglamentaron el ejercicio de la medicina y de la enseñanza. Así se determinó que no más de seis alumnos serían dirigidos y entrenados por un médico maestro durante tres o cuatro años. Éste les enseñaría la ética, la ciencia y el arte de la medicina, dejando sembrada la semilla para que estos nuevos médicos continuaran con la labor docente. Cuando se consideraba que los nuevos médicos estaban suficientemente capacitados para ejercer eran conducidos ante la autoridad para que les diera la potestad de iniciar la práctica de su profesión; un permiso equiparable al otorgamiento, hoy en día, de la cédula profesional.

La medicina es un arte: Hipócrates, *Padre* de la Medicina, hacía referencia en uno de sus aforismos a la brevedad de la vida, a lo engañosa que puede ser la experiencia y a lo fugaz de la ocasión; lo que dificulta, algunas veces, emitir un juicio acertado. Decía que no basta que el facultativo haga cuanto esté de su parte, es preciso que el enfermo, sus asistentes y las circunstancias externas secunden los esfuerzos del profesional para obtener los resultados esperados.

En el siglo XI Fernando III, Rey de España, determinó por fuero real que nadie podía ejercer la Medicina sin antes haber sido examinado y aprobado por otros médicos, debiendo obtener una carta que *certificara* lo anterior. Quizá esto constituyó el inicio de la certificación para los médicos especialistas. En 1285 Alfonso III de Aragón ordenó que los médicos, para garantizar su preparación y el manejo ético de los enfermos, fueran examinados por prohombres del lugar que conformaban lo que ahora conocemos como un Consejo. Ya en 1511 Enrique VIII reglamentó la práctica de la Medicina conformando, desde esa época, lo que actualmente conocemos como un “Consejo de Certificación”.

El primer Consejo de especialidad que se estableció en México fue el de Anatomía Patológica, se fundó el 13 de febrero de 1963 y fue avalado por la Academia Nacional de Medicina. En 1974 la Federación Mexicana de Radiología e Imagen (FMRI) fundó el

Consejo Mexicano de Radiología e Imagen (CMRI) que comenzó a certificar especialistas en 1975, todo esto avalado por la Academia Nacional de Medicina. En 1995 se constituyó el Comité Normativo Nacional de Consejos de Especialidades Médicas (CONACEM), cuya idoneidad es otorgada por las Academias de Medicina y Cirugía, y que en la actualidad coordina y regula las actividades de los consejos mexicanos de especialidad médica. El CMRI es uno de los 47 Consejos en la República Mexicana y el número 16 en orden de aparición. Desde su fundación ha trabajado ininterrumpidamente durante 38 años y ha certificado a más de 3 500 especialistas.

El CONACEM ha estado pendiente de la legislación para la certificación de los médicos especialistas. La cédula profesional autoriza el ejercicio de la Medicina cuando el médico demuestra tener los conocimientos necesarios para ejercer; sin embargo, únicamente el *certificado* garantiza que el especialista está plenamen-

te capacitado y en constante actualización para brindar el máximo conocimiento en beneficio de sus pacientes y de la sociedad. Desde hace varios años son requisitos un certificado vigente y una cédula profesional de especialista para ingresar a las instituciones de salud como médico especialista. A partir del año pasado la Ley General de Salud establece, en su artículo 81, párrafos dos, que para obtener una Cédula de especialidad debe contarse con la opinión del CONACEM; esta opinión puede considerarse el certificado de especialidad y la vigencia del mismo.

En los renglones anteriores he mencionado algunos personajes e instituciones que han trascendido y, como se puede ver, dicha trascendencia se relaciona directamente con la enseñanza y con la regulación de la Medicina. No busquemos la trascendencia, ésta llegará si nuestro actuar ha sido congruente con la enseñanza de la Medicina: debemos aprender enseñando y enseñar aprendiendo.

Dr. Enrique Gaona*
 Dra. Wendy Perales Corona**
 Dr. Jesús Gabriel Franco Enriquez*
 Dra. Nelly Molina Frechero*
 Dr. Gregorio Gaona Castañeda***

Optimización de la calidad de imagen en la mamografía analógica y su comparación con la mamografía digital

RESUMEN

Introducción. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad de las imágenes de escrutinio en los sistemas de mamografía digital de campo completo (FFDM), ubicados en el área metropolitana de la Ciudad de México, y compararla con un sistema optimizado de mamografía de pantalla-película (FSCM). En México la tasa actual de mortalidad por cáncer de mama constituye un problema de salud pública y se ha convertido en la primera causa de muerte entre las mujeres mexicanas. El principal objetivo de la mamografía es facilitar la detección del cáncer de mama en un punto temprano de su historia natural.

Material y métodos. El muestreo fue realizado en 10

servicios de mamografía que usan sistemas de mamografía digital de campo completo de diferentes marcas y modelos. Además, se incluyó un servicio de mamografía con sistema optimizado de mamografía de pantalla-película. La evaluación de la calidad de las imágenes se realizó con maniquí y con el sistema de puntuación del *American College of Radiology* (ACR).

Discusión. En la evaluación de la calidad de imagen los sistemas FFDM presentan un puntaje menor que el sistema FSCM. Dos sistemas FFDM tuvieron una calidad de imagen menor a la establecida por la *Food and Drug Administration* (FDA) y por el ACR. De las imágenes de los sistemas FFDM 40% presenta artefactos y falta

de homogeneidad durante la adquisición, procesamiento o impresión; estos constituyen los principales problemas en la calidad de las imágenes en los sistemas FFDM.

Conclusión. En general la calidad de imagen en el sistema FSCM, con un programa de control de calidad, fue igual o superior a los sistemas FFDM sin programa de control de calidad. La dosis glandular media (AGD) fue menor al límite de 3.0 mGy para ambos sistemas (FSCM y FFDM).

Palabras clave: calidad de imagen, mamografía digital, mamografía analógica.

Continúa en la pág. 4

Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco*
 Calz. del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960 México, D.F.
 **Hospital General IDr. Manuel Gea González†
 ***Hospital Angeles Pedregal
 Correspondencia: Dr. Enrique Gaona: gaen1310@correo.xoc.uam.mx

Introducción

El objetivo del estudio fue optimizar la calidad de imagen de un sistema de mamografía de película-pantalla conocido como mamografía analógica (FSCM) y comparar su calidad de imagen con la de sistemas de mamografía digitales directos de campo completo (FFDM) durante las prácticas de mamografía de tamizado.

El cáncer de mama es el más común y mortal entre las mujeres en todo el mundo y su incidencia en mujeres menores de 50 años se ha incrementado.¹ La mortalidad del cáncer de mama constituye un problema de salud pública en México y, de acuerdo con las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), es el cáncer que causa más muertes entre las mujeres mexicanas a partir del 2007.^{2,3} Uno de los métodos de diagnóstico más importantes en la detección precoz del cáncer de mama es el tamizado mamográfico (de escrutinio) con una calidad de imagen alta. El tamizado mamográfico con imágenes de alta calidad ha resultado eficaz en la reducción de la mor-

ABSTRACT

Introduction. The purpose of the study was to evaluate the quality of screening images in full field digital mammography (FFDM) systems located in the Mexico City metropolitan area, and compare it with an optimized film-screen mammography (FSCM) system. In Mexico, the current rate of mortality due to breast cancer constitutes a public health problem and has become the leading cause of death among Mexican women. The primary purpose of mammography is to facilitate detec-

tion of breast cancer at an early stage of its natural history.

Material and methods. Sampling was performed at 10 mammography services that use full field digital mammography systems of different makes and models. Also, a mammography service with an optimized film-screen mammography system was included. Image quality was evaluated with a manikin and with the American College of Radiology (ACR) scoring system.

Discussion. In the evaluation of image quality, FFDM systems obtained lower scores than the FSCM system. Two FFDM systems had image quality lower than that established by the Food and Drug Administration

(FDA) and by the ACR. Of the images from the FFDM systems, 40% present artifacts and lack of uniformity during acquisition, processing, or printing; these are the main quality issues in images from FFDM systems.

Conclusion. In general, image quality in the FSCM system, with a quality control program, was equal or superior to that obtained in FFDM systems without a quality control program. The average glandular dose (AGD) was below the 3.0 mGy limit for both systems (FSCM and FFDM).

Key words: image quality, digital mammography, analog mammography.

talidad por cáncer de mama en mujeres con edades de 40 a 69 años.^{4,5} Los países con programas de tamizado mamográfico han tenido una marcada disminución en la tasa de mortalidad por cáncer de mama en las últimas dos décadas.⁴

Los signos radiológicos del cáncer de mama incluyen alteraciones en el pecho como tumores que atenúan un poco más a los rayos X que el tejido normal circundante, pequeñas microcalcificaciones, asimetría entre los dos senos y distorsión de la arquitectura de los patrones del tejido. Para detectar el cáncer de mama con precisión, y en la etapa más temprana posible, la imagen radiológica de la mama debe tener un contraste excelente para revelar las densidades de los tumores y de las estructuras fibrosas espiculadas características de cáncer. Además, la resolución espacial (nitidez) debe ser excelente para revelar las calcificaciones, su número y su forma.¹

La mamografía analógica (FSCM) ha sido instituida como una herramienta eficiente para la detección y diagnóstico radiológico del cáncer de mama; ha contribuido a reducir la tasa de mortalidad y es la técnica más utilizada en México pues tiene las ventajas de ser relativamente barata y accesible.

La FFDM ha sido desarrollada para superar ciertas limitaciones técnicas de los sistemas FSCM; entre otras: a) latitud de exposición limitada de la película; b) deterioro de la respuesta de la película en exposiciones altas y bajas; c) falta de flexibilidad para ajustar el brillo y el contraste de la imagen y rígida vinculación de estos

a los niveles de exposición a rayos X; d) ineficiencia en la utilización de la dosis de radiación incidente; e) ruido asociado a la granularidad de la película y a la estructura de la pantalla; f) ineficiencia de los métodos en la reducción de la radiación dispersa; g) limitaciones en la optimización de imágenes; h) inconvenientes en el almacenamiento y recuperación de imágenes; i) problemas con la disposición de los desechos químicos. La mamografía digital ha sido sometida a una extensa evaluación, tanto de sus aspectos técnicos como los clínicos, incluyendo las comparaciones entre mamografía digital y mamografía convencional.^{4,6}

Adicionalmente, las ventajas potenciales de la mamografía digital incluyen: a) exactitud mayor en el diagnóstico en mamas densas; b) rendimiento mayor en la adquisición de imágenes; c) menores dosis al paciente; d) capacidad para difundir imágenes para su visualización en múltiples ubicaciones; e) eliminación de problemas relacionados con el procesamiento químico (ambiental, salud laboral, gastos relacionados con el desecho de las películas y transformación química); f) archivo de imágenes mejorado y capacidad de recuperación; g) nuevas técnicas (detección asistida por computadora [CAD], telemamografía, tomosíntesis, contraste mejorado en mamografía digital); y h) enseñanza más eficiente con imágenes digitales.⁷

Publicaciones recientes indican que la FFDM proporciona una precisión igual o superior a la FSCM.⁸ La FFDM también tiene potencial para aumentar la eficiencia en el archivo y recuperación de imágenes,

así como de eliminar los costos (por la complejidad) de la eliminación de los residuos asociados con el procesamiento químico de la película; todos estos factores han estimulado el interés en la adquisición de sistemas digitales. Lo anterior plantea retos y oportunidades para los involucrados en la prestación de servicios de mamografía. Uno de los retos más importantes de los sistemas digitales de mamografía es contar con un programa adecuado de aseguramiento de la calidad de las imágenes.

La FFDM todavía es una tecnología nueva con muy altos costos de inversión. Además, hay otras consideraciones importantes relativas a la compra de un sistema digital, incluidos los gastos de preparación del área física (suministro eléctrico, aire acondicionado, etcétera), requerimientos del sistema de información de cómputo, costos de mantenimiento y refacciones, actualizaciones del *software* y *hardware*, capacitación del personal y la contratación de un físico médico. Una preocupación en la compra de un sistema de mamografía digital es la incertidumbre de que el sistema podría convertirse rápidamente en obsoleto aunque la tecnología digital ya ha empezado a estabilizarse y ha ocasionado posiblemente una lenta conversión a la tecnología digital.

Los programas de aseguramiento de la calidad tienen entre sus objetivos lograr una calidad de imagen mamográfica alta, incluyen a todo el tejido mamario y tienen cinco elementos de calidad de imagen: contraste alto, resolución alta, ausencia de ruido, densidad óptica media y dosis por proyección; además, se debe incluir al posicionamiento de la mama como un elemento de calidad de la imagen.^{9,10}

Para que un sistema de mamografía convencional o digital tenga éxito en la detección temprana del cáncer de mama en México debería ser obligatorio un programa de aseguramiento de la calidad de la imagen equivalente a los establecidos por el *American College of Radiology* (ACR), la *Food and Drug Administration* (FDA) o el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).^{1,11,12}

Para operar los programas de garantía de calidad en mamografía es fundamental la participación de un físico médico. En México prácticamente no existe el físico médico en radiología; sólo hay dos programas de posgrado en física médica que no tendrán los egresados suficientes para cubrir las necesidades en radiología para la próxima década. Es prioritario establecer al menos un programa de posgrado en física médica en cada Estado de la República Mexicana. En consecuencia los servicios de mamografía del país no cuenta, en general, con programas de control de calidad en mamografía supervisados por un físico médico; y ello aunque las normas mexicanas hagan obligatorios los programas de garantía de calidad (de

forma muy básica, no equivalente a los del ACR, la FDA o el OIEA).^{13,14}

El éxito de un programa de tamizado mamográfico va a depender de la disponibilidad de médicos radiólogos certificados y con certificación agregada en mamografía como lo establece la NOM-041-SSA2-2011.¹³ Según el Consejo Mexicano de Radiología e Imagen, en la República Mexicana existen 3 171 médicos radiólogos certificados de los cuales sólo 131 tienen certificación agregada en mamografía.¹⁵ Por otra parte, las estimaciones de la cantidad de mujeres en edad de mamografía (entre 40 y 74 años) en México fueron: 15 502 449 en 2010 y la proyección lineal para este grupo es de 18 863 887 para 2015.¹⁶

La importancia de la calidad de imagen en el diagnóstico con alta probabilidad de éxito ha sido motivo de varios estudios; en 2006 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) llevó a cabo un estudio respecto de la calidad de las imágenes radiológicas; participaron servicios de mamografía de cinco países latinoamericanos (incluyendo a México) y los resultados muestran una relación positiva entre la calidad de la imagen en mamografía y la exactitud de la interpretación radiológica.¹⁷

Si una mujer llega a padecer cáncer avanzado habiendo sido vigilada periódicamente con tamizado mamográfico esto puede ser un indicador de mala calidad de las imágenes de la mamografía.¹⁸ Otra preocupación ha sido optimizar la calidad de imagen: en estudios piloto se ha evaluado y logrado la optimización de la calidad de imagen en mamografía analógica y se han implementado acciones correctivas de bajo costo para mejorar la calidad de imagen, optimizar la dosis glandular media y la eficiencia del equipamiento.¹⁹⁻²²

Material y métodos

En el Hospital General "Dr. Manuel Gea González" de la Ciudad de México, durante 8 meses y antes de la instalación de un sistema digital para la realización de mamografías, se implementó un programa de control de calidad de un sistema analógico (FSCM) con el propósito de optimizar los parámetros involucrados en la calidad de las imágenes analógicas y comparar su calidad con la de 10 sistemas de mamografía digital (FFDM), de diferentes marcas, ubicados en el área metropolitana de la Ciudad de México. El equipo empleado en la optimización del FSCM fue: un equipo de mastografía marca Giotto con una capa hemirreductora (CHR) de 0.36 mm Al, punto focal 0.3 mm, combinación blanco/filtro Mo/Mo; película Agfa mamoray HDR-C plus, pantallas HDS, procesador de películas Agfa EOS con tiempo de procesamiento de 3 minutos, temperatura del químico revelador de 34°C ± 0.5, sensitómetro/densitómetro RMI, maniquí de acreditación ACR RMI 156 con glandularidad 50:50, equivalente a una mama comprimida de 4.2 cm de espesor.

Las condiciones estándar en la exposición del maniquí en el sistema FSCM incluyeron el uso del control automático de exposición en + 0 (26 kV, 60 mAs en promedio). En los sistemas FFDM la exposición del maniquí se hizo con el control automático de exposición para las condiciones clínicas específicas de cada sistema digital de mamografía y se hicieron tres exposiciones para obtener tres imágenes impresas del maniquí de acreditación del ACR.^{11,12,23}

La evaluación de las imágenes analógicas y digitales fue realizada de acuerdo con el manual del ACR y con negatoscopio para mamografía con una intensidad luminosa mayor a los 3 000 nits y con luz ambiental menor a 50 lux.^{11,24}

El programa de control de calidad del procesador de películas del sistema analógico FSCM fue referido al establecido por la FDA y el ACR que consiste hacer la sensitometría y densitometría de la película procesada y la evaluación de las imágenes obtenidas con el maniquí de acreditación.^{11,12,25} En el control de calidad del procesador de películas se establecen las tolerancias para los índices medidos en la película procesada y previamente sensibilizada por el sensitómetro. Los índices de sensibilidad y de contraste medidos estarán dentro de 0.15 y en el velo neto tendrá un valor máximo de densidad óptica de 0.23; además, la temperatura medida del químico revelador estará dentro del rango $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

Los indicadores de calidad de imagen en la imagen procesada del maniquí de acreditación del ACR son: la diferencia de densidades ópticas "B-A" (contraste), la densidad óptica media "C" con la ayuda de un disco de acrílico colocado encima del maniquí y el puntaje o calificación que resulta del número de objetos visualizados en las imágenes como fibras, grupos y tumores insertados en las imágenes (figura 1). En los sistemas digitales FFDM la calidad de imagen es evaluada con el puntaje o calificación que resulta del número de objetos visualizados en las imágenes obtenidas con el maniquí de acreditación.

Resultados

Sistema analógico FSCM

En el sistema analógico FSCM la sensitometría del procesador de películas es vital para optimizar la reproducibilidad diaria de la densidad óptica media y el contraste de la imagen procesada.¹³ En la sensitometría se miden los índices de contraste y sensibilidad, el velo neto, la temperatura del químico revelador ($34^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$) y otros parámetros de la película procesada. Se establecen los valores de referencia en el control de calidad del procesado de películas (cuadro I) y los valores de referencia en la exposición del maniquí (figura 1 y cuadro I).

En el control de calidad del procesador se monitorea que el comportamiento de los índices de sensibilidad

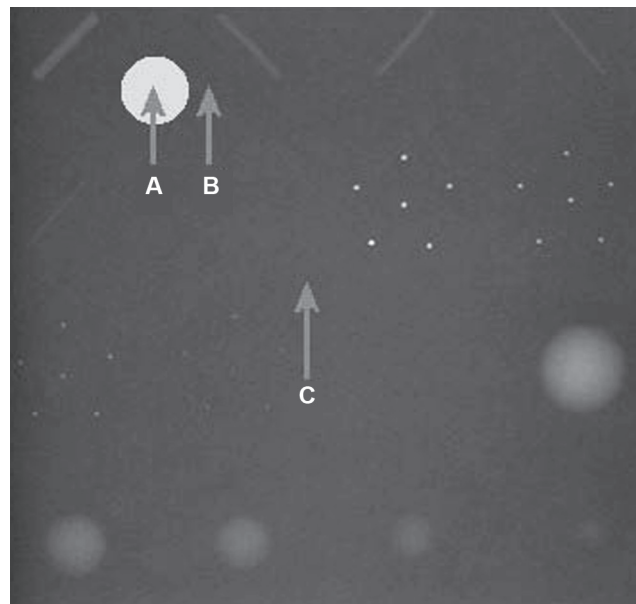


Figura 1. Imagen radiológica del maniquí de acreditación del ACR donde se visualizan fibras, grupos de calcificaciones y tumores insertados en el maniquí.

Cuadro I. Valores de referencia de los índices en el revelado de la imagen latente y de la exposición del maniquí del ACR

Índices	Valores de referencia
Índice de sensibilidad	0.55 ± 0.15
Índice de contraste	1.80 ± 0.15
Velo neto máximo	0.23
Temperatura	34°C
Exposición del maniquí del ACR	
Indicadores de calidad de imagen	Valores de referencia
Densidad óptica media	>1.7
Diferencia de densidades (contraste)	>0.60
mAs	60 ± 5
kV	26 ± 1

(figura 2a) y de contraste (figura 2b) de la película procesada se encuentren dentro de los rangos de tolerancia. En el control de calidad del procesador se monitorean también las variaciones del velo neto de la película procesada (figura 3). Cualquier filtración de luz al cuarto oscuro durante el procesado de la imagen o el procesado inadecuado de la película incrementarán el velo neto fuera de la tolerancia y habrá pérdida de contraste en la imagen; esto disminuye la eficiencia en la detección de lesiones precursoras de cáncer en el pecho.

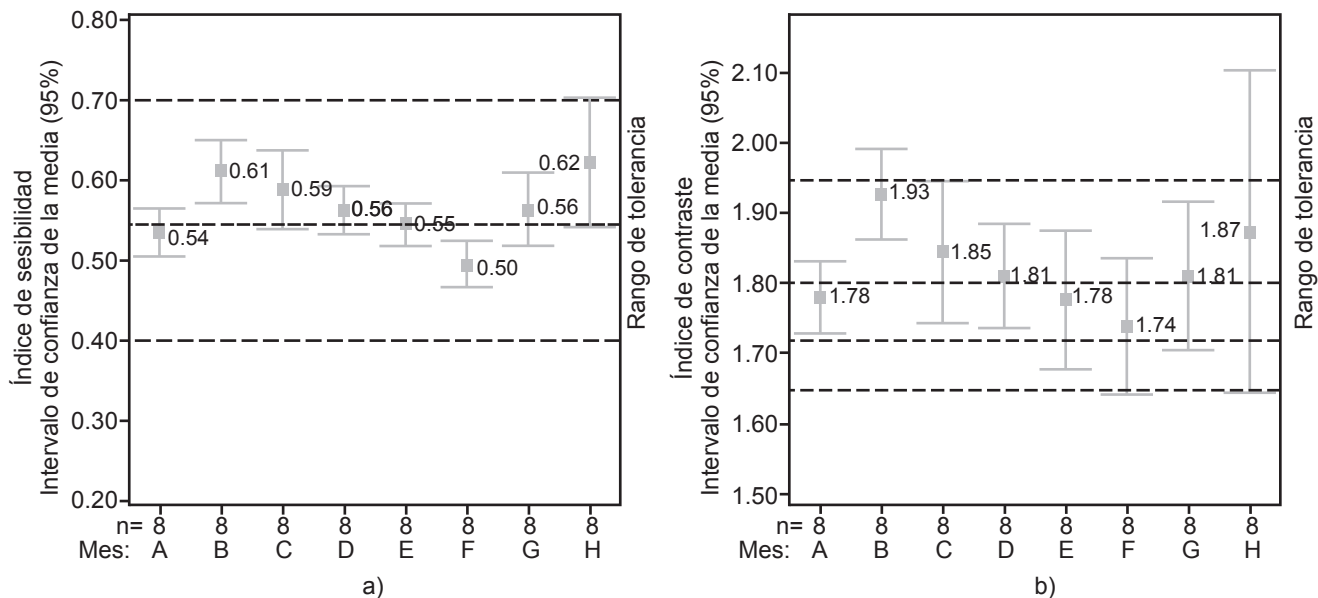


Figura 2. Comportamiento de los índices de sensibilidad y contraste de la película procesada como parte del control de calidad.

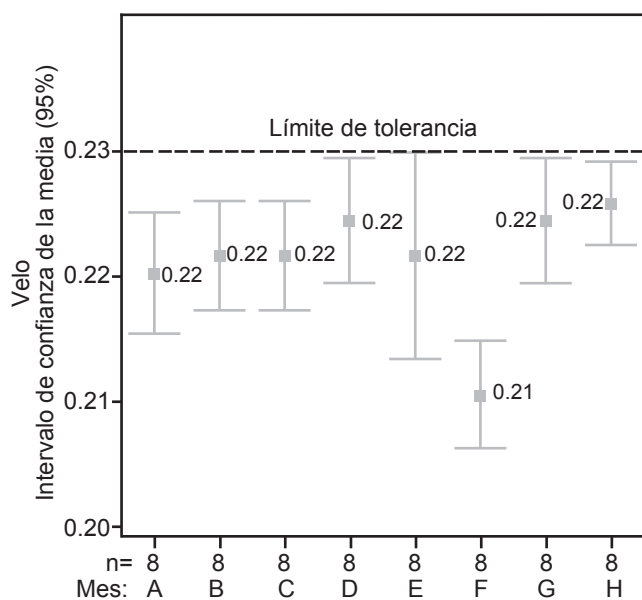


Figura 3. Comportamiento del velo neto en la película procesada.

La optimización del proceso de revelado de la imagen latente en la mamografía analógica se logra manteniendo los valores de referencia dentro de los rangos de tolerancia para asegurar la reproducibilidad diaria de la densidad óptica media y el contraste en la imagen mamográfica. En el monitoreo del procesado de la imagen latente se obtuvieron valores de referencia de la sensitometría y densitometría con sus intervalos de confianza (cuadro II) que son parte del programa de garantía de calidad en mamografía analógica.

El monitoreo de la calidad de imagen mamográfica se realiza tomando imágenes radiológicas del maniquí de acreditación del ACR tanto en el sistema analógico como en los sistemas digitales. En el caso del sistema analógico las imágenes fueron obtenidas en condiciones clínicas y con valores de referencia (cuadro I). Como parte del programa de control de calidad de la imagen se realizan la densitometría y la determinación del número de objetos visualizados en las imágenes del maniquí. La densitometría mide la densidad óptica media (mínimo 1.4, ACR) y la diferencia de densidades ópticas (mínimo 0.4, ACR); además, se determina el número de objetos en las imágenes (fibras, grupos de calcificaciones y tumores). El número mínimo de objetos que debe verse en las imágenes son 10: 4 fibras, 3 grupos de calcificaciones y 3 tumores (figura 1). El monitoreo de la densidad óptica media (figura 4a) y la diferencia de densidades ópticas (figura 4b) se establece conforme al ACR dentro de un intervalo de confianza de 95%.

En el monitoreo del control de la calidad de imagen se determinaron los valores óptimos y, en general, los valores encontrados estuvieron por arriba de los establecidos por el ACR: la calidad de la imagen es óptima y permite tener una mayor probabilidad de éxito en la detección de lesiones precursoras de cáncer en mamas (cuadros II y III). La calidad de imagen monitoreada, en términos del número objetos más frecuentes, en las imágenes en el sistema analógico fueron 12 y 13; es decir, mayores al mínimo establecido por el ACR (figura 5a).

Cuadro II. Valores obtenidos en el control de calidad del procesado de la película como parte de la sensitometría y densitometría

Sensitometría/densitometría	Promedio (media)	95% intervalo de confianza para la media	
		Límite inferior	Límite superior
Índice de sensibilidad	0.57	0.55	0.58
Índice de contraste	1.82	1.78	1.86
Velo	0.217	0.216	0.219

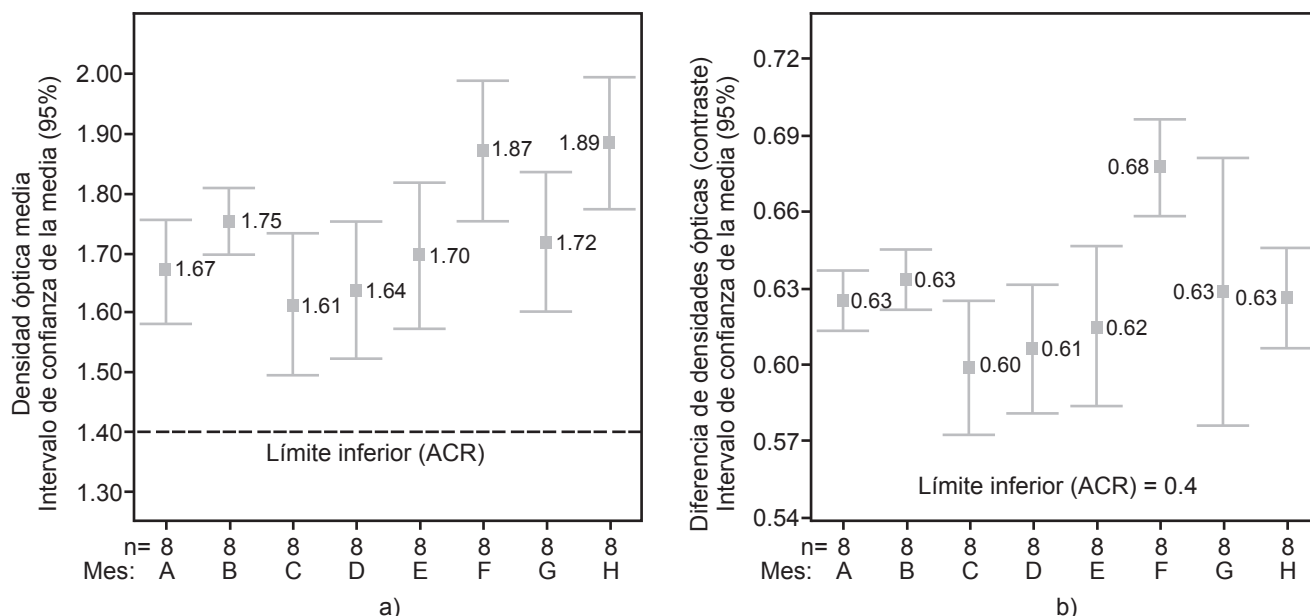


Figura 4. Comportamiento de la densidad óptica media y de la diferencia de densidades (contraste) en las mediciones en la imagen del maniquí.

Sistemas digitales FFDM

En el muestreo del nivel de calidad de imagen participaron 10 sistemas digitales (FFDM) que compartían una característica común: no tenían programas de control de calidad de la imagen mamográfica monitoreada por un físico médico de acuerdo con las recomendaciones de la FDA, del OIEA o en las especificaciones de fábrica. De cada sistema digital se obtuvieron tres imágenes del maniquí de acreditación del ACR, se imprimieron en sistema láser dedicado a mamografía y se obtuvo un promedio de los objetos visualizados en las imágenes para cada sistema. La calidad de imagen monitoreada, en función del número de objetos más frecuentes en las imágenes en el sistema digital, estuvo entre 10 y 13 objetos; algunos sistemas sólo lograron un puntaje de 9 objetos que es menor al establecido por el ACR (figura 5b). Estos resultados fueron usados para comparar calidad de imagen del sistema analógico (FSCM) con la de los sistemas digitales (FFDM). De las imágenes de los sistemas FFDM 40% presenta artefactos y falta

de homogeneidad debidos a la adquisición, procesamiento e impresión. Esto constituye el mayor problema en calidad de imagen en los sistemas digitales.

Discusión

Los sistemas analógicos (FSCM) con programas de control de calidad de la imagen siguen siendo la mejor opción en términos de calidad de imagen (figura 5a) y costos de inversión (adquisición, mantenimiento y operación) en comparación con los sistemas digitales (FFDM) sin programas de control de calidad (figura 5b). Los costos de adquisición, mantenimiento y operación de los sistemas digitales son altos pero, como se ha mencionado, ofrecen algunas ventajas. Para reducir las tasas de mortalidad por cáncer de mama es necesario que los sistemas analógicos y digitales tengan implementados programas de control de calidad equivalentes a los establecidos por el ACR, la FDA o el OIEA. Además se deben incrementar los programas de enseñanza para aumentar el número de médicos

Cuadro III. Valores de los resultados de la densitometría de la película expuesta con el maniquí de acreditación del ACR

Densitometría	Promedio (media)	Intervalo de confianza para la media: 95%	
		Límite inferior	Límite superior
Densidad óptica media	1.73	1.69	1.77
Diferencia de densidades (contraste)	0.63	0.62	0.64
mAs	64.72	63.07	66.36
kV	26.19	26.09	26.29

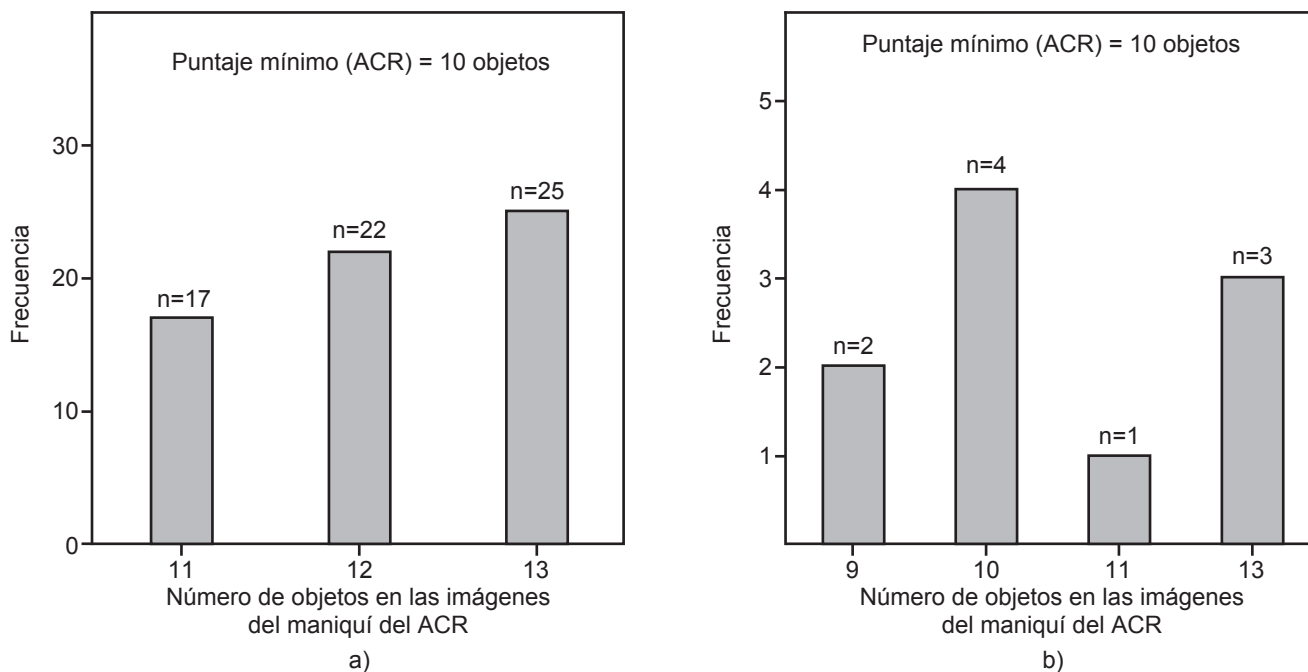


Figura 5. Distribución del número de objetos (fibras, grupos y tumores) en las imágenes del maniquí del sistema analógico (FSCM) y de los sistemas digitales (FFDM).

radiólogos con certificación agregada en mamografía y para la formación de físicos médicos en radiología; sin ellos no será posible reducir la tasa de mortalidad por cáncer de mama.

Hasta ahora los sectores público y privado han adquirido un importante número de sistemas digitales sin contar con los recursos humanos especializados y sin tener programados los costos de operación, partes y mantenimiento para después de terminada la garantía del equipo nuevo. En general, en la evaluación de la calidad de imagen los sistemas digitales presentaron un puntaje menor que el sistema analógico. De hecho, dos sistemas digitales tuvieron una calidad de imagen menor a la establecida por la FDA y por el ACR y 40% de las imágenes de los sistemas digitales presentaron artefactos y falta de homogeneidad durante la adquisición, el procesamiento o la impresión. Esto constituye

el mayor problema en calidad de imagen en dichos sistemas.

Conclusiones

Solo con programas de control de calidad obligatorios (equivalentes a los del ACR, la FDA o el OIEA), con personal médico y físicos médicos especializados en la práctica de la mamografía analógica o digital, se podrá revertir la tasa de mortalidad creciente por cáncer de mama al mejorar la detección temprana de lesiones precursoras de cáncer en el pecho de la mujer. Sin embargo, y de acuerdo con nuestra experiencia, casi todos los Servicios Mamografía carecen de programas de control de calidad de la imagen porque no existen los físicos médicos en radiología para operar dichos programas. Por otra parte, tener un sistema digital para mamografía (FFDM) sin programas de control

de calidad de la imagen no asegura la calidad de las imágenes ni la mayor probabilidad de detectar lesiones precursoras de cáncer. En general, la calidad de imagen en el sistema analógico (FSCM) con un programa de

control de calidad fue igual o superior a los sistemas digitales (FFDM) sin programa de control de calidad. La dosis glandular media (AGD) fue menor al límite de 3.0 mGy para ambos sistemas (FSCM y FFDM).²⁶

Referencias

1. International Atomic Energy Agency, Quality Assurance Programme for Digital Mammography, IAEA Human Health Series No. 17, Vienna, 2011:14-15.
2. Rizo RP y col. Registro Hospitalario de Cáncer: Compendio de Cáncer 2000-2004. *Cancerología* 2007;2(3):220-21.
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. Distrito Federal (México): Estadísticas a Propósito del Día Mundial Contra el Cáncer: Datos Nacionales. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=inegi&textoBus=mortalidad cancer mama&e=&seccionBus=docit>.
4. Tabar L, et al. Mammography service screening and mortality in breast cancer patients: 20 year follow up before and after introduction of screening. *Lancet* 2003;361:1405-1410.
5. World Health Organization, IARC Handbooks of Cancer Prevention Vol. 7: Breast Cancer Screening, (International Agency for Research on Cancer, Ed.), Lyon, IARC Press. 2002: 127-129.
6. Lewin JM, Hendrick RE, D'orsi CJ. Comparison of full-field digital mammography with screen-film mammography for cancer detection: Results of 4,945 paired examinations. *Radiology* 2001;218:873-880.
7. Skaane P, Young K, Population-based mammography screening: Comparison of screen-film and full-field digital mammography with soft-copy reading: The Oslo I study. *Radiology* 2003;229:877-884.
8. Pisano ET, et al. Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast-cancer screening. *New Engl J Med* 2005;353:1-11.
9. Gaona E. Los Rayos X en Mamografía. 1er. edición. México, DF: Distribuidora y Editora Mexicana, 2002. p. 161.
10. Gaona E. Física de la Radiología y Seguridad Radiológica. 1er. edición. México, DF: Distribuidora y Editora Mexicana, 2006. p. 285.
11. Hendrick RE, Bassett LW, Botsco MA. et al. ACR Mammography Quality Control Manual. Reston, American College of Radiology, VA, 1999:117-121,149-163.
12. Food and Drug Administration (FDA), in Mammography Quality Standards Acts Regulations, FDA, Rockville, MD, 2002:40-51.
13. Secretaría de Salud de México. Para la prevención, diagnóstico, tratamiento, control y vigilancia epidemiológica del cáncer de mama. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA2-2011. Diario Oficial de la Federación de 9 de junio de 2011:29-30.
14. Secretaría de Salud de México, Requisitos Técnicos para las Instalaciones, Responsabilidades Sanitarias, Especificaciones Técnicas para los Equipos y Protección Radiológica en Establecimientos de Diagnostico Medico con Rayos X. Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002. Diario Oficial de la Federación, 15 de septiembre 2006:61-62.
15. Consejo Mexicano de Radiología e Imagen, Directorio de Médicos Certificados, [consultado 2011 enero 20]. Disponible de: <http://www.cmri.org.mx/medicos.html>
16. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. Distrito Federal (México): Estadísticas a Propósito del Día Mundial Contra el Cáncer: Datos Nacionales. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=inegi&textoBus=mortalidad cancer mama&e=&seccionBus=docit>.
17. Fleitas I, Caspani CC, Borrás C, Plazas MC, Miranda AA, Brandan ME, de la Mora R. The quality of radiology services in five Latin American countries. *Rev Panam Salud Pública* 2006;20(2-3):113-124.
18. Gaona E. Advanced breast cancer as indicator of quality mammography. AIP Conference Proceedings 682. 2003:201-04.
19. Ciraj-Bjelac O, Faj D, Stimac D, Kosutic D, Arandjic D, Brkic, H. Good reasons to implement quality assurance in nationwide breast cancer screening programs in Croatia and Serbia: Results from a pilot study. *Eur. J. Radiol.* 2009 11:108-113.
20. Faj D, Posedel D, Stimac D, Ivezić Z, Kasabasic M, Ivkovic A, Kubelka D, Ilakovac V, Brnic Z, Bjelac OC. Survey of mammography practice in Croatia: equipment performance, image quality and dose. *Radiat Prot Dosimetry* 2008;131(4):535-40.
21. Vassileva J, Avramova-Cholakova S, Dimov A, Lichev A. Implementation of the European protocol for quality control of the technical aspects of mammography screening in Bulgaria. *Radiat Prot Dosimetry* 2005;114(1-3):403-05.
22. Kosutic D, Ciraj-Bjelac O, Arandjic D. Mammography practice in Serbia: evaluation and optimisation of image quality and the technical aspects of the mammographic imaging chain. *Radiat Prot Dosimetry* 2010;139:(1-3):293-297.
23. Ramos M, Ferrer S, Verdú G, Villaescusa JI, Salas MD. Evaluation of DR and CR digital mammography systems based on phantom and breast dosimetry. *Eng Med Biol Soc* 2006;(1):5659-62.
24. Robson KJ. An investigation into the effects of suboptimal viewing conditions in screen-film mammography. *Br J Radiol* 2008;963:219-31.
25. Dimakopoulou AD, Tsalafoutas IA, Georgiou EK, Yakoumakis EN. Image quality and breast dose of 24 screen-film combinations for mammography. *Br J Radiol* 2006;79(938):123-29.
26. Gaona, E, Nieto JA, Góngora JA, ID, Arreola M. and Enríquez JG F. TL dosimetry for quality control of CR mammography imaging Systems. *Radiation Effects and Defects in Solids* 2007;162:759-763.

Dr. Edgar Nicéforo Monroy Sánchez*
 Dra. Denisse Guzmán Ramírez*
 Dra. Violeta Santiago de la Rosa*
 T.R. Jesús Rafael Zamarripa Morales*
 Dr. Ramón Treviño Frutos*
 Dr. José Eduardo Galván García*

Dosis efectiva de radiación en angiotomografías coronarias mediante protocolo de adquisición con gatillado prospectivo y ajuste de potencial de tubo de acuerdo con el índice de masa corporal

RESUMEN

Objetivo. Conocer la dosis efectiva de radiación en estudios de angiotomografía coronaria utilizando un protocolo de adquisición con gatillado prospectivo y ajuste del potencial de tubo (kV) de acuerdo con el índice de masa corporal (IMC).

Metodología. Serie de casos. Se incluyeron estudios de pacientes de angiotomografía coronaria realizados mediante adquisición con gatillado prospectivo del 1 de marzo al 31

de julio de 2011. Se determinó la dosis efectiva de radiación para cada paciente. Se utilizaron estadística de tendencia central y asociación.

Resultados. 34 pacientes, 53% hombres, edad promedio 51.9 + 9.9 años. En 16% de los casos se utilizaron 100 kV. En el grupo que utilizó 100 kV la dosis efectiva fue 4.4 mSv y en el grupo que utilizó 120 kV fue 6.8 mSv con diferencia estadísticamente significativa: $p = 0.001$.

Conclusiones. Se documenta la factibilidad de esta técnica

de adquisición y la reducción significativa de las dosis de radiación. Esta información es similar a la reportada en estudios previos.

Palabras clave: dosis efectiva de radiación, potencial de tubo, angiotomografía coronaria, adquisición con gatillado prospectivo, adquisición con gatillado retrospectivo.

Continúa en la pág. 12

*Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad. Calle Hidalgo 2525 Pte. Colonia Obispado, 64060, Monterrey, Nuevo León.

Correspondencia: Dr. Edgar Nicéforo Monroy Sánchez: monroy.edgar@hotmail.com

Introducción

Durante los últimos años la tomografía computada se ha convertido en una de las técnicas de diagnóstico por imagen de uso común para una variedad de afecciones cardiovasculares. El rápido posicionamiento de esta modalidad de imagen coincide con un dramático incremento en la exposición a radiación asociada con procedimientos médicos. Esto ha generado una creciente preocupación por el aumento potencial del riesgo de cáncer asociado a radiación proveniente de este tipo estudios. Esto explica por qué en los últimos

años se ha enfatizado tanto en el registro y control de la radiación administrada en estos procedimientos así como el uso de técnicas alternativas que permitan una menor administración de radiación.

Aunque no existe suficiente evidencia que relacione directamente la radiación recibida durante estudios de imagen con el desarrollo de cáncer la hipótesis general es que toda exposición a radiación ionizante, por pequeña que sea, representa algún riesgo para el desarrollo de cáncer y otras enfermedades neoplásicas. En la práctica diaria se recomienda apegarse a lo que se conoce como ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) que puede traducirse como la utilización de la mínima cantidad de radiación posible que permita mantener el estándar de calidad diagnóstica del estudio.¹

ABSTRACT

Purpose. Determine the effective dose of radiation in coronary angiotomography studies using an acquisition protocol with prospective triggering and tube potential setting (kV) based on body mass index (BMI).

Methodology. Series of cases. Studies of patients who underwent coronary angio-

mography by prospective triggering acquisition from March 1 through July 31, 2011, were included. The effective dose of radiation was determined for each patient. Central trend and association statistics were used.

Results. 34 patients, 53% males, average age 51.9 + 9.9 years. In 16% of the cases 100 kV was used. In the group that used 100 kV the effective dose was 4.4 mSv and in the group that used 120 kV it was

6.8 mSv, with a statistically significant difference: $p = 0.001$.

Conclusions. The feasibility of this acquisition technique and the significant reduction of the dose of radiation is documented. This information is similar to that reported in prior studies.

Key words: effective dose of radiation, tube potential, coronary angiotomography, prospective triggering acquisition, retrospective triggering acquisition.

Las consideraciones al llevar a cabo una tomografía computada cardiovascular, específicamente la angiotomografía computada coronaria, son similares a las de cualquier otro procedimiento diagnóstico o terapéutico que involucre la utilización de radiación ionizante. En todos estos debe tomarse en cuenta la relación riesgo-beneficio partiendo de una indicación apropiada del estudio y tomando en consideración el riesgo potencial de desarrollo de cáncer asociado con dicha exposición. Las mujeres jóvenes y los pacientes pediátricos son los grupos de mayor riesgo.

La dosis administrada durante un estudio de tomografía computada se estima en términos de lo que conocemos como "dosis efectiva". Ello permite determinar el riesgo biológico de exposición a la radiación y establecer diferencias de dosis entre procedimientos de imagen calculando la dosis para una exposición no uniforme con respecto al riesgo resultante de una exposición corporal uniforme; se toma en cuenta la exposición de todos los órganos durante la adquisición del estudio y su sensibilidad a cambios mutagénicos inducidos por radiación. Las unidades con la que se mide dicha dosis efectiva en el sistema internacional son los millisieverts (mSv).² En la práctica la dosis efectiva se obtiene al multiplicar la dosis por la longitud (DLP provista por el escáner) por el factor de ponderación para la región del cuerpo expuesta a la radiación; en el caso del tórax dicho factor de ponderación es 0.014.¹

Diferentes estudios aleatorizados y registros indican que la dosis de radiación administrada durante un estudio de angiotomografía computada de arterias coronarias varía ampliamente y se encuentra entre 1 y 20 mSv dependiendo de factores propios del paciente como su índice de masa corporal (IMC), del equipo con que se adquieren las imágenes y del protocolo de adquisición.^{3,4} Otros estudios documentan que la dosis efectiva de radiación con técnica de adquisición

retrospectiva en tomógrafos de 64 detectores oscila entre 12 y 30 mSv.^{5,6}

Atendiendo a la creciente preocupación por el riesgo potencial de desarrollo de cáncer se han diseñado nuevos equipos y protocolos de adquisición. Esto ha permitido, en los últimos 5 años, una reducción a la exposición de aproximadamente 50% cada 2 años; hasta llegar a ser, incluso, dosis menores a las administradas durante un estudio para la cuantificación de calcio coronario sin sacrificar la calidad diagnóstica.⁷

Los parámetros de adquisición que se pueden modificar para disminuir la dosis de radiación se clasifican en primarios y secundarios dependiendo de su impacto. Los métodos primarios incluyen el modo de adquisición, la corriente de tubo, el potencial del tubo de rayos X y el *pitch* (para el escaneo helicoidal). Los métodos secundarios son la longitud y el campo de visión del escaneo.⁸

Uno de estos nuevos modos de adquisición es el prospectivo gatillado, disponible en los tomógrafos desde hace ya algunos años, que ha probado que puede reducir hasta < 5 mSv la dosis efectiva de radiación.¹ Es una alternativa que proporciona menor radiación que el modo retrospectivo helicoidal gatillado con electrocardiograma usado anteriormente en forma rutinaria. La adquisición es axial, se inicia después de detectar el pico de la R y se limita solamente a una fase predeterminada del intervalo R-R (fase con menos movilidad cardíaca). La emisión de rayos X se suspende durante el avance del paciente en la mesa a la siguiente posición en el eje de las z; el proceso se repite hasta cubrir la longitud del escaneo planeado. Las imágenes se reconstruyen en la fase especificada previa a la adquisición, lo que limita un análisis funcional. Uno de los primeros estudios publicados al respecto fue en 2007 y se corroboró la no inferioridad de la técnica (en cuanto a calidad diagnóstica) comparada con el método

helicoidal retrospectivo pero disminuyendo hasta en 90% la dosis de radiación.⁸

Otra variación en la técnica de adquisición que permite una reducción de la dosis de radiación de manera significativa es la modificación del potencial de tubo (kV) que determina la energía del haz de rayos X. La exposición a radiación durante la angiografía computada coronaria es proporcional a la raíz cuadrada del potencial del tubo, por lo cual una disminución de 120 a 100 kV resulta en una reducción de 31% de la dosis de radiación (asumiendo que no se modifiquen otros parámetros). En el pasado utilizar una potencia de tubo de 100 kV fue infrecuente pero ya se ha demostrado, también en diferentes estudios, que disminuir de 120 a 100 kV no afecta la calidad diagnóstica en pacientes adultos no obesos. Es así como surgió la recomendación de utilizar una potencia de tubo de 100 kV en individuos con índice de masa corporal (IMC) menor a 30.^{9,10.}

Planteamiento del problema

Actualmente se observa una tendencia mundial de implementar técnicas rutinarias que permitan disminuir la dosis de radiación administrada durante los estudios de angiografía computada coronaria debido al riesgo potencial de desarrollo de cáncer en pacientes expuestos a radiación durante estos estudios.^{1,11}

En México existe poca evidencia del impacto de estas estrategias en la disminución de dosis efectiva de radiación. Es por ello que consideramos que sería importante estudiar el fenómeno en un centro hospitalario mexicano como el hospital Christus Muguerza de Monterrey, N.L. ¿Cuál es el impacto de estas estrategias de reducción de dosis de radiación y, específicamente, del uso de la modalidad de adquisición prospectiva con gatillado electrocardiográfico (tanto en forma aislada como en combinación con la regulación de la energía de tubo con base en el IMC) en los estudios de angiografía coronaria? ¿Qué relación guardan los datos de nuestro centro hospitalario con los obtenidos en estudios y registros internacionales? Con esto se pretende incrementar la evidencia en el país y proporcionar datos en relación con el beneficio que estas estrategias pueden tener. Se busca contribuir en la modificación de la forma en cómo se adquieren dichos estudios de angiografía coronaria en nuestro país promoviendo el uso de estrategias de disminución de dosis con la finalidad de disminuir, a su vez, los riesgos potenciales de desarrollo de cáncer.

Objetivo general

1. Determinar cuál es el impacto de utilizar dos estrategias para la disminución de dosis de radiación administrada a pacientes sometidos a angiografía coronaria en el Hospital Christus Muguerza

de Monterrey, N.L. y comparar estos datos con los obtenidos en estudios y registros internacionales.

Objetivos específicos

1. Determinar cuál es el impacto de utilizar la técnica de adquisición con gatillado prospectivo sobre la dosis efectiva de radiación en pacientes sometidos a angiografía coronaria en el Hospital Christus Muguerza de Monterrey, N.L.
2. Determinar cuál es el impacto de utilizar la técnica de adquisición con gatillado prospectivo en combinación con el ajuste de kV (de acuerdo con el IMC del paciente) sobre la dosis efectiva de radiación en pacientes sometidos a angiografía coronaria en el Hospital Christus Muguerza de Monterrey N.L. (cuadro I).
3. Determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las dosis efectivas de radiación en ambas estrategias.
4. Comparar las dosis efectivas de radiación de las dos estrategias descritas (1 y 2) con lo reportado en estudios internacionales.

Material y métodos

Tipo de estudio y metodología de la recolección de datos

Se analizó una serie de casos. El muestreo se realizó por conveniencia. Se incluyeron todos los pacientes a quienes se les realizó angiografía coronaria con protocolo de adquisición prospectiva gatillada del 1 marzo al 31 de julio de 2011. Se recolectaron los datos demográficos y la dosis efectiva de radiación (en mSv) de cada paciente.

La información se recolectó de las hojas de la entrevista previa a la angiografía coronaria, del reporte de dosis y de los parámetros de adquisición que se generan de la consola principal del tomógrafo después del estudio en el Departamento de Imagenología del Hospital Christus Muguerza.

Crterios de inclusión

Pacientes a los que se les realizó angiografía coronaria con protocolo axial, prospectiva gatillada, del 1 de marzo al 31 de julio de 2011 que contaran con información demográfica y clínica documentada en el expediente clínico.

Crterio de exclusión

Pacientes sin la información requerida en el expediente clínico.

Análisis de resultados

Se utilizaron análisis estadísticos simples como medidas de tendencia central, media, moda, mediana, desviación estándar y medidas de asociación. Se

Cuadro I. Variables

Nombre	Concepto	Definición operativa	Tipo	Escala	Fuente
Género	Sexo biológico	Masculino o femenino	Cualitativa	Nominal	Hoja de entrevista
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo	Edad al momento del estudio	Cuantitativa discreta	Razón	Hoja de entrevista
Índice de masa corporal (IMC)	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo	Volumen corporal que se expondrá a la radiación	Cuantitativa continua	Razón	Hoja de entrevista
Dosis efectiva de radiación en estudios de angiografía coronaria	Magnitud definida por la sumatoria de las dosis equivalentes en un tejido, multiplicada cada una por el factor de ponderación para el tejido correspondiente	Producto de multiplicación de la dosis a lo largo del escáner (DLP) por 0.014	Cuantitativa continua	Milisieverts (mSv)	Consola principal del tomógrafo
Adquisición prospectiva con gatillado electrocardiográfico	Adquisición de imágenes axiales que se inicia después de detectar el pico de la onda R en electrocardiograma y se limita a una fase predefinida del intervalo R-R. La emisión de rayos X se suspende durante el avance del paciente en la tabla a la siguiente posición del eje de las z, el proceso se repite hasta cubrir la longitud del escaneo planeado.	Conjunto de parámetros de adquisición de la angiografía coronaria que permiten una reducción de la dosis de radiación	Cualitativa	Nominal	Consola principal del tomógrafo
Ajuste de kV de acuerdo con el índice de masa corporal (IMC)	Energía del haz de rayos X emitida durante la adquisición del estudio ajustada de acuerdo con el índice de masa corporal (IMC)	IMC <30 = 100 kV IMC >30 = 120 kV	Cuantitativa discreta	kV	Consola principal del tomógrafo

utilizó el programa SPSS® para cálculo de medidas de asociación y Excel® para cálculo de medidas de tendencia central.

Resultados

Originalmente se obtuvo información de 35 pacientes pero en uno de ellos no existió información completa de la dosis efectiva de radiación por lo que sólo se incluyeron 34 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

En relación con las características generales 18 pacientes fueron hombres (53%) y el resto mujeres (47%) (figura 1). La edad promedio fue de 51.9 años (con una desviación estándar de 9.93); el promedio de peso fue de 81.1 ± 14 kg y el de talla 1.60 m. El índice de masa corporal fue 28.2 ± 3.9 kg/m² en promedio.

De los pacientes 20.6% era hipertenso, 11.8% diabético, 44% tenía dislipidemia y 26.5% antecedentes de tabaquismo (figura 2). Solo uno de los pacientes curso con infarto previo; 23.5% presentaba angina antes del estudio, 8.8% disnea y 38.2% dolor torácico atípico (figura 3). En 6% de los casos se había realizado angioplastia previa con implante de stent intracoronario.

En todos los pacientes se realizó angiografía coronaria con adquisición axial de tipo gatillada con electrocardiograma con protocolo prospectivo. En 26 casos (76%) la adquisición se realizó con una potencia de tubo de 120 kV y en el resto (7 casos, 16.2%) la potencia de tubo se disminuyó a 100 kV con base en el IMC de los pacientes; en un solo caso se realizó la adquisición con 80 kV. En relación con la corriente

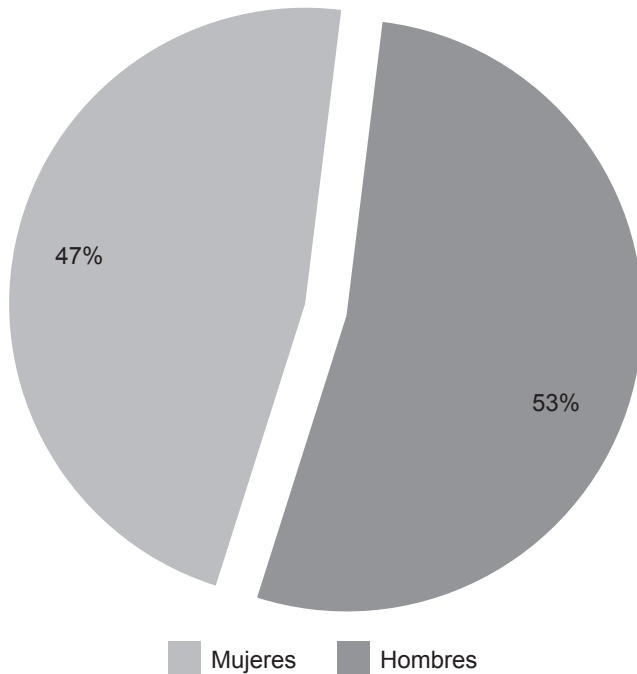


Figura 1. Porcentajes de pacientes según su género.

de tubo el promedio fue de 753.9 + 59.9 mA (máxima 800 mA-mínima 600 mA) (figura 4).

La frecuencia cardiaca durante la adquisición del estudio se mantuvo, en promedio, en 56 + 6.6. La calidad de todos los estudios que se incluyeron se consideró diagnóstica .

La dosis efectiva de radiación administrada en todo el estudio, tomando en cuenta el *scout*, el índice de calcio y la angiografía fue de 8.3 + 2.58 mSv; cuando sólo se cuantifica el estudio de angiografía el promedio es de 6.22 + 1.67 mSv (figura 5).

Al separar los grupos de pacientes en donde se utilizó una energía de tubo de 120 kV el promedio de dosis efectiva fue de 6.8 mSv; en el grupo donde se usaron 100 kV el promedio fue de 4.4 mSv. En el caso único donde se realizó la adquisición con 80 kV se calculó una dosis efectiva de 1.4 mSv. Se realizó una correlación con prueba t de Student entre los grupos con 120 y con 100 kV obteniéndose una diferencia estadísticamente significativa en relación con la dosis efectiva de radiación ($p = 0.001$) (figura 6).

Cuando se comparó la dosis de radiación (DLP) obtenida en nuestro estudio con los resultados del estudio Protection II, donde se utilizó el modo de adquisición retrospectiva con gatillado electrocardiográfico más ajuste de potencia de tubo (kV) de acuerdo con el índice de masa corporal, se observó una disminución de la dosis de radiación cuando se utilizó dicho modo de adquisición prospectiva tanto en forma aislada como en combinación con el ajuste de kV con respecto al índice de masa corporal (figura 7).

Discusión

Con la introducción de la angiografía coronaria en la rutina clínica la exposición a la radiación ha permanecido como un área de constante preocupación.¹² El estudio Protection-I mostró que la dosis de radiación

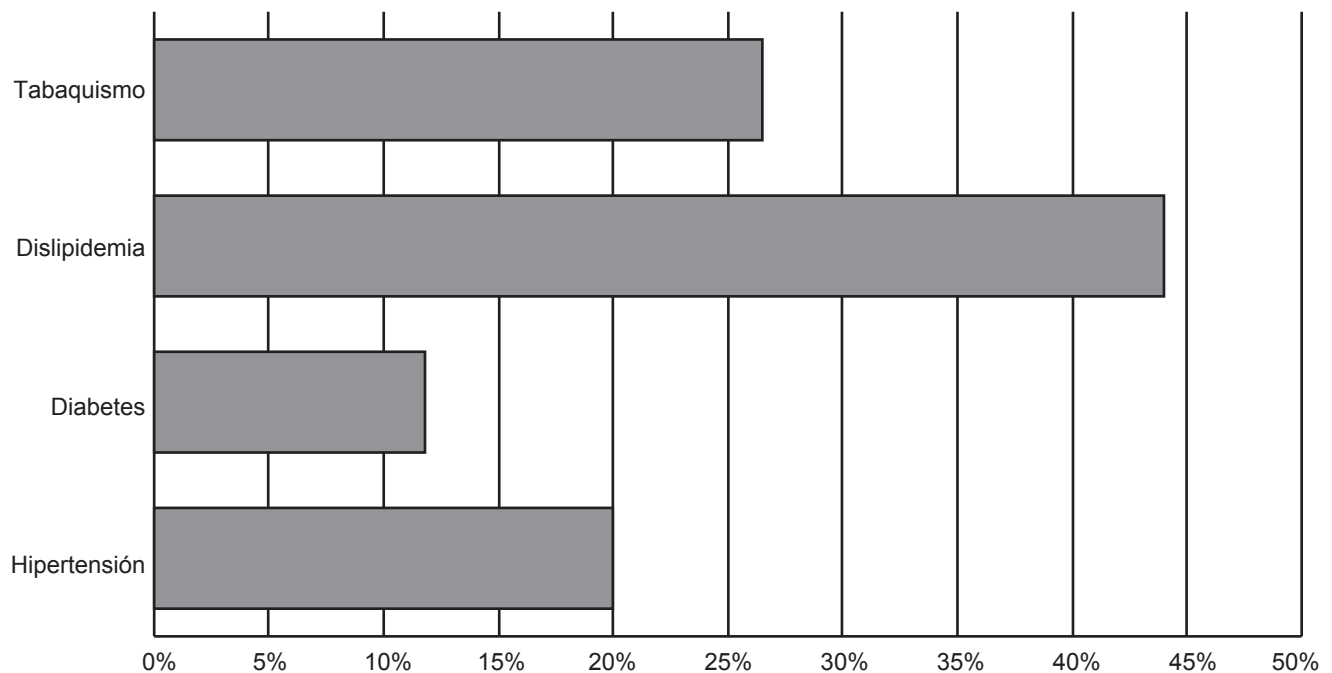


Figura 2. Antecedentes personales.

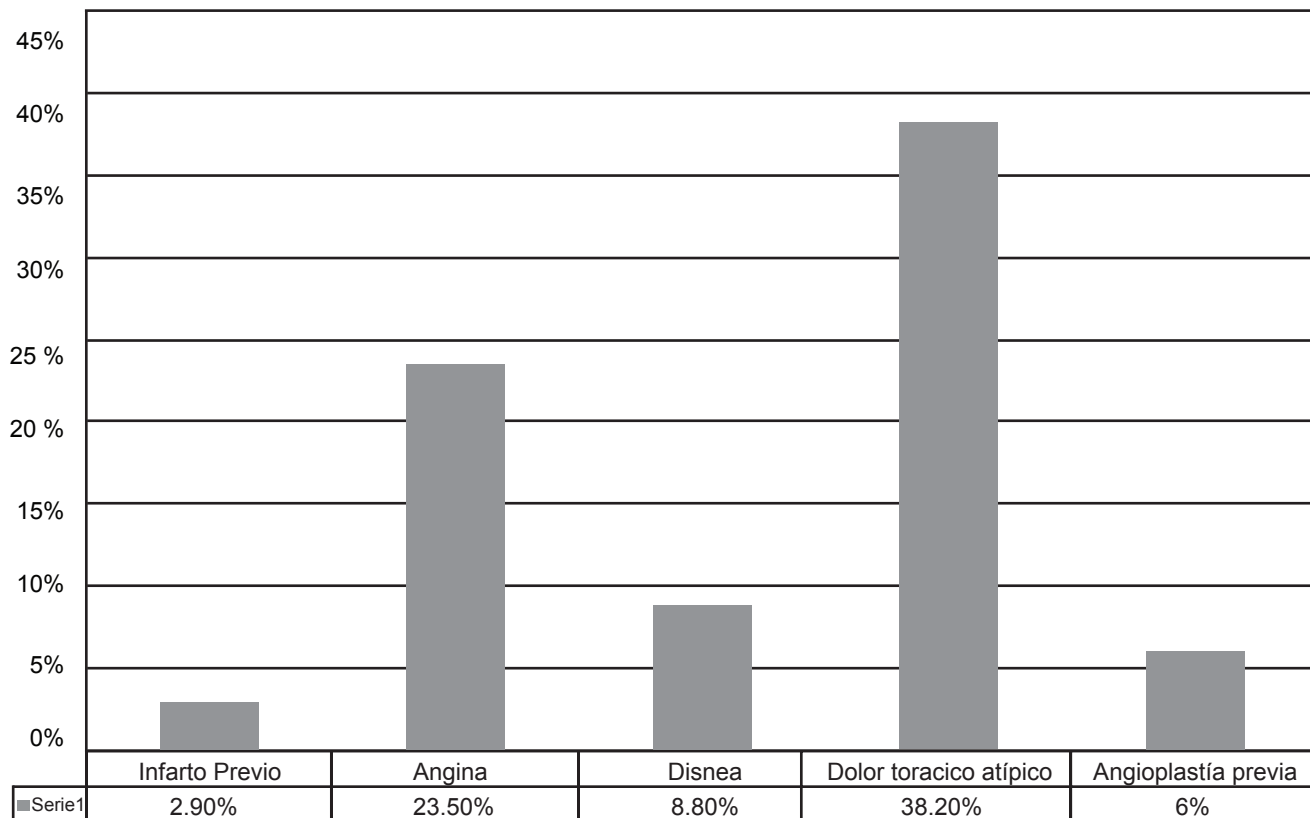


Figura 3. Datos clínicos previos al estudio.

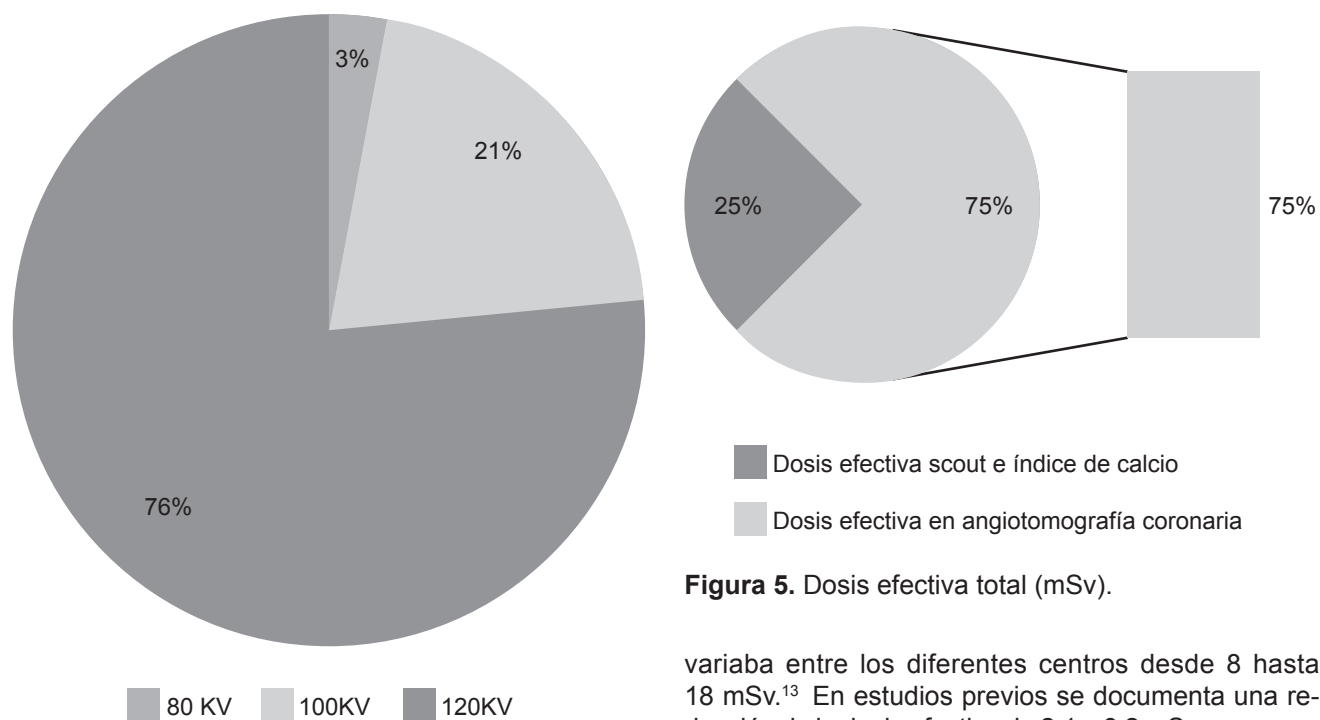


Figura 5. Dosis efectiva total (mSv).

Figura 4. Voltaje de acuerdo con el índice de masa corporal.

variaba entre los diferentes centros desde 8 hasta 18 mSv.¹³ En estudios previos se documenta una reducción de la dosis efectiva de 2.1 a 6.2 mSv con rango entre 1.0 y 11.9 mSv utilizando la adquisición prospectiva gatillada.^{10,14,15} Este tipo de adquisición ha emergido

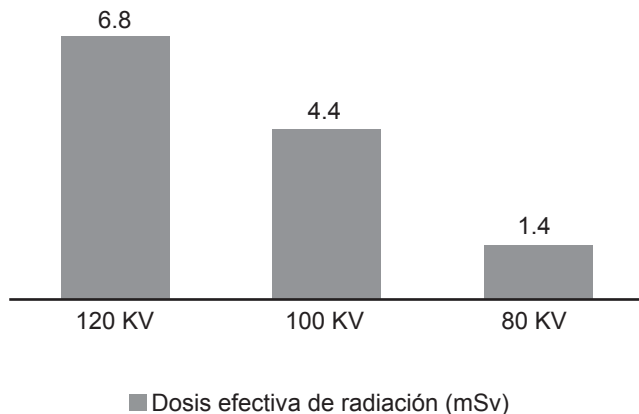


Figura 6. Dosis en relación con la cantidad de energía de tubo (mSv).

como una técnica alternativa para disminuir la dosis de radiación efectiva conservando una calidad de imagen adecuada. Incluso, en algunos casos, se ha reportado una mejoría de la calidad de imagen con esta técnica al compararla con la adquisición retrospectiva.^{13,16-19} La experiencia disponible con esta técnica sugiere que pueden obtenerse estudios de calidad diagnóstica con dosis de 1 a 6 mSv.^{9,20-23} La reducción de exposición a la radiación es de hasta 69%.¹⁹ La información obtenida en este trabajo correlaciona de manera adecuada con los datos que se reportan en estudios previos. En esta serie

de casos obtuvimos una dosis promedio de 6.22 mSv utilizando la técnica de adquisición prospectiva gatillada con electrocardiograma.

Si además regulamos la potencia de tubo con base en el IMC del paciente tendremos una reducción agregada de 20% (< 4 mSv) que correlaciona bien con otros estudios que reportan disminución de la dosis efectiva de radiación con idéntica técnica: Hospital Mount Sinai de Nueva York en 2009²⁴ (3.4 + 0.4 mSv), en Zurich en 2007²⁰ (2.1 + 0.6 mSv) y en el Hospital Universitario de Hiroshima en 2008 (4.1 + 1.8 mSv). Un potencial de tubo de 100 kV se ha utilizado de forma poco frecuente durante estudios de angiotomografía cardiaca en el pasado^{13,25} pero existen algunos estudios y un trabajo aleatorizado y multicéntrico que mostró equiparable calidad de imagen cuando se utilizan 100 kV en comparación con 120 kV en pacientes adultos no obesos.^{9,19,26,27-31} En dichos estudios se utilizaron 100 kV cuando los pacientes tenían < 90 kg o un índice de masa corporal > 30 kg/m². Actualmente el ajuste de potencia de tubo en relación con el IMC se encuentra dentro de las recomendaciones establecidas en consensos de expertos y publicados recientemente.¹

En esta serie de casos observamos que cuando se asocian ambas técnicas (adquisición axial prospectiva con gatillado electrocardiográfico más reducción del potencial de tubo de acuerdo con el índice de masa corporal o el peso) la dosis efectiva de radiación es aún menor y la diferencia (6.22 vs. 4.4 mSv) es estadísticamente significativa.

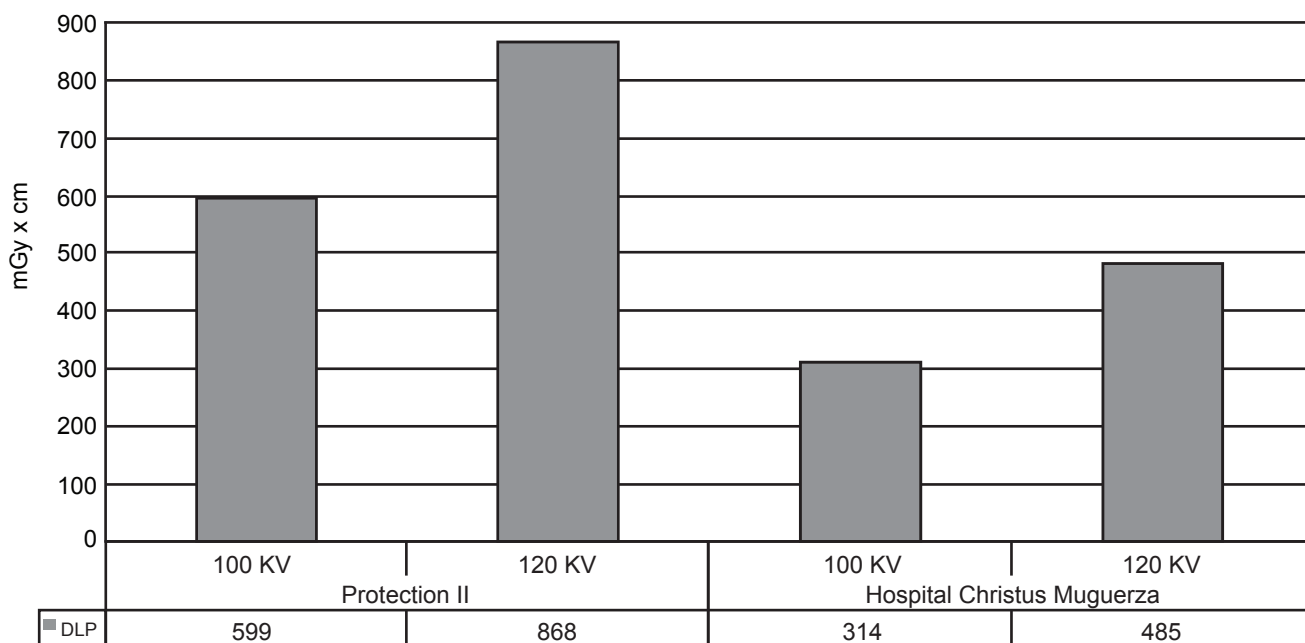


Figura 7. Comparación de las dosis multiplicadas por la longitud del escaneo (DLP) con los resultados del estudio Protection II.

Conclusión

En esta serie de casos se documenta la factibilidad de esta técnica con calidad diagnóstica y con una reducción significativa de dosis de radiación. Dicha reducción es aún mayor cuando se incluye la disminución de potencia

de tubo de acuerdo con el índice de masa corporal o el peso del paciente. Esta información es similar a la reportada en estudios previos y nos permite adaptar estas técnicas de uso sencillo para disminuir riesgos asociados con la exposición a radiación ionizante.

Referencias

- Halliburton S, Abbara S, Chen MY, Gentry R, Mahesh M, Raff GL, et al. SCCT guidelines on radiation dose and dose-optimization strategies in cardiovascular CT. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2011;5:198–224.
- Limacher MC, Pamela C, Douglas S, Germano G, Laskey WK, Bruce D, Lindsay BD, Mcketty MH, Moore ME. Radiation Safety in the Practice of Cardiology. *Journal of American College Cardiology* 1998;31:892–913.
- Achenbach S, Marwan M, Ropers D, Schepis T, Pflederer T, Anders K, et al. Coronary computed tomography angiography with a consistent dose below 1 mSv using prospectively electrocardiogram-triggered high-pitch spiral acquisition. *Eur Heart J* 2010;31:340–346.
- Mettler FA Jr., Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M: Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. *Radiology* 2008;248:254–263.
- Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter Accuracy (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1724–1732.
- Hoffmann U, Pena AJ, Cury RC, Abbara S, Ferencik M, Moselewski F, Siebert U, Brady TJ, Nagurny JT. Cardiac CT in emergency department patients with acute chest pain. *Radiographics* 2006;26:963–980.
- Voros S, Rivera JJ, Berman DS, Blankstein R, Budoff MJ, Cury RC, et al. Guideline for minimizing radiation exposure during acquisition of coronary artery calcium scans with the use of multidetector computed tomography. A report by the Society for Atherosclerosis Imaging and Prevention Tomographic Imaging and Prevention Councils in collaboration with the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2011;5:75–83.
- Raff GL. Radiation dose from coronary CT angiography: Five years of progress. *Journal of Society of Cardiovascular Computed Tomography* 2010;4:365–374.
- Scheffel H, Alkadhi H, Leschka S, Plass A, Desbiolles L, Guber I, et al. Low-dose CT coronary angiography in the step-and-shoot mode: diagnostic performance. *Heart* 2008;94:1132–1137.
- Shuman WP, Branch KR, May JM, Mitsumori LM, Lockhart DW, Dubinsky TJ, Warren BH, Caldwell JH. Prospective versus retrospective ECG gating for 64-detector CT of the coronary arteries: comparison of image quality and patient radiation dose. *Radiology* 2008;248:431–437.
- Martin CJ. Effective dose: how should it be applied to medical exposures? *Br J Radiol* 2007;80:639–647.
- Einstein AJ, Henzlova MJ, Rajagopalan S. Estimating risk of cancer associated with radiation exposure from 64-slice computed tomography coronary angiography. *JAMA* 2007;298:317–323.
- Bischoff B, Hein F, Meyer T, Krebs M, Hadamitzky M, Martinoff S, et al. Comparison of sequential and helical scanning for radiation dose and image quality: results of the Prospective Multicenter Study on Radiation Dose Estimates of Cardiac CT Angiography (Protection) I Study. *Am J Roentgenol* 2010;194:1495–1499.
- Klass O, Jeltsch M, Feuerlein S, Brunner H, Nagel HD, Walker MJ, et al. Prospectively gated axial CT coronary angiography: preliminary experiences with a novel low-dose technique. *Eur Radiol* 2009;19:829–36.
- Blankstein R, Shah A, Pale R, Abbara S, Bezerra H, Bolen M, et al. Radiation dose and image quality of prospective triggering with dual-source cardiac computed tomography. *Am J Cardiol* 2009;103:1168–1173.
- Earls JP, Berman EL, Urban BA, Curry CA, Lane JL, Jennings RS, McCulloch CC, Hsieh J, Londt JH. Prospectively gated transverse coronary CT angiography versus retrospectively gated helical technique: improved image quality and reduced radiation dose. *Radiology* 2008;246:742–753.
- Maruyama T, Takada M, Hasuie T, Yoshikawa A, Namimatsu E, Yoshizumi T. Radiation dose reduction and coronary assessability of prospective electrocardiogram-gated computed tomography coronary angiography: comparison with retrospective electrocardiogram-gated helical scan. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1450–1455.
- Efstathopoulos EP, Kelekis NL, Pantos I, Brountzos E, Argentos S, Grebac J, Ziaka D, Katritsis DG, Seimenis I. Reduction of the estimated radiation dose and associated patient risk with prospective ECG-gated 256-slice CT coronary angiography. *Phys Med Biol* 2009;54:5209–5222.
- Hausleiter J, Meyer T, Martuscelli E, Spagnolo P, Yamamoto H, Carrascosa P, et al. Prospective Randomized Trial on Radiation Dose Estimates of CT Angiography in Patients Scanned with a Sequential Scan Protocol—The protection III Study. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2010;4:S36.
- Husmann L, Valenta I, Gaemperli O, Adda O, Treyer V, Wyss CA, et al. Feasibility of low-dose coronary CT angiography: first experience with prospective ECG-gating. *Eur Heart J* 2008;29:191–197.
- Maruyama T, Takada M, Hasuie T, Yoshikawa A, Namimatsu E, Yoshizumi T. Radiation dose reduction and coronary assessability of prospective electrocardiogram-gated computed tomography coronary angiography: comparison with retrospective electrocardiogram-gated helical scan. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1450–1455.
- Blankstein R, Shah A, Pale R, Abbara S, Bezerra H, Bolen M, et al. Radiation dose and image quality of prospective triggering with dual-source cardiac computed tomography. *Am J Cardiol* 2009;103:1168–1173.
- Hirai N, Horiguchi J, Fujioka C, Kiguchi M, Yamamoto H, Matsuura N, et al. Prospective versus retrospective ECG-gated 64-detector coronary CT angiography: assessment of image quality, stenosis, and radiation dose. *Radiology* 2008;248:424–430.
- Carrascosa P, Capuñay C, Deviggiano A, Goldsmit A, Tajer C, Bettinotti M, et al. Accuracy of low-dose prospectively gated axial coronary CT angiography for the assessment of coronary artery stenosis in patients with stable heart rate. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2010;4:197–205.
- Wang D, Hu XH, Zhang SZ, Wu RZ, Xie SS, Chen B, Zhang QW. Image quality and dose performance of 80 kV low dose scan protocol in high-pitch spiral coronary CT angiography feasibility study. Publicado en línea el 4 de mayo de 2011.

- Int J Cardiovasc Imaging: doi:10.1007/s10554-011-9822-9825.
26. Stolzmann P, Scheffel H, Leschka S, Plass A, Baumüller S, Marincek B, et al. Influence of calcifications on diagnostic accuracy of coronary CT angiography using prospective ECG triggering. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:1684–1689.
 27. Feuchtner GM, Jodocy D, Klauser A, Haberfellner B, Aglan I, Spoeck A, et al. Radiation dose reduction by using 100-kV tube voltage in cardiac 64-slice computed tomography: a comparative study. *Eur J Radiol* 2010;75:51–56.
 28. Gutstein A, Dey D, Cheng V, Wolak A, Gransar H, Suzuki Y, et al. Algorithm for radiation dose reduction with helical dual source coronary computed tomography angiography in clinical practice. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2008;2:311–322.
 29. Hausleiter J, Martinoff S, Hadamitzky M, Martuscelli E, Pschierer I, Feuchtner GM, et al. Image quality and radiation exposure with a low tube voltage protocol for coronary CT angiography results of the protection II Trial. *JACC Cardiovasc Imaging* 2010;3:1113–1123.
 30. Leschka S, Stolzmann P, Schmid FT, Scheffel H, Stinn B, Marincek B, et al. Low kilovoltagecardiacdual-source CT: attenuation, noise, and radiation dose. *Eur Radiol* 2008;18:1809–1817.
 31. Pflederer T, Rudofsky L, Ropers D, Bachmann S, Marwan M, Daniel WG, et al. Image quality in a low radiation exposure protocol for retrospectively ECG-gated coronary CT angiography. *Am J Roentgenol* 2009;192:1045–1050.

Dra. María Aydeé Sánchez Santana*
Dr. Jaime Carranza Madrigal**

Desarrollo de un programa de cómputo para medir automáticamente el espesor de la íntima media carotídea y la luz de la arteria humeral mediante ultrasonografía así como el cálculo del riesgo cardiovascular

RESUMEN

Antecedentes. Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el mundo. En países desarrollados existen adelantos tecnológicos que permiten la determinación de enfermedades mediante estudios de ultrasonido diseñados por grupos de investigación de diferentes universidades francesas e inglesas. Lamentablemente, las instituciones hospitalarias gubernamentales de México no tienen acceso a ellos debido a su excesivo costo.

Objetivo. Ofrecer a la comunidad médica una herramienta de cómputo que proporcione diagnósticos automatizados para identificar y cuantificar

riesgo y lesiones cardiovasculares.

Método. Se implementaron métodos informáticos con la intención de obtener resultados, en tiempo breve y de manera exacta, del cálculo del riesgo cardiovascular y la detección de aterosclerosis, placas de aterosclerosis y disfunción endotelial. Todo ello mediante algoritmos de procesamiento digital de imágenes con base en reglas de predicción que usan las definiciones de estadística para sistemas de generación y adquisición de patrones. Se complementan, así, los métodos de detección con imágenes arteriales y la extracción de patrones para determinar diámetros y espesores de capas vasculares, que

indican la presencia y gravedad de padecimientos vasculares, con la precisión requerida para favorecer el seguimiento clínico de los pacientes.

Conclusiones. El sistema de cómputo desarrollado para este proyecto es capaz de diagnosticar aterosclerosis, disfunción endotelial y placas ateromatosas proporcionando medidas precisas sobre áreas que comprenden únicamente las zonas de análisis sin desfasamiento u omisión.

Palabras clave: aterosclerosis, disfunción endotelial, riesgo cardiovascular, programa de cómputo, ultrasonido vascular.

Continúa en la pág. 21

Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Morelia "José María Morelos y Pavón", Morelia, Michoacán

Escuela de Enfermería y Salud Pública, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán

Av. Ventura Puente 455-B, Col. Chapultepec Norte 58260, Morelia, Michoacán.

Correspondencia: Dr. Jaime Carranza Madrigal: jcmavocat@yahoo.com.mx

Introducción

En México no se cuenta con un programa de cómputo capaz de elaborar, simultáneamente, el cálculo del ries-

go cardiovascular y la medición de la íntima media de la arteria carótida y la luz de la arteria humeral para medir la función endotelial. Esto se debe a que los programas de cómputo comerciales y los diseñados por algunas universidades británicas y francesas¹ son de alto costo. Esto es importante ya que en las mediciones ultrasonográficas manuales los errores humanos y las medidas inexactas pueden ocasionar fallas en los diagnósticos.

Viene de la pág. 20

ABSTRACT

Background. Cardiovascular diseases are the leading cause of death in the world. In developed countries there are technological advances that help detect diseases using ultrasound studies designed by research groups at different French and British universities. Regrettably, government hospitals in Mexico do not have access to them on account of their high cost.

Purpose. Offer the medical community a software tool that provides automated diagnoses

to identify and quantify cardiovascular risk and lesions.

Method. Computerized methods were implemented with the intention of obtaining results, quickly and accurately, in calculating cardiovascular risk and detecting atherosclerosis, atheromatous plaques, and endothelial dysfunction, all by means of digital image processing algorithms based on rules of prediction that use statistical definitions for pattern generation and acquisition systems, thereby complementing detection methods using arterial images and pattern extraction to determine diameters and thicknesses of

vascular layers, which indicate the presence and severity of vascular disorders, with the precision needed to favor clinical monitoring of patients.

Conclusions. The software system developed for this project is capable of diagnosing atherosclerosis, endothelial dysfunction, and atheromatous plaques, providing accurate measurements on areas which comprise only the zones of analysis without phase shift or omission.

Key words: atherosclerosis, endothelial dysfunction, cardiovascular risk, software, vascular ultrasound.

Se desarrolló un programa de cómputo con la finalidad de proporcionar a las instituciones de salud públicas, privadas y a los médicos en general, un elemento diagnóstico con la capacidad de identificar y cuantificar la probabilidad futura de complicaciones cardiovasculares mediante el cálculo del riesgo cardiovascular y mediciones precisas sobre áreas específicas de ultrasonidos vasculares en dos de las principales arterias (arteria carótida y arteria humeral), tanto de cambios estructurales como funcionales, además de proporcionar resultados en tiempo mínimo, eliminando el error humano y el ruido (*speckle*)² generado por la máquina de ultrasonido.

Material y métodos

Mediante herramientas de distribución libre, como el lenguaje de programación Java y el sistema de gestión de bases de datos MySQL, se realizó una programación orientada a objetos y cálculos matemáticos para el procesamiento de los datos obtenidos, de imágenes ultrasonográficas de las arterias carótida y humeral de tipo DICOM³ y JPEG, por dos médicos radiólogos certificados que obtuvieron las imágenes de acuerdo con las guías del Colegio Americano de Cardiología.⁴

Se implementaron algoritmos de clasificación y asociación para el análisis de imágenes arteriales. El programa se diseñó para delimitar de manera automática la posición de las arterias en las imágenes de ultrasonido y así acotar la zona de análisis. Posteriormente el sistema extrae una imagen nueva que comprende únicamente la zona arterial, ubica la

íntima media de la carótida y proporciona el promedio de mediciones secuenciales en toda el área de íntima media detectada para hacer una medida más precisa.^{5,6}

En las arterias humerales el programa detecta automáticamente la posición de las arterias, delimita las paredes rugosas, elimina el ruido (*speckle*) y mide la luz arterial mediante la obtención del área total para establecer una medida precisa.

Se compararon las mediciones ultrasonográficas hechas manualmente por los radiólogos con las realizadas por el programa que se propone. Se consideró aterosclerosis carotídea un valor de íntima media igual o mayor de 0.08 cm; disfunción endotelial a la vasodilatación de la arteria humeral, tras el estímulo endotelial de isquemia durante 5 min e hiperflujo, menor de 10% con respecto a la medición basal de la luz de la arteria braquial. Se consideró el valor obtenido por el método automatizado como el estándar de referencia para poder calcular falsos positivos y negativos reales en las mediciones de aterosclerosis carotídea y de disfunción endotelial de los radiólogos. Con los datos de 354 pacientes se construyeron curvas ROC⁷ (*Receiver Operating Characteristic*) para determinar la exactitud de las mediciones manuales.

Para hacer el cálculo del riesgo cardiovascular se utilizaron las tablas propuestas por las sociedades europeas de hipertensión y cardiología.⁸ Este cálculo de riesgo se hace relacionando la tensión arterial de los pacientes con los factores de riesgo cardiovascular y de enfermedad cardiovascular o renal establecidos (cuadro I).

Cuadro 1. Cálculo del riesgo cardiovascular

Otros factores de riesgo, lesión orgánica o enfermedad CV manifiesta	Normal PAS 120–129 y PAD 80–84 mm Hg	Normal Alta PAS 130–139 y PAD 85–89 mm Hg	HTA grado I PAS 140–159 o PAD 90–99 mm Hg	HTA grado II PAS 160–179 o PAD 100–109 mm Hg	HTA grado III PAS 180 mm Hg o mayor; PAD 110 mm Hg o mayor
Sin FRCV adicionales	Riesgo de referencia	Riesgo de referencia	Riesgo bajo añadido	Riesgo moderado añadido	Riesgo alto añadido
1–2 FRCV adicionales	Riesgo bajo añadido	Riesgo bajo añadido	Riesgo moderado añadido	Riesgo moderado añadido	Riesgo muy alto añadido
3 o más FRCV, SM, LOD o diabetes	Riesgo moderado añadido	Riesgo alto añadido	Riesgo alto añadido	Riesgo alto añadido	Riesgo muy alto añadido
Enfermedad CV o renal establecida	Riesgo muy alto añadido	Riesgo muy alto añadido	Riesgo muy alto añadido	Riesgo muy alto añadido	Riesgo muy alto añadido

PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; HTA: hipertensión arterial; FRCV: factores de riesgo cardiovascular; SM: síndrome metabólico; LOD: lesión a órgano diana; CV: cardiovascular.

Bajo, moderado, alto y muy alto hacen referencia a la probabilidad <15%, 15-20%, 20-30% y >30% de padecer un evento cardiovascular a 10 años.

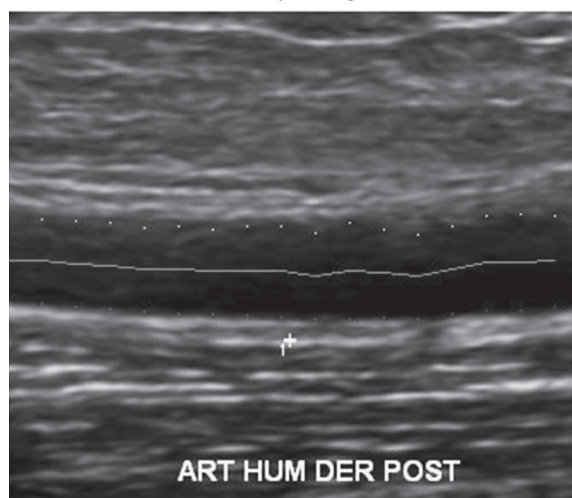
Resultados

La figura 1 muestra como el programa establece de manera automática la posición de las carótidas. Posteriormente estas imágenes son extraídas para delimitar de manera precisa la zona arterial a medir (figura 2). En la figura 3 se muestra como el programa ubica la íntima media de la carótida y proporciona el promedio de mediciones secuenciales en toda el área de la íntima media detectada para hacer una medida más precisa.

La detección automática que hace el programa de las arterias humerales se muestra en la figura 4. Posteriormente identifica las paredes rugosas y las delimita; elimina el ruido (*speckle*) y hace la medición de toda el área de la luz arterial identificada (figura 5).

Las placas de ateroma son interpretadas por el programa como un conjunto de pixeles de ecogenicidad alta en el interior del canal arterial cuando se trata de una placa mixta o cálcica; la placa también puede ser interna a la capa muscular e interpretarse como un conjunto de pixeles de ecogenicidad baja, esto ocurre cuando es una placa blanda o ulcerada. Desafortunadamente, las características ecogénicas que se presentan pueden llegar a ser las mismas que las de la capa muscular lisa o las del canal arterial por lo que, de realizarse exclusivamente una exploración y medición automáticas, no hubiese sido posible determinar la logística a seguir para discriminar estos dos tipos de estructuras anatómicas. Por ello fue necesario señalar

Detección de la arteria por seguimiento de valles



Extracción de una nueva imagen posterior a la detección del canal arterial

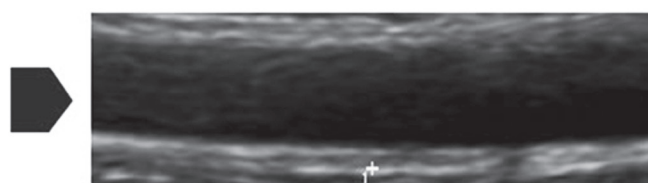
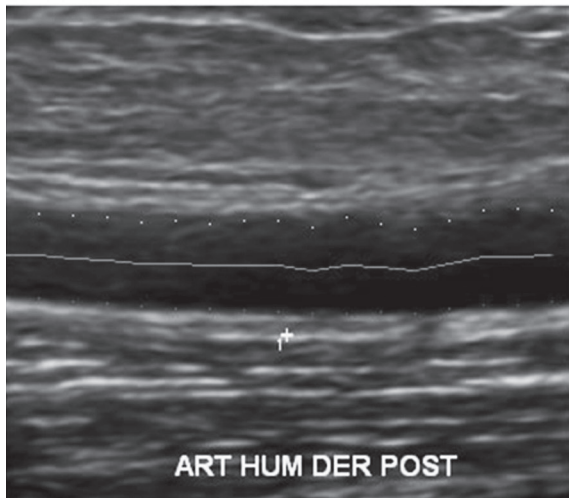


Figura 1. Detección de canal arterial con base en el seguimiento de valles en la señal.

Detección de la arteria por seguimiento de valles



Extracción de una nueva imagen posterior a la detección del canal arterial

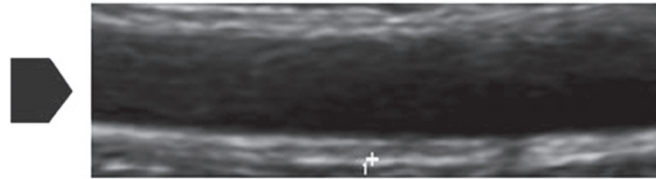


Figura 2. Extracción de nueva imagen que contemple únicamente el canal arterial y una pequeña parte de la pared arterial.

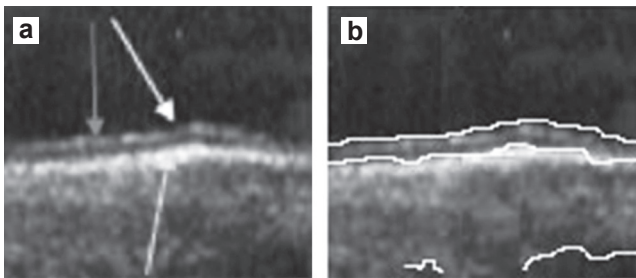


Figura 3. (a) Capas carotídeas íntima y media. (b) Enmascaramiento de cambios súbitos en intensidad, marcación total de la íntima media carotídea. Las flechas indican zonas de omisión.



Figura 4. Detección del borde de la arteria humeral con autómatas celulares.



Figura 5. Conteo de píxeles en el canal arterial por seguimiento de contornos.

la porción de imagen donde se encontraba la placa de forma asistida; sólo así se contó con un fragmento de imagen a la cual se le determinó, en el centro, la intensidad ecogénica de píxeles a buscar y contabilizar. El método que utiliza el programa es el de crecimiento de regiones para determinar la segmentación de la placa y superar los inconvenientes señalados para poder medir el área total de la placa (figura 6).

En la figura 7 se muestra un ejemplo de medición de la íntima media carotídea hecha manualmente en un punto de la carótida primitiva a 1 cm de su bifurcación; se compara en exactitud con la medición que el programa realiza haciendo un promedio de la medición de puntos secuenciales del área delimitada: la diferencia es 14 decimales mucho más precisa con el sistema de cómputo. En la figura 8 se ilustran imágenes de mediciones manuales de la íntima media carotídea y de la luz de la arteria humeral. A simple vista parecen ser muy precisas pero al hacer acercamientos se nota la omisión de píxeles en la medición que sí son detectados por el sistema de cómputo.

La figura 9 es la curva ROC que indica la exactitud de la medición manual para detectar aterosclerosis carotídea. En ella se muestra cómo las mediciones manuales tienen un factor de error que produjo el diagnóstico de 22 falsos positivos y 52 falsos negativos en comparación con las mediciones automatizadas. De igual manera la figura 10 nos muestra la curva ROC que determina la exactitud de las mediciones manuales para detectar disfunción endotelial en la arteria humeral; el sistema detectó 14 falsos positivos y 3 falsos negativos en las mediciones de los radiólogos. El número y porcentaje de estos errores humanos de diagnóstico se ilustran en la figura 11.



Figura 6. Agrupación de la placa ateromatosa por crecimiento de regiones.

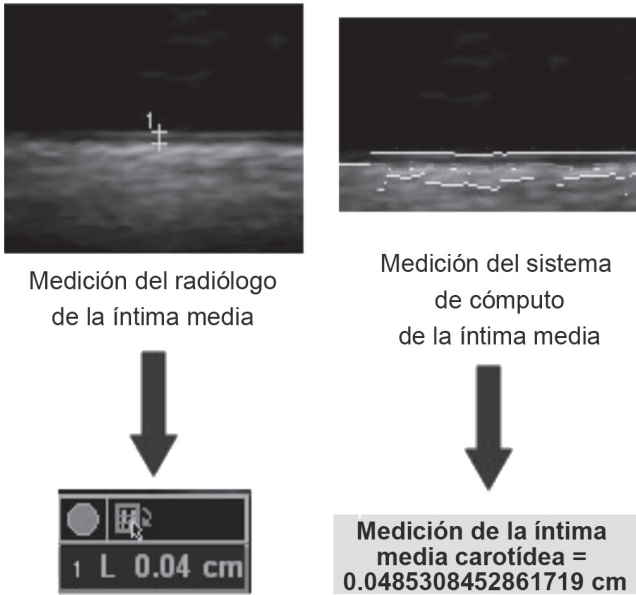


Figura 7. Imagen de una arteria carótida sana medida manualmente por el radiólogo y por el sistema de cómputo.

Discusión

La aterosclerosis es la principal causa de muerte e invalidez en México y en el mundo.⁹ Tradicionalmente, para evaluar las medidas diagnósticas y terapéuticas de este mal se han empleado mediciones de los factores de riesgo como son las cifras de la tensión arterial, las concentraciones sanguíneas de glucosa o lípidos o bien los desenlaces del proceso como son los eventos cardiovasculares o las muertes por aterosclerosis. Es necesario medir estadios intermedios entre las causas y las complicaciones finales de esta afección; dos evaluaciones que han ganado terreno en la práctica médica son la medición ultrasonográfica del espesor de la íntima media carotídea¹⁰ y la función endotelial mediante la vasodilatación dependiente de flujo en la arteria humeral.¹¹ En esta arteria se hacen las mediciones de manera más sencilla que en otras (como pudieran ser la femoral y las arterias del antebrazo) además de que existe una correlación estrecha entre el comportamiento de la arteria humeral y las arterias coronarias en su respuesta a la vasodilatación dependiente de flujo. Sin embargo, estas mediciones dependen mucho de la pericia y experiencia del evaluador y tienen el sesgo del error humano al hacer marcas manualmente sobre las arterias medidas. Es por esto que el programa de cómputo aquí presentado puede tener un gran valor de aplicación clínica; ofrece un método que permite evaluar simultáneamente,

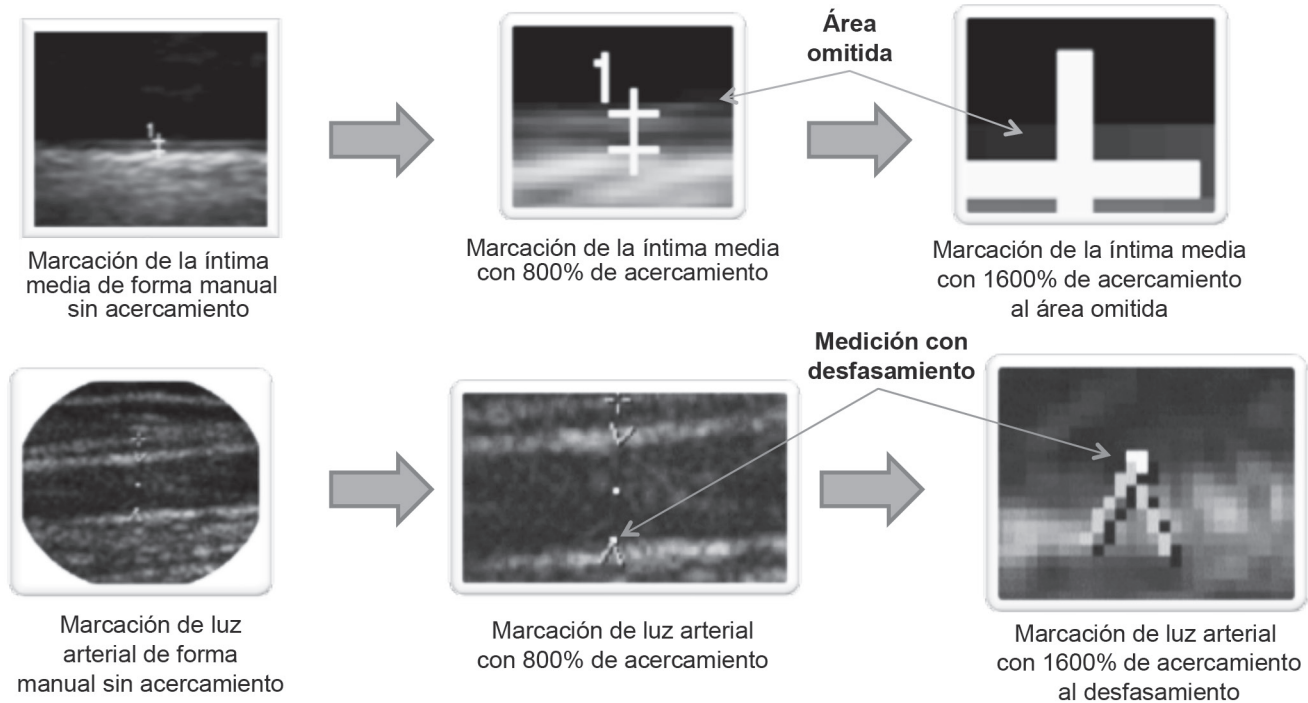


Figura 8. Imágenes de la íntima media carotídea y de la luz humeral medidas y manualmente ampliadas para ilustrar errores de omisión.

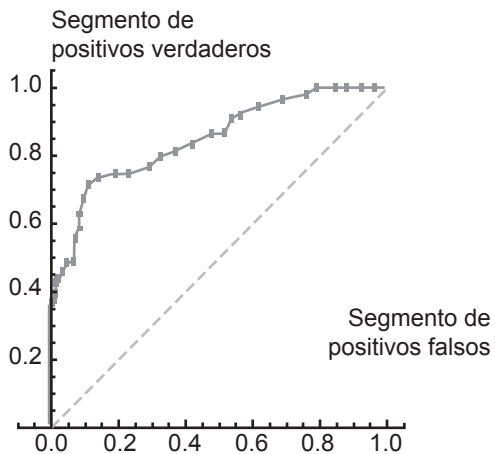


Figura 9. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) de detección de la presencia de aterosclerosis.

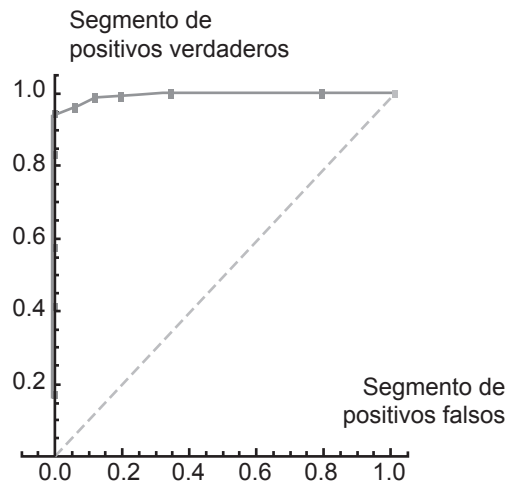


Figura 10. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) de detección de la presencia de disfunción endotelial.

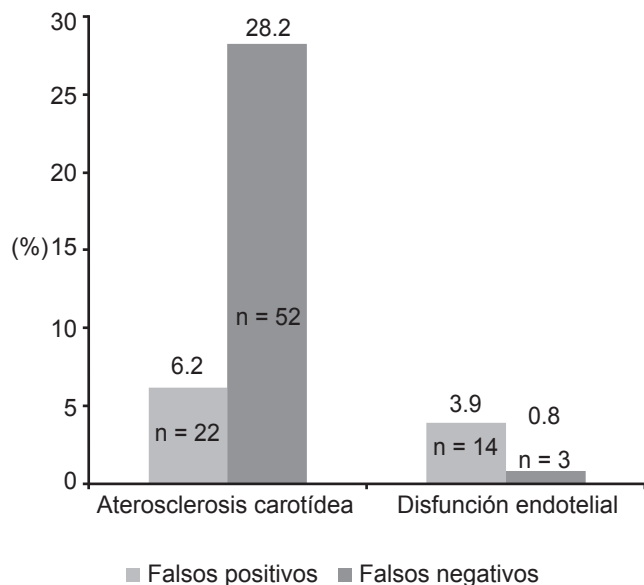


Figura 11. Errores de diagnóstico detectados por el programa.

sin el factor del error humano, el estado anatómico y funcional de las arterias de los pacientes y su riesgo cardiovascular. El programa, que ya está a disposición de radiólogos, ultrasonografistas y comunidad médica en general, puede ser una herramienta útil en el diagnóstico con fines asistenciales, en la investigación

clínica y un auxiliar en la evaluación del tratamiento por ofrecer una mayor precisión en sus mediciones a un bajo costo, amén de permitir mejores evaluaciones de los beneficios que podemos ofrecer a los pacientes con las medidas terapéuticas instituidas.

Conclusiones

1. Se ofrece un programa automatizado de bajo costo para hacer mediciones de aterosclerosis carotídea y disfunción endotelial en la arteria humeral y cálculo del riesgo cardiovascular total.
2. El programa detecta un elevado porcentaje de falsos positivos y falsos negativos, en especial en las mediciones carotídeas.
3. Este programa permitirá hacer mediciones más precisas con fines de investigación, docencia y asistencia a bajo costo y en tiempo real.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Marco Antonio Arceo García (de Arceo Diagnóstico por Imagen y al Dr. Luis Fernando Sánchez Contreras, del Centro Unión de Diagnóstico Médico, por su invaluable ayuda al proporcionar las imágenes ultrasonográficas utilizadas para el desarrollo de este programa.

Informes y adquisición del programa de cómputo con María Aydeé Sánchez Santana al correo: aydee.ss@gmail.com

Referencias

1. TomTec, Imaging Systems. Mercado para radiología y salud, Productos de TI. [En línea]. Disponible en: http://www.tomtec.de/end_users/2d_echo/imt_measurement.html.
2. Loizou CP, Pattichis CS, Christodoulo CI, Istepanian, RS, Pantziaris Ma, Nicolaides A. Comparative Evaluation of Despeckle Filtering In Ultrasound Imaging of the Carotid Artery, IEEE Trans. On Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control 2005;52:885-3010.
3. Montenegro, Gonzalo A. Estándar de imagen DICOM. 2005. Disponible en: http://www.hospitalsanmartin.org.ar/medicina_profesional/temas_interes/DICOM.html
4. Correti MC, Anderson TJ, Benjamin EJ et al. Guidelines for ultrasound assessment of endothelial-dependent flow-mediated vasodilation of the brachial artery. J Am Coll Cardiol 2002;39:257-265.
5. Al-Shali K, House AA, Hanley AJ, Khan HM, Harris SB, Mamakeesick M, et al. Differences between carotid wall morphological phenotypes measured by ultrasound in one, two and three dimensions. Atherosclerosis 2005;178:319-325.
6. Villela LA, de Oliveira A, Vidal EA, França GJ, Dalla Bona PS, Alessi A and Bertolim D. Appropriateness of carotid plaque and intima-media thickness assessment in routine clinical practice. Cardiovascular Ultrasound 2008, 6:52-57
7. Fawcett, T. Roc graphs: Notes and practical considerations for researchers. Machine Learning, 2004. Disponible en: citeseer.ist.psu.edu/fawcett04roc.html
8. Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, et al. Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). European Heart Journal. Advance Access published June 2007;11.
9. Villalpando S, Shamah-Levy T, Rojas R, Aguilar-Salinas CA. Tendencia en la prevalencia de diabetes tipo 2 y otros indicadores de riesgo cardiovascular en México entre 1993-2006. Salud Publica Mex 2010;52(1):S72-S79.
10. Pollex RL, Al-Shali KZ, House AA et al. Relationship of the metabolic syndrome to carotid ultrasound traits. Cardiovascular Ultrasound 2006,4:28-46.
11. Ricardo J. Esper, Roberto A. Nordaby, Jorge O. Vilariño, Antonio Paragano, José L. Cacharrón and Rogelio A. Machado; Endothelial dysfunction: a comprehensive appraisal. Cardiovascular Diabetology 2006;5:4-18.

Dra. Laura González Flores*
 Dra. Bertha Lilia Romero Baizabal*
 Dra. María Teresa Valadez Reyes*
 Dra. Pilar Dies Suárez*
 Dr. Eduardo Miguel Flores Armas*
 Dr. Marco A. Sarmiento Abril*

Ultrasonido tiroideo en pacientes pediátricos del Hospital Infantil de México Federico Gómez con diagnóstico clínico de tiroiditis de Hashimoto

RESUMEN

Antecedente. El Hospital Infantil de México es una institución de concentración en la que se ha presentado un incremento de pacientes diagnosticados con tiroiditis de Hashimoto, cuyo método diagnóstico de elección es el ultrasonido. El objetivo principal de este estudio descriptivo fue determinar las relaciones entre los datos clínicos y los hallazgos ecográficos de la enfermedad en la población pediátrica.

Material y método. Se utilizó equipo de ultrasonido con transductor lineal multifrecuencia y sistema PACS para el almacenamiento y análisis de las imágenes.

Resultados. Se analizaron 64 pacientes entre 0 y 18 años de edad. Predominó el sexo femenino en relación 9:1. La presentación más común fue la de nódulo único; la hipoeogenicidad y el contenido sólido fueron predominantes; las microcalcificaciones y las adenopatías fueron poco comunes.

La modalidad Doppler color demostró que la vascularidad era predominantemente periférica.

Conclusión. Los hallazgos ecográficos en la tiroiditis de Hashimoto, en la población pediátrica, varían ampliamente en relación con los de la población adulta; es por eso que deben estudiarse de forma independiente.

Palabras clave: pediatría, tiroiditis de Hashimoto.

Continúa en la pág. 28

*Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Infantil de México Federico Gómez. Dr. Márquez 162, Col. Doctores, 06720, México D.F.
 Correspondencia: Dra. Laura González Flores: laurall9@yahoo.com.mx

Introducción

La tiroiditis de Hashimoto es una enfermedad que afecta más comúnmente a la población adulta; en los últimos años se ha visto un incremento importante de su incidencia principalmente en Europa y Estados Unidos. El Hospital infantil de México es una Institución de concentración que atiende a población pediátrica de todo el país y, en el último año, ha tenido un aumento significativo en la incidencia de tiroiditis de Hashimoto y en la realización de ultrasonido tiroideo por este motivo.

Por esta razón, el objetivo principal de esta investigación es realizar una correlación entre los hallazgos clínicos y de laboratorio, con los hallazgos de la exploración ecográfica de la glándula tiroidea en los pacientes afectados; así como dar a conocer la incidencia y afectación por edad y sexo de esta entidad.

Marco teórico

La glándula tiroidea se desarrolla a partir de los 24 días de gestación a través de un engrosamiento endodérmico localizado en el piso de la faringe primitiva, toman su forma y posición habitual hacia la séptima semana de gestación. En la 12.^a semana ya sintetiza las hormonas T3 y T4.¹⁻⁴

El estudio de ultrasonido se realiza con una sonda lineal de alta frecuencia (10-15 MHz) y alta resolución (1 mm). El paciente se examina en decúbito supino y con el cuello extendido, el rastreo se realiza en los planos axial y sagital. Se debe extender el rastreo en sentido lateral e inferior con el fin de detectar ganglios linfáticos.¹

A la glándula normal se le identifican dos lóbulos (derecho e izquierdo) y un istmo. Hasta en 50% de la población se puede observar un lóbulo piramidal en el istmo; es homogénea y su ecogenicidad varía de media a alta con respecto a los músculos adyacentes.^{1,5}

ABSTRACT

Background. Hospital Infantil de Mexico is a concentrating institution which has seen an increase in patients diagnosed with Hashimoto's thyroiditis, where the diagnostic method of choice is ultrasound. The primary objective of this descriptive study was to identify the relationships between the clinical

data and echographic findings for the disease in the pediatric population.

Material and method. An ultrasound unit was used, with a multi-frequency linear transducer and PACS system for storage and analysis of images.

Results. 64 patients between 0 and 18 years of age were analyzed. Females predominated in a ratio of 9:1. The most common presentation was single nodule; hypoechogenicity and solid content were predominant; mi-

crocalcifications and adenopathies were uncommon. The Doppler color mode showed that vascularity was predominantly peripheral.

Conclusion. The echographic findings in Hashimoto's thyroiditis in the pediatric population vary widely in relation to those reported in adults, and for that reason should be studied independently.

Key words: pediatrics, Hashimoto's thyroiditis.

Las enfermedades tiroideas son uno de los problemas más frecuentes en la edad pediátrica, representan 3.7% de las enfermedades en los adolescentes de 11 a 18 años.⁶ Los nódulos tiroideos suelen detectarse de manera incidental en una exploración con ultrasonido hasta en 50% de la población; son poco comunes en los paciente pediátricos con una incidencia de entre 0.2 y 1.5%, de los cuales, 85% son benignos. Tienen un riesgo de malignidad de 18 a 21%. Aunque los nódulos y el carcinoma tiroideos son menos frecuentes en la infancia las indicaciones más frecuentes para un estudio de imagen en esta población son la presencia de un tumor palpable y el hipotiroidismo congénito.^{1,3,7-10}

Los desórdenes inflamatorios autoinmunes de la tiroides son muy comunes y tienen manifestaciones que varían del hipertiroidismo al hipotiroidismo.¹¹ La tiroiditis de Hashimoto (tiroiditis autoinmune crónica) es la enfermedad tiroidea inflamatoria más común; se refiere a un proceso inflamatorio crónico de la glándula tiroides en el que intervienen factores autoinmunitarios; representa la causa más común de bocio esporádico e hipotiroidismo en los niños y suele afectar a la población en edad escolar y a adolescentes; es poco frecuente antes de los 4 años de edad. La relación hombre:mujer es de 4 a 7.1 con un porcentaje de afectación en la población general de 2 y 0.2%, respectivamente; estos porcentajes pueden variar de acuerdo con la región geográfica.^{1,2,4,6,11-20}

Los anticuerpos involucrados más importantes desde el punto de vista clínico son los anticuerpos anti-tiroglobulina y los anticuerpos antiperoxidasa tiroidea, cuya concentración en suero es elevada. La reacción autoinmune se basa en una infiltración linfocitaria y plasmática de los folículos que determina la formación de nódulos linfocitarios con la consiguiente fibrosis y agrandamiento de la glándula. Se ha observado una

predisposición genética debido a la presencia de haplotipos HLA DR3, DR4 y DR5 y se ha estudiado que tiene un factor hereditario autosómico recesivo. Los factores precipitantes incluyen las infecciones (principalmente virales), el estrés y los esteroides sexuales.^{1,3,4,6,11-17,21}

Esta enfermedad suele coexistir con otras afecciones autoinmunitarias como los síndromes de Turner, Noonan, Sjögren, Down y Klinefelter, la terapia con fenitoína, la diabetes juvenil, la enfermedad de Addison, la anemia perniciosa, el lupus eritematoso sistémico, la artritis reumatoide, la insuficiencia suprarrenal, la diabetes mellitus y la gastritis autoinmune. Aunque no se tienen datos exactos acerca de su prevalencia se ha observado un aumento notable en Estados Unidos y Europa.^{1,4,12-14,16,17,19}

El bocio no doloroso es la manifestación de la enfermedad aunque el aumento de tamaño no siempre es simétrico. En el caso más típico la glándula adquiere una consistencia elástica con bordes festoneados y prominencia del istmo. Los pacientes con hipotiroidismo presentan debilidad, letargia, disminución del apetito, intolerancia al frío, piel fría y obesidad.^{1,3,4,12,13,15}

En la fase inicial el paciente se mantiene eutiroides (55-65%) para posteriormente desarrollar una insuficiencia hormonal con elevación de tirotrópina y, finalmente, manifestar cifras disminuidas de T3 y T4 (hipotiroidismo franco).^{1,6,11,13,17}

Aunque en la mayoría de los casos los datos clínicos y de laboratorio suelen ser suficientes para realizar el diagnóstico la evaluación inicial consiste en la medición de las concentraciones de anticuerpos tiroideos y de tirotrópina. Los estudios de imagen como el ultrasonido (método de elección para la exploración) y la gammagrafía, junto con la realización de biopsia, suelen ser confirmatorios. La biopsia por aspiración con aguja fina guiada por ultrasonido ha demostrado ser el método de

diagnóstico ideal por tener sensibilidad de 76 a 89% y especificidad hasta de 100%.^{1,4,6,7,9,12,17,20,22,23}

Los hallazgos en el ultrasonido incluyen aumento de tamaño de la glándula con heterogeneidad difusa y predominio de hipocogenicidad; existen múltiples y difusos micronódulos hipococicos que miden de 1 a 6 mm de diámetro. Algunos de ellos pueden presentar ecos o septos finos en su interior debido a fibrosis, así como microcalcificaciones y degeneración quística. La hipocogenicidad suele deberse a la infiltración linfoide y a la degeneración folicular. Tras la aplicación de ultrasonido Doppler la vascularidad puede estar normal o aumentada. La apariencia de estos nódulos en algunas ocasiones puede simular una neoplasia. Sin embargo, el aspecto ultrasonográfico puede ser el de un nódulo único, generalmente hipococico, bien delimitado y de aspecto sólido; este modo de presentación se ha asociado como factor predisponente para el carcinoma papilar de tiroides en entre 30 y 36% de los casos.^{1,2,4,5,13,15-18,22-25}

Aunque la apariencia de la tiroiditis de Hashimoto es típica, no es única, y cualquier enfermedad inflamatoria que la afecte puede simularla. El diagnóstico diferencial suele basarse en los datos clínicos y de laboratorio.¹³

La tomografía y la resonancia magnética son útiles en la evaluación de los pacientes; sin embargo, no se consideran de elección en el abordaje diagnóstico inicial.^{1,7,12}

El estudio anatomopatológico muestra hojas monolamelares o folículos dispersos, además de células de Hurthle con linfocitos dispersos o en conglomerados. Las células foliculares muestran atipia y agrandamiento nuclear con ausencia de inclusiones.^{24,25}

El tratamiento de la enfermedad es sustitutivo, y se realiza a base de levotiroxina con dosis iniciales de 0.05 mg por día, una vez que el paciente llega al eutiroidismo, se deben realizar controles hormonales cada 4 a 6 meses hasta que el paciente llega a la pubertad, debiendo realizar controles anuales. Se han descrito casos en los que los pacientes presentan remisión de la enfermedad durante la etapa de la adolescencia.^{1,3,4,15-17}

La secuela funcional más importante de la enfermedad es el hipotiroidismo permanente, observado hasta en el 55.5% de los pacientes afectados; sin embargo, también se ha asociado como factor de riesgo para desórdenes linfoproliferativos con un riesgo relativo de 4.0.^{16,19,21}

El objetivo general de este estudio fue determinar la relación entre el diagnóstico clínico y por laboratorio, con los hallazgos ecográficos en pacientes pediátricos diagnosticados con tiroiditis de Hashimoto; así como el tipo de población afectada, el predominio en edad y sexo y buscar de manera intencionada hallazgos ecográficos relacionados con la enfermedad.

Se trata de un estudio descriptivo en el que se incluyó a pacientes pediátricos diagnosticados con tiroiditis de Hashimoto que fueron sometidos a estudio de ultrasonido tiroideo excluyendo a aquellos con el mismo diagnóstico clínico que contaron con alguna patología agregada que condicionó sesgo en el estudio ecográfico.

Material y métodos

Se analizaron 64 casos de pacientes entre 0 y 18 años diagnosticados con tiroiditis de Hashimoto. Todos fueron sometidos a estudio de ultrasonido tiroideo que fue realizado en conjunto por un médico radiólogo pediátra y un residente en radiología pediátrica utilizando un equipo de ultrasonido equipado con transductor lineal y función Doppler color. Los hallazgos fueron registrados a través de una hoja de recolección para su análisis posterior. Los pacientes fueron derivados por el Servicio de Endocrinología Pediátrica. Una vez realizado el estudio la información se almacenó en un sistema PACS (*Picture Archiving and Communications System*) para su análisis estadístico.

Resultados

Durante el periodo del 1 de octubre de 2010 al 30 de junio de 2011 se analizaron 64 casos de pacientes diagnosticados clínicamente con tiroiditis de Hashimoto: 55 del sexo femenino (86%) y 9 del sexo masculino (14%); de éstos, 36 casos (56%) en un rango de edad de los 11 a los 15 años para una media de 12.6 años (figuras 1 y 2). Todos los pacientes tuvieron bocio clí-

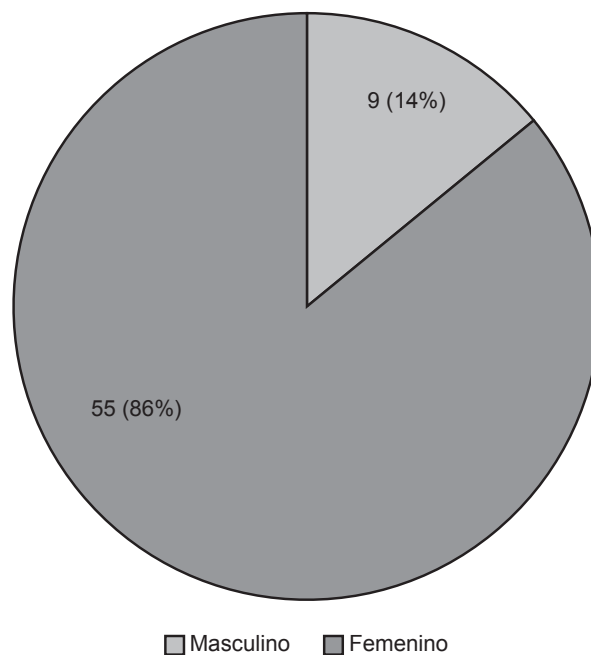


Figura 1. Distribución por sexo.

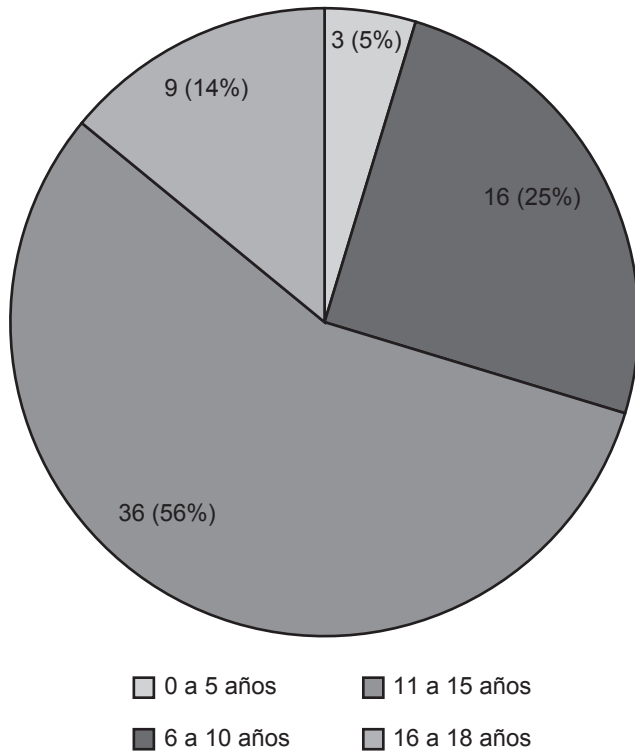


Figura 2. Distribución por edad.

nico y por ultrasonido, 42 (66%) presentaron nódulos tiroideos a la exploración ecográfica. El número de nódulos observados por paciente fue muy variable; en 14 pacientes únicamente se observó un nódulo durante la exploración; la media de nódulos encontrados fue 10.6 y el diámetro promedio 3.78 mm (imágenes 1a, 1b, 1c y 1d).

Respecto de las características ecográficas de los nódulos 35 (83%) fueron de ecogenicidad disminuida, 5 (12%) isoecogénicos y 3 (5%) hiperecogénicos en comparación con el parénquima de la glándula; se observó regularidad de los bordes en 34 (81%). En

lo que se refiere al contenido de los nódulos éste fue predominantemente sólido (37 casos). Se observaron microcalcificaciones en 5 casos y predominó la regularidad de los bordes en 34 (81%).

Con la aplicación de la modalidad Doppler color y Doppler poder se obtuvo que la vascularidad periférica fue el patrón predominante en 32 nódulos (76%), vascularidad mixta en 9 (22%) y únicamente central en 1 (2%) (imágenes 2, 3a y 3b).

Se identificaron adenopatías cervicales uni o bilaterales en 7 pacientes (imagen 4).



Imagen 2. Mismo paciente de la figura 1b que muestra las características tras la aplicación de la modalidad Doppler color.

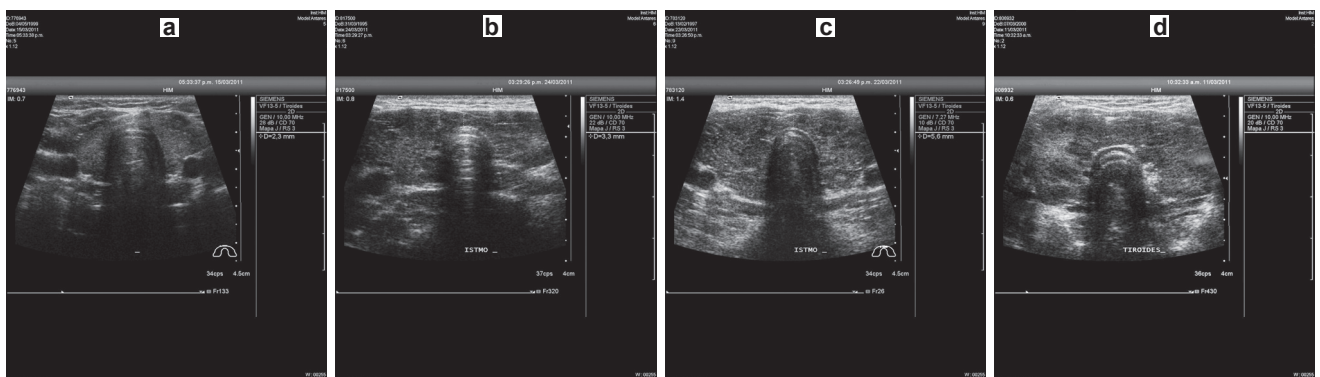


Imagen 1. Imágenes en escala de grises. (a) Nódulo único localizado en lóbulo tiroideo izquierdo (flecha) en un paciente masculino de 12 años. (b, c y d) Enfermedad difusa multinodular en pacientes femeninos de 15, 11 y 13 años.

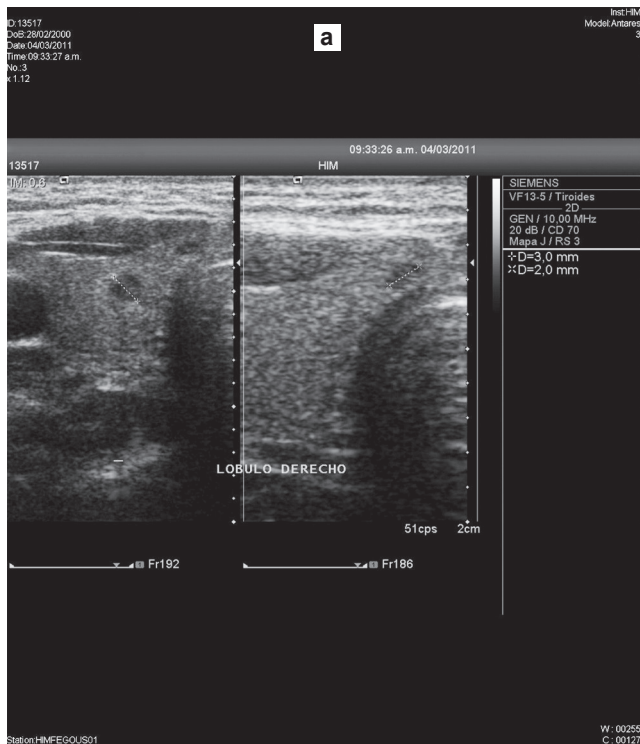


Imagen 3. Femenino de 11 años. **(a)** Dos nódulos de localización en lóbulo tiroideo derecho e istmo (flechas). **(b)** Aplicación de modalidad Doppler color que muestra vascularidad periférica en el nódulo de mayor tamaño y vascularidad central en el menor.

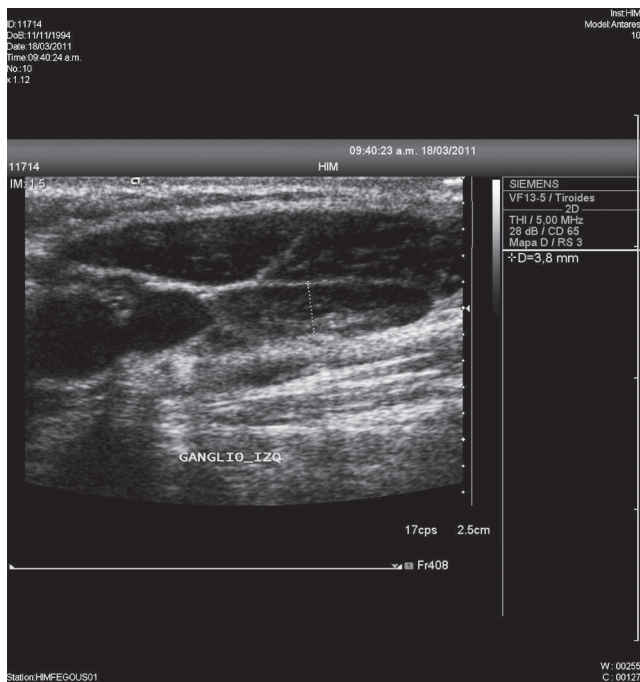


Imagen 4. Adenopatías cervicales en un paciente con tiroiditis de Hashimoto.

Discusión

El análisis ecográfico de la glándula tiroidea en los pacientes pediátricos con bocio es el método de imagen de elección para el abordaje inicial, tanto por su bajo costo y nulo riesgo de radiación como por su disponibilidad y precisión diagnóstica en el análisis de los nódulos tiroideos.

Este estudio ha demostrado que, a pesar de que existen reportes previos que describen de forma precisa las características ecográficas de la glándula tiroidea en la población adulta afectada por este padecimiento, en la población infantil la presentación de la enfermedad es muy variada aunque la mayoría de los pacientes presenta un nódulo único. También se encontraron amplias coincidencias con otros autores en lo referente a la ecogenicidad, regularidad de los bordes y vascularidad con la modalidad Doppler.

Del mismo modo, se confirmó el predominio del sexo femenino y la capacidad del ultrasonido para detectar a aquellos pacientes cuya manifestación ecográfica muestra características que sugieren predisposición para evolucionar a cáncer tiroideo; esto brinda la oportunidad de toma de biopsia y favorece el diagnóstico oportuno.

Conclusión

La tiroiditis de Hashimoto es un padecimiento que ha incrementado su frecuencia en la población del Hospital Infantil de México y el ultrasonido tiroideo es una herramienta útil en el diagnóstico definitivo de esta enfermedad. Aunque los hallazgos ecográficos han sido

descritos ampliamente este estudio ha demostrado que en la población pediátrica existe variabilidad en la presentación de la enfermedad; esto confirma la necesidad de estudiar a la población infantil en forma independiente.

La exploración ecográfica también resulta útil en el seguimiento y control de la enfermedad.

Referencias

1. Babcock Diane. Thyroid Disease in the Pediatric Patient: Emphasizing Imaging with Sonography. *Pediatr Radiol* 2006;36:299-308.
2. Kirks D., Kirkpatrick J.A. *Radiología Pediátrica Tomo 1*. Boston Massachusetts: Thorne Grisol, 2005. p: 165-166.
3. Rogers, et al. Thyroid Disease in Children. *American Family Physician* 1994;2(50):344-350.
4. Bettendorf Markus. Thyroid Disorders in Children from Birth to Adolescence. *European Journal of Nuclear medicine* 2002;29:S439-S446.
5. Swischuk L. *Radiología en el Niño y el Recién Nacido Tomo 2*. Madrid, España: Marbán Libros, 2005; p. 219-221.
6. Muirhead, Sarah. Diagnostic Approach to Goitre in Children. *Paediatr Child Health* 2001;6(4):195-199.
7. Hoang, et al. US Features of Thyroid Malignancy: Pearls and Pitfalls. *Radiographics* 2007;27:847-865.
8. Frates, et al. Management of Thyroid Nodules Detected at US: society of Radiologist in Ultrasound Consensus Conference Statement. *Radiology* 2005;237:794-800.
9. Moon, et al. Benign and Malignant thyroid Nodules: US Differentiation-Multicenter Retrospective Study. *Radiology* 2008;247:762-770.
10. Oyarzábal, et al. Nódulo tiroideo en la infancia. *Rev Esp Endocrinol Pediatr* 2011;2:S53-S57.
11. Intenzo, et al. Scintigraphic Features of Autoimmune Thyroiditis. *Radiographics* 2001;21:957-964.
12. Fauci, et al. *Harrison. Principios de medicina Interna*. 14ª edición; Vol. 2, 2000; p. 2310-2314.
13. Siegel, et al. *Ecografía Pediátrica*. 2005, p. 158
14. Alcaina, et al. una Asociación no Siempre Recordada: enfermedad Tiroidea Autoinmune y Gastritis Autoinmune. *Revista Española de Endocrinología Pediátrica* 2011;2:S145-S156.
15. Hayes, et al. Tiroiditis de Hashimoto en Niños y Adolescentes con bocio. *Rev Soc Bo Ped* 2006;45(2):35-37.
16. Marsiglia, Italo. Enfermedad Tiroidea Autoinmune. *Estudio Clínico-epidemiológico*. *Gac Med caracas* 2008;116(1):23-36.
17. Cappa, et al. Autoimmune Thyroid Diseases in Children. *Journal of Thyroid Research* 2011;1-13.
18. Repplinger, et al. Is Hashimoto's Thyroiditis a Risk Factor of Papillary Thyroid Cancer? *Jour Surg Res* 2008;150(1):49-52.
19. Ko, et al. Hashimoto's Thyroiditis, Sjogren's Syndrome and Orbital Lymphoma. *Postgrad Med J* 1994;70:448-451.
20. Kaplowitz, Paul B. Subclinical Hypothyroidism in Children: Normal Variation or Sign of a Failing Thyroid Gland? *International Journal of Pediatric Endocrinology* 2010;1-8.
21. Desailly, et al. Viruses and Thyroiditis: an Update. *Virology Journal* 2009;6(5):1-14.
22. Jun Kim, et al. Us-guided Fine Needle Aspiration of Thyroid Nodules: Indications, Techniques, Results. *Radiographics* 2008;28:1869-1889.
23. Kwak, et al. value of US correlation of a thyroid nodule with Initially Benign Cytologic Results. *Radiology* 2010;254:292-300.
24. Moon, et al. Lymphocytic Thyroiditis on fine-Needle Aspiration biopsy of Focal Thyroid Nodules: Approach to Management. *American Journal of Radiology* 2009;193:W345-W349.
25. Langer, et al. Sonographic Appearance of focal Thyroiditis. *American Journal of Radiology* 2001;176:751- 755.

Dr. José Daniel Ruiz Arteaga*
 Dra. Ana Nayelly Valdez Murillo*
 Dra. Isis Sacnicté Aguilar Jiménez*
 Dr. Abraham Villagómez López*
 Dr. Humberto Casaos Martínez*

Traumatismo esplénico. Evaluación con tomografía computada

RESUMEN

El traumatismo esplénico es una entidad clínica frecuente para cuyo diagnóstico y manejo la tomografía computada (TC) y el radiólogo desempeñan un papel crucial; éste último debe estar pendiente de la correcta selección del protocolo de estudio que permita obtener la

mayor cantidad de información posible. Debe conocer los tipos de lesión esplénica y sus variados aspectos por TC. En el presente ensayo revisaremos aspectos anatómicos y fisiológicos que influyen en el aspecto del traumatismo esplénico por TC y abordaremos también el tema de la graduación de la severidad del daño y su importancia en la

decisión clínica del manejo de estos pacientes.

Palabras clave: bazo, traumatismo esplénico, tomografía computada, laceración esplénica, AAST, pseudoaneurismas.

Continúa en la pág. 34

*Departamento de Radiología del Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo Adolfo Rovirosa Pérez. Calle 3 sin número, Col. El Recreo, I 86020, Villahermosa, Tabasco, México
 Correspondencia: Dr. José Daniel Ruiz Arteaga: radiologo_danielruiz@hotmail.com

Introducción

El bazo es el órgano más frecuentemente lesionado tras un traumatismo abdominal cerrado con una incidencia que se reporta entre 32 y 45%.^{1,2} El abordaje diagnóstico y terapéutico de estos pacientes ha evolucionado notablemente en las últimas décadas desde la exploración física hacia la exploración tomográfica para el diagnóstico y desde la esplenectomía a todos los pacientes (independientemente del grado de lesión) hasta el manejo no operatorio exitoso en más de 80% de los casos.³

La tomografía computada (TC) es el método de elección actual para la evaluación de los pacientes con traumatismo abdominal hemodinámicamente estables ya que es altamente efectiva en la detección de los aspectos más significativos a considerar en estos pacientes (grado de lesión de víscera sólida intra y retroperitoneal, perforación de víscera hueca, cuantificación subjetiva del hemoperitoneo y hemorragia activa). Hay que reconocer, sin embargo, que para poder obtener la mayor cantidad de información de óptima calidad diagnóstica es indispensable la administración intravenosa de medio de contraste y la consecuente exploración en las fases portal y tardía a los 5 minutos, como veremos más adelante.^{1,2,4,5}

En este ensayo iconográfico demostraremos el variado aspecto del traumatismo esplénico y su graduación por TC haciendo énfasis en la importancia del protocolo de estudio adecuado y de las variantes anatómicas que se pueden confundir con traumatismo.

Embriología, anatomía y fisiología esplénica: correlación y relevancia en la evaluación del traumatismo esplénico

El bazo se origina durante la quinta semana de gestación por la fusión de múltiples conglomerados de células mesenquimatosas que, en las semanas siguientes, se diferenciarán hacia un pedículo linfático vascular al interior del mesenterio dorsal del estómago. Éste se divide en 2 porciones: la anterior y la posterior. La porción anterior, el ligamento gastroesplénico, conecta el estómago y el bazo, recubre la superficie esplénica a manera de cápsula y en su interior discurre el pedículo vascular. La porción posterior, o ligamento esplenorrenal, se fusiona parcialmente con la mitad izquierda del peritoneo parietal posterior durante la rotación del estómago al mismo tiempo que deposita al bazo en el cuadrante superior izquierdo protegido por las costillas octava a undécima.^{2,6}

El bazo está rodeado por una cápsula de tejido conectivo denso desde la cual parten trabéculas al interior del órgano. El parénquima esplénico está dividido en unidades que se conocen como pulpa roja

ABSTRACT

Splenic trauma is a common clinical entity, in diagnosis and management of which computed tomography (CT) and the radiologist play a crucial role. The radiologist must take care to

choose the study protocol that provides the greatest possible quantity of information, and must be familiar with the types of splenic lesion and their varied appearances in CT. In this trial, we will review anatomic and physiological factors that influence the appearance of splenic trauma in CT, and we will also address the issue of graduat-

ing the severity of damage and its importance in clinical decisions on management of such patients.

Key words: spleen, splenic trauma, computed tomography, splenic laceration, AAST, pseudoaneurysms.

y pulpa blanca. La pulpa roja está compuesta por sinusoides vasculares separados entre sí por cordones parenquimatosos y forman una malla de células y fibras reticulares llenas de sangre. La pulpa blanca está constituida por arterias centrales rodeadas de linfocitos T periarteriolas y dos zonas periféricas de linfocitos B, la zona germinal y la zona marginal.⁷

La morfología del bazo puede modificarse por múltiples variantes congénitas. Una de ellas, la hendidura esplénica, es de particular importancia ya que puede confundirse con una laceración importante (imagen 1). Las hendiduras esplénicas se originan entre los espacios que separan a los lóbulos esplénicos fetales durante el desarrollo y pueden tener una profundidad de entre 2 y 3 cm.^{4,8}

Se ha comparado la forma del bazo adulto con la de un grano de café con una superficie convexa que mira hacia el diafragma y una superficie plana orientada hacia adentro y hacia adelante que puede dividirse en tres caras secundarias modeladas por los tres órganos que estén en contacto con ella: el riñón hacia atrás, el colon hacia abajo y el estómago hacia adelante. Su tamaño se mide generalmente en el eje longitudinal máximo el cual es de 6 cm a los 3 meses de edad y de 9 cm a los 4 años de edad. En la edad adulta pesa entre 75 a 300 gramos y mide de 12 a 15 cm en su eje longitudinal, entre 4 y 8 cm en el eje anteroposterior y de 3 a 4 cm de grosor a nivel del hilio.⁹

El bazo es un órgano altamente vascularizado por el cual se procesan 200 cm³ de sangre por minuto. La sangre arterial del bazo procede principalmente de la arteria esplénica que se divide, a nivel del hilio, en dos ramas terminales, las polares superior e inferior, cada una de ellas se divide posteriormente en vasos segmentarios que discurren transversalmente y definen a los segmentos superior, medio e inferior del bazo. El aporte arterial secundario es derivado de las arterias gástricas cortas y de la gastroepiploica izquierda. Las ramas de la arteria esplénica cursan por dentro de la cápsula y

de las trabéculas, al salir de éstas cambian su nombre a arterias centrales y están rodeadas de pulpa blanca. La arteria central continúa hacia la pulpa roja en donde se ramifica en varias arterias rectas conocidas como arterias peniciladas que se convierten en capilares arteriales. De los capilares arteriales la sangre fluye hacia los sinusoides que luego desembocan en tributarias de la vena esplénica. Estas tributarias se introducen en

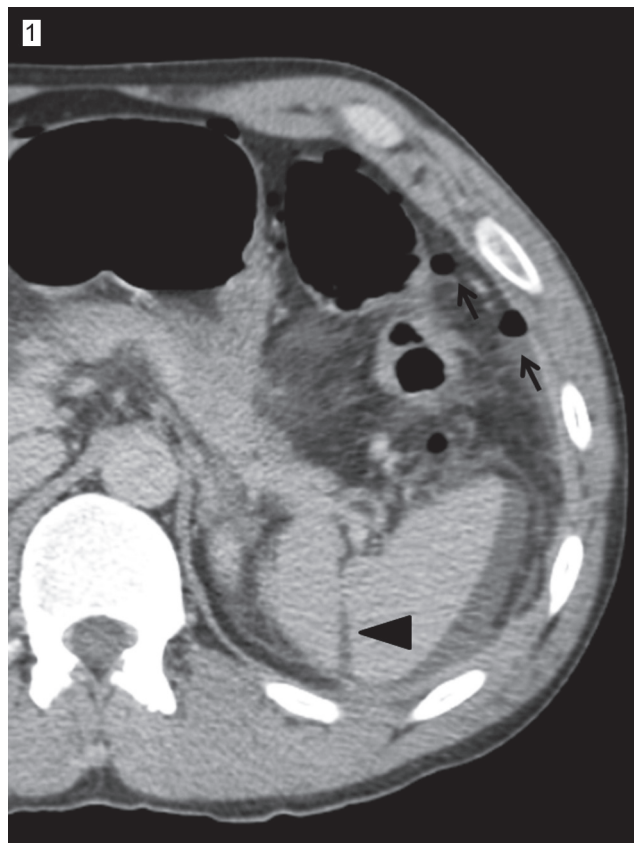


Imagen 1. Masculino de 41 años atropellado por bicicleta. Imagen transversal en fase portal que muestra una hendidura esplénica (punta de flecha), líquido libre periesplénico y aire extraluminal (flechas). En la cirugía se encontró perforación del yeyuno y no hubo lesión esplénica.

las trabéculas uniéndose a venas de mayor tamaño y emergiendo finalmente una sola vena esplénica.⁹⁻¹¹

El bazo es un órgano importante de los sistemas reticuloendotelial e inmunológico cuyas funciones no deben ser subestimadas. Se encarga del secuestro y remoción de los eritrocitos normales envejecidos y también de los que son anormales por condiciones patológicas. Depura también a los microorganismos y antígenos indeseables de la circulación. Las bacterias no encapsuladas son rápidamente eliminadas mientras que las bacterias que poseen una cápsula de polisacáridos deben primero ser cubiertas por anticuerpos producidos en la pulpa blanca. Los pacientes funcionalmente asplénicos o posesplenectomizados no pueden eliminar efectivamente estas bacterias y, por lo tanto, presentan el doble de riesgo de padecer infecciones fulminantes por bacterias tales como *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Neisseria meningitidis*.^{2,4,7}

Mecanismos de lesión esplénica

El traumatismo esplénico tiene múltiples causas que pueden agruparse en tres categorías principales: traumatismo cerrado, traumatismo penetrante y traumatismo yatrogénico (cuadro I). En el pasado el traumatismo cerrado y el penetrante se dividían de manera equitativa la incidencia del traumatismo esplénico; sin embargo, en fechas más recientes los centros especializados en traumatismos han reportado un predominio del traumatismo cerrado como factor etiológico, especialmente por accidentes automovilísticos.^{2,3,4,12}

Evaluación inicial

La evaluación y manejo del paciente con traumatismo esplénico comienza, necesariamente, con la revisión primaria del soporte vital avanzado en traumatismo (ATLS).¹³ Cuando las lesiones esplénicas son sintomáticas hay dolor abdominal generalizado o del cuadrante superior izquierdo que se irradia al hombro por irritación del nervio frénico (signo de Kehr). Las lesiones dérmicas (como la originada por un cinturón de seguridad) y la fracturas costales inferiores izquierdas incrementan la

Cuadro I. Etiología de traumatismo esplénico

Traumatismo cerrado	Traumatismo penetrante
Accidente automovilístico	Herida por arma de fuego
Accidente en moto	Herida con objeto punzocortante
Atropellamiento	
Caídas	
Accidentes deportivos	Yatrogenia
Golpes directos	Golpe con endoscopio

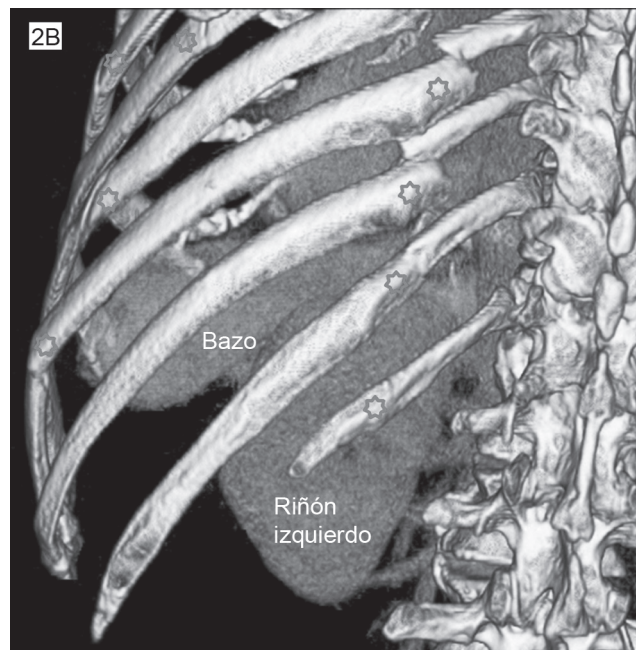


Imagen 2. Masculino de 76 años que se accidentó en un automóvil. Imagen transversal en fase portal (a) demuestra una laceración de grado I en la cara diafragmática del bazo (punta de flecha) y áreas hipodensas de morfología irregular compatibles con contusiones (flecha corta). Se identifica también enfisema subcutáneo y hemoneumotórax (asteriscos). En la vista posterior de la reconstrucción tridimensional (b) observamos múltiples fracturas costales (estrellas) y la relación de éstas con el parénquima esplénico.

sospecha de lesión esplénica (imagen 2). Los signos de irritación peritoneal o choque hipovolémico incrementan la sospecha de hemoperitoneo secundario a lesión esplénica. No obstante la exploración física en la mayoría de los pacientes con traumatismo esplénico es inespecífica y puede complicarse en pacientes con estados alterados de la conciencia. Por lo tanto, el uso de métodos de imagen para el diagnóstico de estas lesiones es crucial.^{1,2,10,14,15} Los hallazgos por radiografía abdominal son inespecíficos e incluyen obliteración de la sombra esplénica, desplazamiento medial del aire gástrico, distensión refleja del estómago y elevación diafragmática izquierda.^{2,3} El lavado peritoneal diagnóstico (DPL) fue el método diagnóstico de elección para la presencia de hemoperitoneo por más de 30 años hasta que fue reemplazado casi totalmente por el ultrasonido (US), que tiene las ventajas de ser rápido, no invasivo y repetible; sin embargo, y al igual que el DPL, no puede determinar con exactitud la fuente del sangrado.³ En más de 60% de los pacientes con traumatismo esplénico el US es incapaz de demostrar una lesión (aún cuando ésta haya sido previamente identificada por TC) y en los casos en que ésta ha sido visualizada el US no puede determinar el grado de la misma.^{2,12,16}

La TC con administración intravenosa de medio de contraste es actualmente el método de elección en los pacientes con traumatismo abdominal que están hemodinámicamente estables debido a su velocidad, exactitud diagnóstica y naturaleza no invasiva.^{1-4,12,17}

Importancia del protocolo de estudio en la evaluación con tomografía computada

A pesar de la gran importancia que reviste el protocolo de estudio por TC en la evaluación de los pacientes con traumatismo abdominal ésta es una situación en la que no existe un consenso universal y en la que las diferencias que se presentan (influenciadas por la capacidad del tomógrafo, por el ambiente institucional e incluso por preferencias del radiólogo) si bien, en algunas ocasiones pueden no ser significativas, en otras pueden hacer que la información obtenible del estudio esté incompleta o, peor aún, que se pasen por alto lesiones de gravedad considerable.^{1,5} Trataremos de clarificar estos hechos en los párrafos siguientes.

En general podemos decir que hay consenso entre los radiólogos en cuanto a que una exploración en fase simple (sin administración de medio de contraste por vía intravenosa) es notoriamente insuficiente para valorar adecuadamente la gravedad de las lesiones abdominales ya que, aunque es frecuente poder señalar que el bazo (o alguna otra víscera sólida) tiene una lesión y que hay hemoperitoneo, no es factible caracterizar de manera concluyente el grado de lesión y si hay sangrado activo o no (imagen 3).

La administración intravenosa de medio de contraste y la selección de las fases a realizar posterior a la misma son, por lo tanto, esenciales para la evaluación del traumatismo esplénico. El parénquima esplénico demuestra un realce heterogéneo en la fase arterial debido a diferencias en el flujo sanguíneo a través de las pulpas dando un aspecto que se ha descrito de tipo moteado, serpentiforme o en forma de cuerda (imagen 4). En la fase portal el flujo se hace equiparable entre las pulpas y el realce es, por lo tanto, homogéneo, lo que favorece que las lesiones se muestren más conspicuas en esta fase.^{1,2,4,5,17}

La realización de una exploración 5 minutos después de la administración intravenosa de medio de contraste es también una decisión que depende de los protocolos institucionales (cuando estos existen) o de las preferencias del médico radiólogo. En lo personal procuramos realizarla de manera rutinaria ya que nos inspira mayor confianza para diferenciar entre una lesión vascular contenida (seudoaneurisma o fístula arteriovenosa) y una hemorragia activa. La relevancia de diferenciar entre estas dos entidades no es banal y será descrita en los párrafos por venir. Además la obtención de esta fase nos permite valorar con mucha precisión la función excretora renal, así como la integridad física de los riñones, uréteres y vejiga.^{5,12}

A manera de resumen podemos señalar que nosotros rechazamos las TC que nos solicitan únicamente en fase simple ya que la información que aportarán será apenas mayor a la que podríamos obtener con un ultrasonido abdominal adecuadamente realizado; es decir, lesión de víscera sólida y hemoperitoneo. Nos inclinamos por la realización rutinaria de la fase portal y tardía a los 5 minutos en los pacientes con traumatismo abdominal ya que estas fases nos aportan la mayor cantidad de información con respecto al grado de lesión abdominal. No administramos medio de contraste por vía oral ni rectal de manera rutinaria en pacientes traumatizados a menos que los hallazgos clínicos o radiológicos apoyen su uso.

Hallazgos y graduación del traumatismo esplénico

La graduación de la severidad que sufren los órganos tras un traumatismo sirve a múltiples propósitos: estandarizar el reporte, ayudar en la planificación del manejo y comparar resultados de estudios entre pacientes e instituciones.^{1,4,18}

Al graduar la severidad del daño esplénico le asignamos un valor numérico que pretende ser una representación fiel de la extensión anatómica del daño según escalas previamente establecidas. Para el bazo se han descrito al menos 6 escalas las cuales, en su mayoría, comparten criterios tales como laceración, hematoma subcapsular o intraparenquimatoso y desvascularización.¹⁸

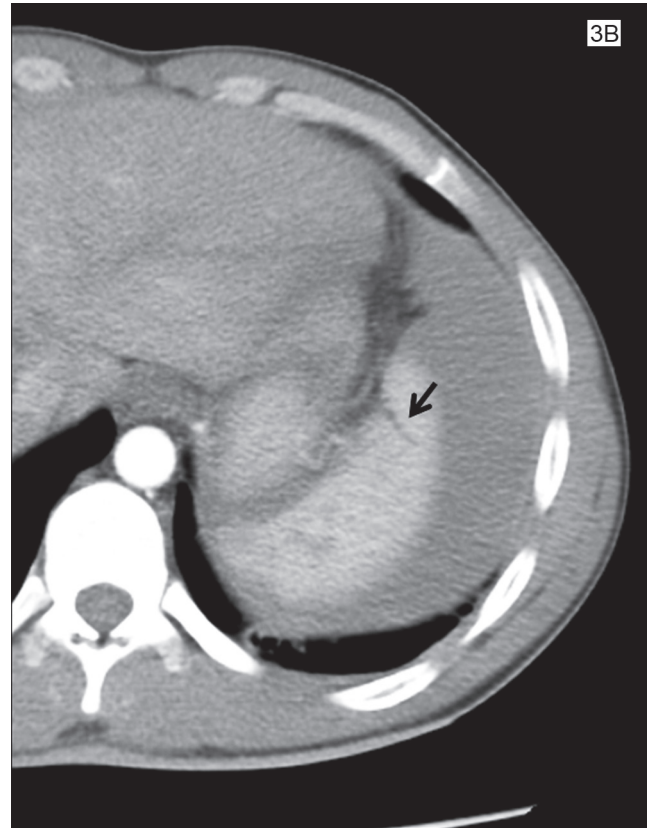
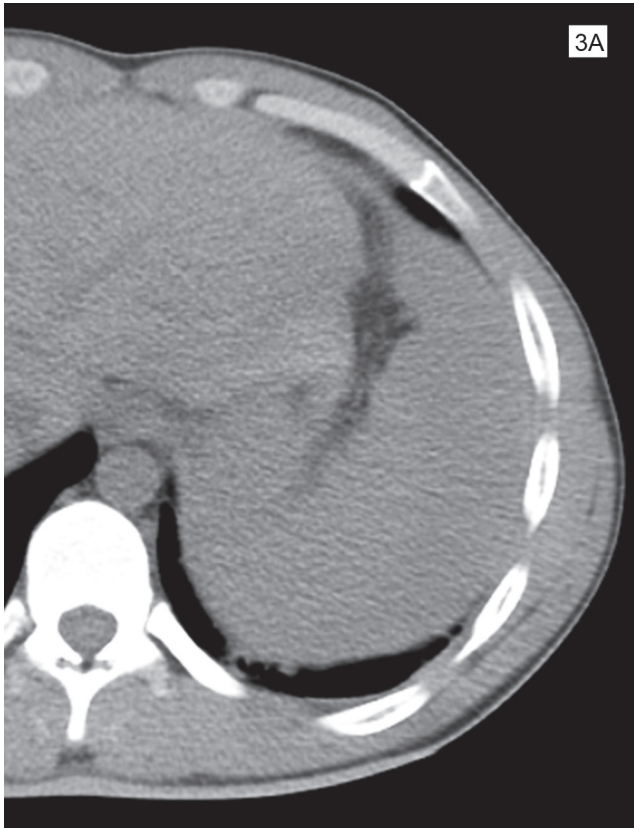


Imagen 3. Masculino de 20 años agredido a puntapiés en una riña. Imagen transversal en fase simple (a) y fase arterial tardía (b). En (a) no se puede diferenciar al bazo de la sangre circundante. En (b) distinguimos al bazo y observamos claramente una laceración de 1.5 cm de profundidad (grado II) y el hemoperitoneo periesplénico. Se transfundieron dos paquetes globulares como parte del manejo conservador y el paciente fue dado de alta por mejoría 3 días después.

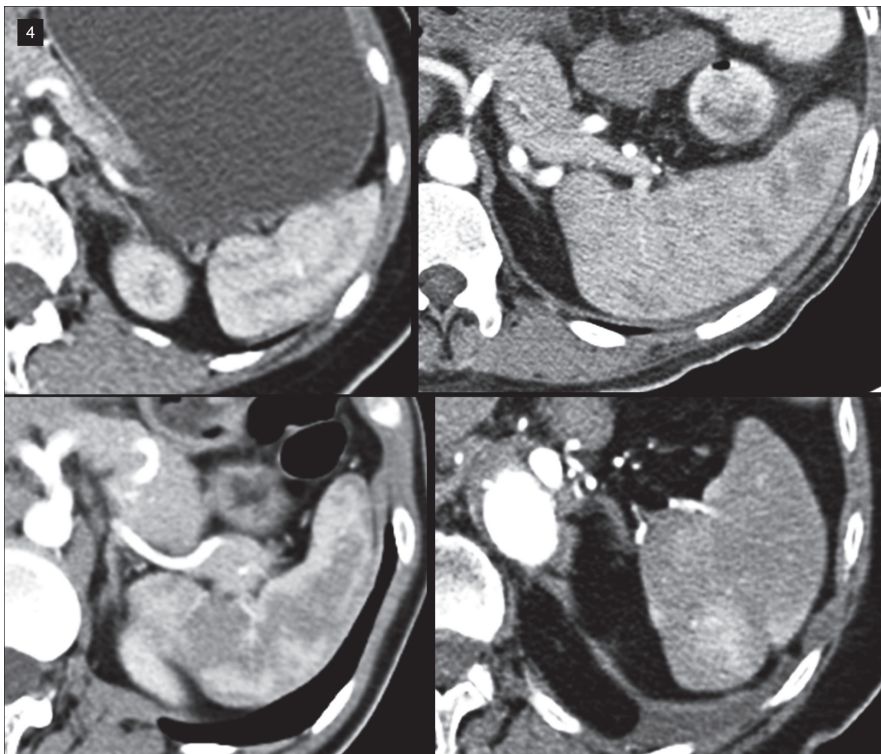


Imagen 4. Imágenes transversales en fase arterial de diferentes pacientes no traumatizados para demostrar algunos patrones de realce heterogéneo normal del bazo en esta fase. Este aspecto heterogéneo puede fácilmente confundirse con laceraciones o contusiones en un paciente con traumatismo abdominal.

La escala pionera en la graduación del daño esplénico fue la descrita en 1987 por la *American Association for the Surgery of Trauma* (AAST) que evalúa la extensión del daño al momento de la cirugía. Algunos autores señalan que esta conocida escala puede no ser la más adecuada para caracterizar por TC la severidad del traumatismo esplénico ya que no incluye algunos hallazgos importantes con los cuáles los radiólogos nos enfrentamos en la práctica diaria al evaluar las TC de estos pacientes (figura 1). Estos hallazgos, cuya importancia comentaremos más adelante, son la extravasación activa del medio de contraste (sangrado activo) y las lesiones vasculares contenidas (seudoaneurisma y fístula arteriovenosa) que están incluidos en la escala de severidad tomográfica descrita en 2006 por Marmery y Shanmuganathan.^{1,4,18} Aún así nosotros hemos optado por utilizar la escala de la AAST que es con la cual el resto del equipo de traumatología de nuestro hospital está familiarizado y destacamos estos hallazgos durante el reporte verbal o escrito.

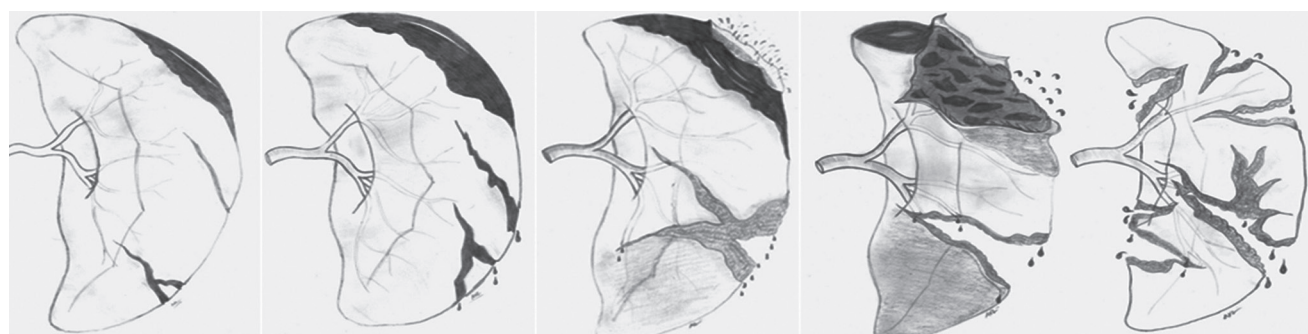
La decisión de realizar una laparotomía en un paciente con traumatismo esplénico nunca se toma basándose únicamente en los hallazgos de la TC ya que algunos estudios han demostrado que el manejo no operatorio ha sido efectivo en algunos pacientes con lesiones de gravedad IV-V y que algunos pacientes con lesiones menos graves (II-III) han requerido finalmente manejo quirúrgico debido a rupturas tardías.¹⁹ Aún así los estudios actuales sugieren que la presencia

de ciertos hallazgos por TC, tales como la cantidad de hemoperitoneo, extravasación activa del medio de contraste, lesiones vasculares contenidas y las lesiones grado V, son indicadores de mal pronóstico para el éxito del manejo no operatorio.^{20,21}

Los hallazgos por TC en el traumatismo esplénico incluyen contusión, laceración, hematoma subcapsular o intraparenquimatoso, infarto esplénico, lesiones vasculares esplénicas intraparenquimatosas y la extravasación activa del medio de contraste.^{1,4}

Después de la administración intravenosa de medio de contraste y durante la fase portal definimos a una contusión como área de hipodensidad de morfología irregular. Una laceración es una imagen hipodensa de morfología lineal o ramificada, de bordes irregulares pero bien definidos que al pasar el tiempo van perdiendo su definición hasta hacerse isodensos al parénquima normal en la fase tardía^{1,4} (imágenes 5 y 6). Ya hemos señalado que las hendiduras pueden simular una laceración; sin embargo, por TC los márgenes de una laceración son irregulares y se van perdiendo en las fases tardías mientras que los márgenes de una hendidura son redondeados, están bien definidos, tienen grasa en su interior y no modifican su apariencia en las fases tardías.^{1,4} No es infrecuente observar que una laceración y una hendidura esplénica estén presentes en un mismo paciente (imagen 7).

El hematoma subcapsular se observa por TC como una colección sanguínea de morfología semilunar



Escala de severidad de daño esplénico de la AAST

Criterio	I	II	III	IV	V
Hematoma					
Subcapsular (superficie):	<10%	10 – 50%	>50%, expansivo, roto	---	---
Intraparenquimatoso (diámetro):	---	<5cm	>5 cm, expansivo roto	---	---
Laceración (profundidad):	<1 cm	1-3 cm	>3 cm	Produce infarto >25% del bazo	Completamente destrozado
Lesión vascular:	---	Sin daño a vasos trabeculares	Daño a vasos trabeculares	Daño a vasos hiliares o segmentarios	Daño hilar que desvasculariza al bazo

Figura No. 1. Escala de severidad de daño esplénico de la *American Association for the Surgery of Trauma*.

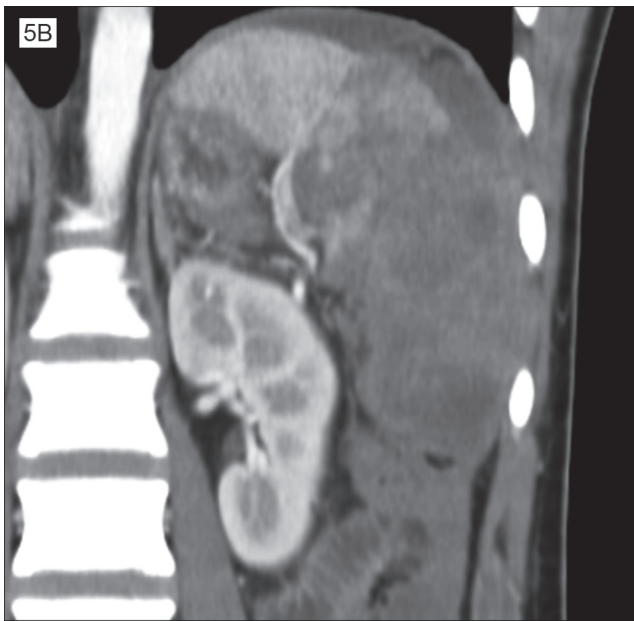
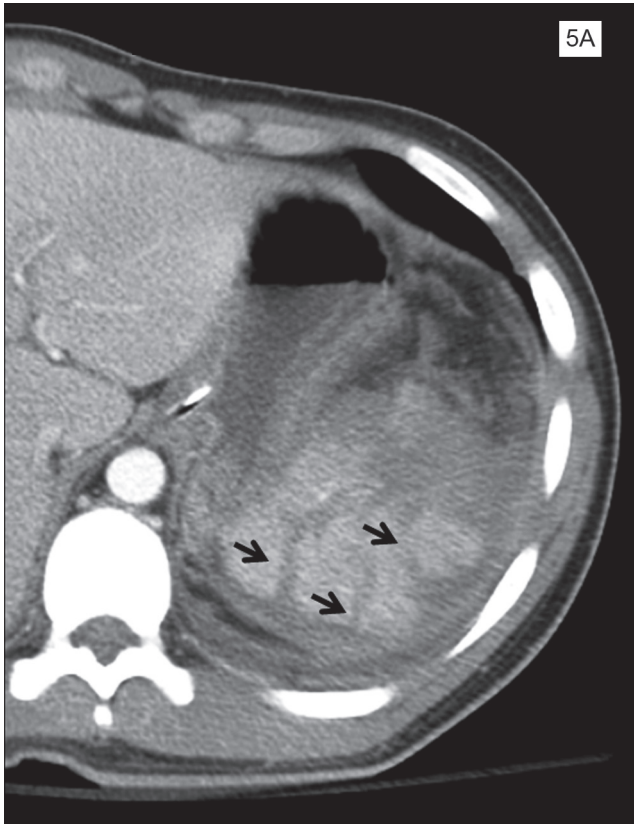


Imagen 5. Masculino de 20 años que sufrió accidente, en motocicleta, bajo los efectos del alcohol. **(a)** Imagen transversal y reconstrucción coronal **(b)** en fase portal demuestran múltiples laceraciones profundas que destruyen al bazo (flechas). En **(b)** podemos observar que hay desvascularización de todo el polo inferior por lo que se catalogó esta lesión como grado V. A pesar del extenso daño no se identificó extravasación activa del medio de contraste, el paciente se mantuvo hemodinámicamente estable con manejo conservador y fue dado de alta por mejoría 13 días después.

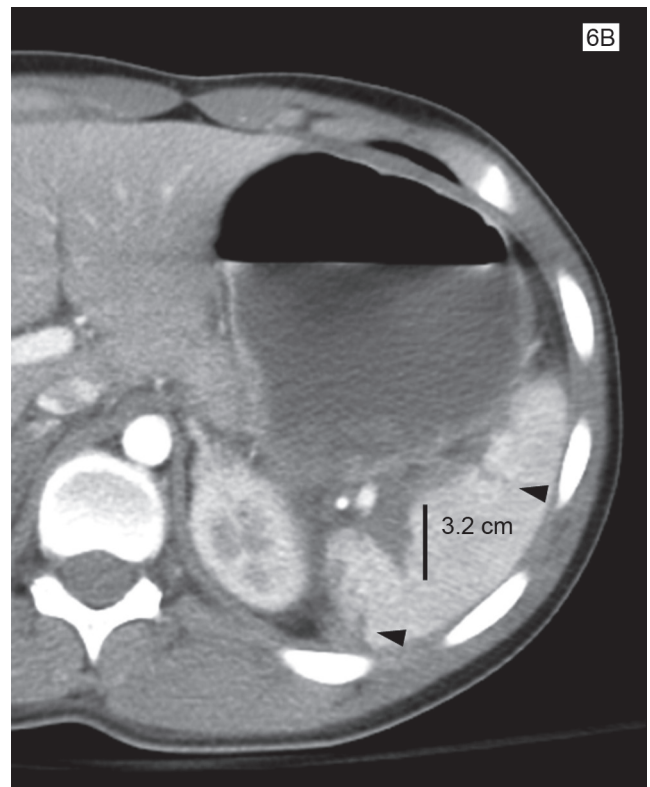
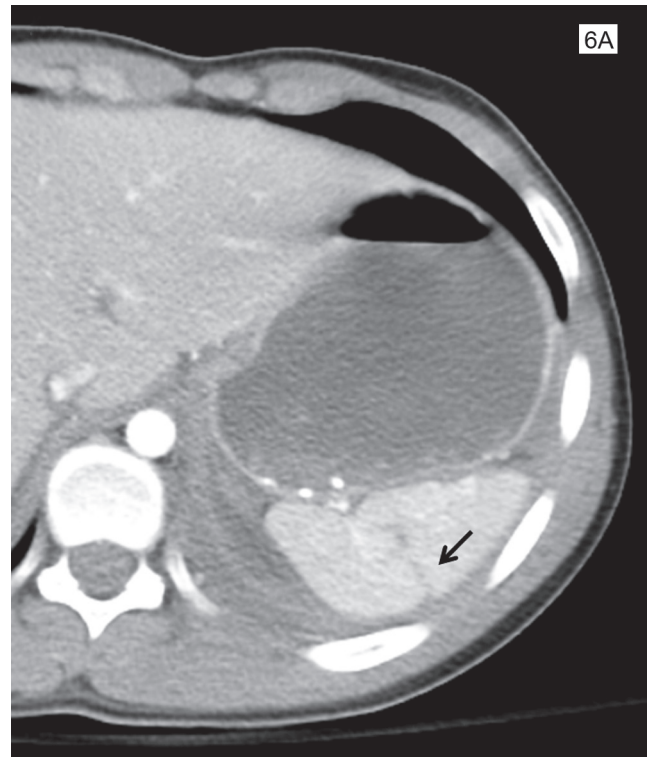


Imagen 6. Masculino de 18 años que sufrió accidente en moto bajo los efectos del alcohol. Imágenes transversales en fase portal [**(a)** 2 cm por arriba de **(b)**] muestran múltiples laceraciones de diferentes grados [flecha en **(a)** y puntas de flecha en **(b)**] siendo la de mayor tamaño de 3.2 cm y por lo tanto se calificó, de manera general, como un traumatismo de grado III.

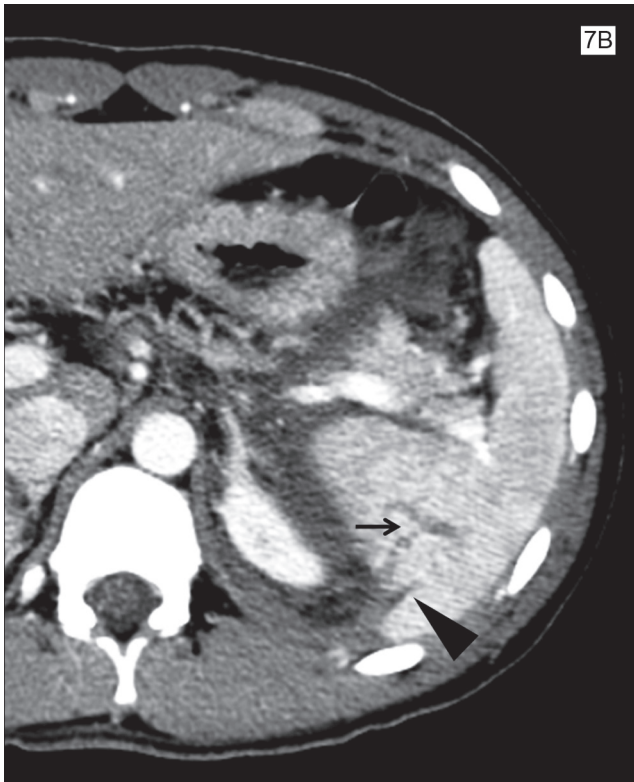
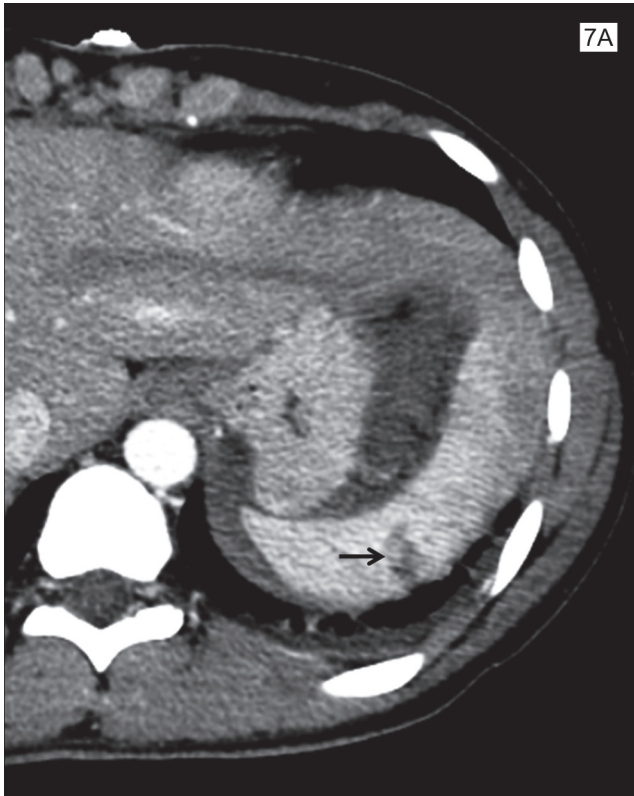


Imagen 7. Masculino de 50 años que sufrió accidente en automóvil. Imágenes transversales en fase portal [(a) 3 cm por arriba de (b)] muestran dos laceraciones de grado II (flechas) y una hendidura esplénica (punta de flecha).

localizada entre la cápsula y el parénquima esplénico. El hematoma comprime al parénquima subyacente y de ésta manera lo podemos distinguir del hemoperitoneo periesplénico (imagen 8). El hematoma intraparenquimatoso se identifica como un área de morfología irregular dentro del parénquima esplénico (imagen 9). En fase simple estos hematomas son hiperdensos con respecto al parénquima adyacente normal. Después de la administración intravenosa de medio de contraste los hematomas se tornan hipodensos con respecto al parénquima adyacente normal.^{1,4,17}

El infarto esplénico postraumático es una manifestación rara que se cree es debida a un estiramiento abrupto de las ramas intraparenquimatosas de la arteria esplénica al momento del impacto, lo que causa una disección de la íntima y posterior trombosis. Generalmente el área infartada involucra entre 25 y 50% del bazo, aunque el tamaño del infarto dependerá, finalmente, de la circulación colateral que provea al bazo. Por TC el infarto se observa como un área hipodensa con morfología en cuña, de bordes bien definidos y que no realza tras la administración del medio de contraste.^{1,4} La mayoría de los infartos esplénicos disminuyen gradualmente de tamaño y se resuelven sin dejar secuela.¹⁷

Las lesiones esplénicas vasculares contenidas intraparenquimatosas (seudoaneurisma o fístula arteriovenosa) son complicaciones que pueden observarse hasta 48 horas después de un evento traumático. Son difíciles de diferenciar entre sí por TC y se observan, tras la administración intravenosa de medio de contraste, como focos hiperdensos de morfología redondeada o de aspecto vascular cuyo tamaño permanece estable o disminuye en la fase tardía y su patrón de atenuación es similar al de la aorta en las fases poscontraste (imágenes 10 y 11).^{1,4,5,17}

La extravasación activa del medio de contraste o “sangrado activo” es una imagen de morfología lineal o irregular, isodensa a la aorta en la fase portal; durante la fase tardía crece por fuera de los contornos vasculares hacia el parénquima esplénico, al espacio subcapsular e incluso a la cavidad peritoneal al tiempo que su densidad es mayor, en más de 10 UH, que la de la aorta (imagen 12).^{1,4,5,17}

La diferenciación entre la extravasación activa y una lesión vascular contenida es importante pues la primera indica una fuente activa de sangrado que puede poner en riesgo la vida del paciente mientras que en la segunda la lesión vascular está contenida por la adventicia del vaso (en los pseudoneurismas) o por el tejido conectivo circundante (en las fístulas arteriovenosas) y, por lo general, no requiere el mismo grado de urgencia.^{1,4,5,11,12,17}

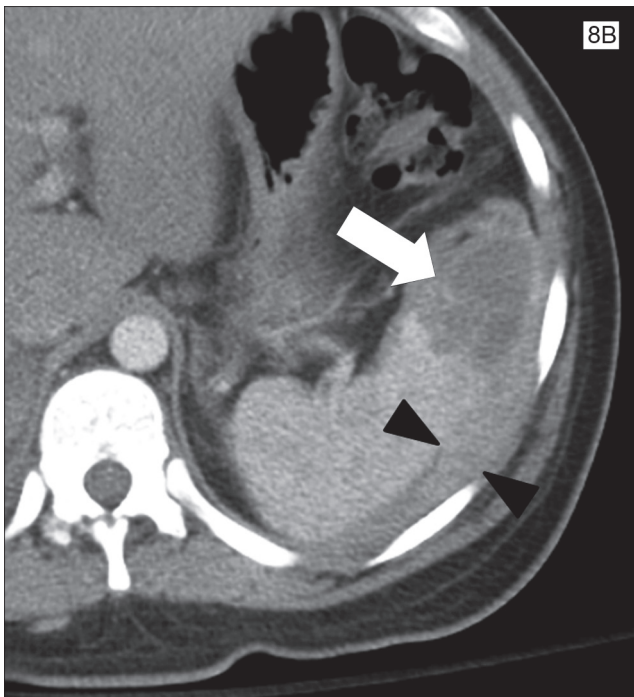
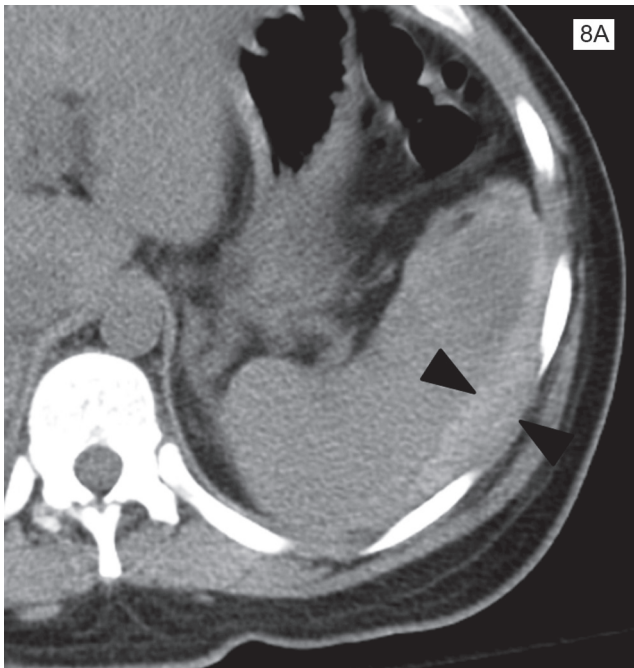


Imagen 8. Mujer de 20 años atropellada por automóvil. Imagen axial en fase simple (**a**) y en fase portal (**b**). Se observa una colección semilunar hiperdensa que comprime al parénquima esplénico en más de 50% de su superficie (entre puntas de flecha). En (**b**) la colección es hipodensa con respecto al realce parenquimatoso y es compatible con un hematoma subcapsular corroborado durante la cirugía (lesión grado III). Se identifica también un segmento con bordes bien definidos que no refuerza tras la administración del medio de contraste. Esta área corresponde a una zona de infarto de aproximadamente 30% compatible con lesión grado IV (flecha). La paciente fue esplenectomizada.

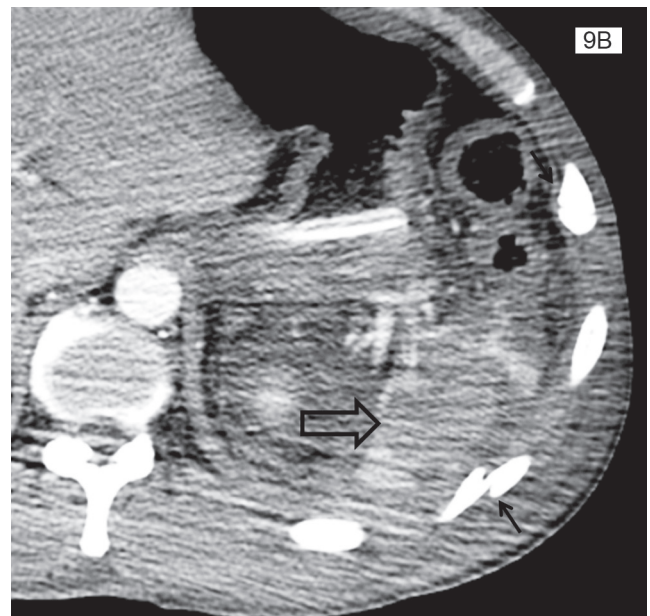
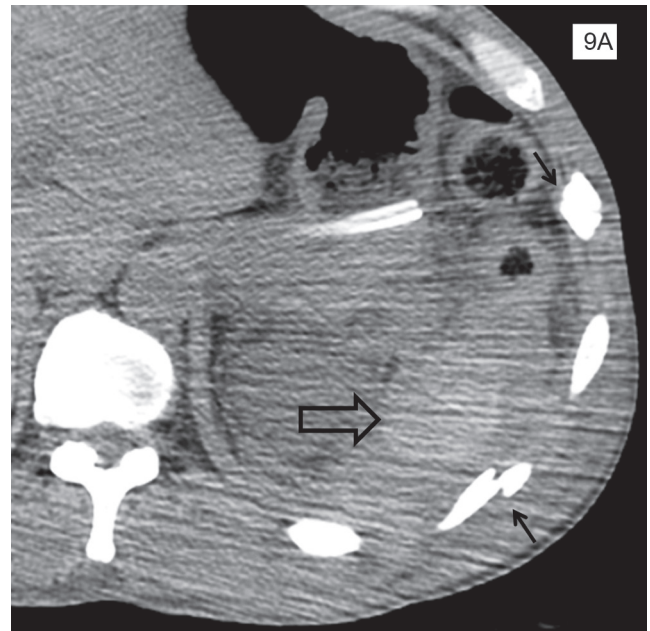


Imagen 9. Masculino de 52 años golpeado con tubos de metal por varios sujetos. Imagen axial en fase simple (**a**) y fase portal (**b**) demuestran una lesión hiperdensa redondeada de 5 cm de diámetro que en la fase portal se torna hipodensa con respecto al parénquima circundante (flechas huecas); es compatible con un hematoma intraparenquimatoso de grado III. Hay artefactos de endurecimiento de haz causados por el brazo derecho del paciente y varias fracturas costales (flechas).

Evolución del manejo del traumatismo esplénico

El traumatismo esplénico, al mismo tiempo que el traumatismo abdominal en general, ha pasado por cambios radicales en cuanto a sus modalidades diag-

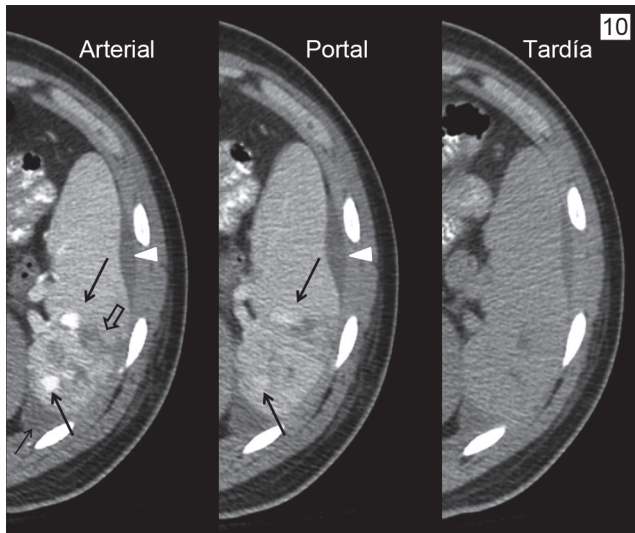


Imagen 10. Masculino de 20 años que sufrió accidente, en motocicleta, bajo los efectos del alcohol. Al ingreso el *Fast* es positivo; sin embargo, permanece hemodinámicamente estable con manejo no operatorio y queda a cargo por 6 días en el Servicio de Ortopedia por fractura bilateral de tibia. Durante este tiempo el dolor abdominal progresa en intensidad motivo por el cual se solicita una TC contrastada. La TC en fase arterial muestra escaso líquido periesplénico, un pequeño hematoma subcapsular (punta de flecha blanca), laceraciones profundas (flecha hueca) y dos imágenes redondas isodensas a la aorta (flechas negras largas). La fase portal y tardía revelan que estas últimas lesiones permanecen del mismo tamaño y que su atenuación es ligeramente hiperdensa o isodensa al parénquima normal con lo que se establece el diagnóstico de pseudoaneurismas que se diferencian del sangrado activo.

nósticas y terapéuticas. Durante la I Guerra Mundial el diagnóstico definitivo de una lesión intrabdominal se realizaba durante la cirugía o la autopsia. La cirugía se justificaba con base en la exploración física o por el mecanismo de la lesión (traumatismo penetrante, por ejemplo) y el énfasis de la literatura estaba en los hallazgos clínicos que sugerían la posibilidad de una lesión intraabdominal.^{2,3}

Entre 1930 y 1950 se realizaron intentos para establecer, de manera indirecta, lesiones esplénicas a través del uso de la radiografía convencional o confirmando la presencia de hemoperitoneo por punción percutánea. La punción percutánea en la cavidad abdominal, para confirmación de hemoperitoneo, tuvo una exactitud de entre 30 y 70% para el diagnóstico de lesiones esplénicas y fue un antecedente importante para el desarrollo posterior del DPL descrito en 1965 por Root y sus colegas. Aunque esta modalidad representó un avance significativo en el diagnóstico de lesiones de órganos abdominales sólidos, los cirujanos que emplearon esta técnica no tardaron en darse cuenta de

que, en muchas ocasiones, las lesiones que produjeron el sangrado ya se habían detenido al momento de la cirugía o que éstas eran intrascendentes y por lo tanto no requerían de manejo quirúrgico.³

Actualmente el diagnóstico de las lesiones abdominales incluye al ultrasonido como un método extraordinariamente eficiente para detectar sangre en la cavidad abdominal; aunque carece de especificidad para predecir el origen del sangrado; además, es ineficaz para determinar el grado de lesión de los órganos sólidos. La evaluación por TC con administración intravenosa de medio de contraste se ha convertido en el estándar de oro para el diagnóstico de lesiones de órganos sólidos ya que permite una valoración considerablemente exacta del grado de lesión al tiempo que determina la presencia de sangrado activo y, de manera semicuantitativa, de la cantidad de hemoperitoneo.^{1-5,12,16}

En cuanto al manejo del traumatismo del bazo la esplenectomía fue, durante varios siglos y hasta 1970, el estándar de cuidado para cualquier grado de lesión. Este curso de acción se vio influenciado por varios factores entre los cuáles se incluyen reportes de que el bazo era fisiológicamente innecesario y de que el manejo no operatorio del traumatismo esplénico resultaba en una tasa de mortalidad entre 90 y 100 %; así como en un riesgo incrementado de ruptura esplénica tardía. A partir de 1952, en que se reporta por primera ocasión en la literatura acerca de la severidad de las infecciones en pacientes posesplenectomizados, se dio un cambio en el paradigma que conduciría progresivamente hacia técnicas que preservarían la mayor cantidad de tejido esplénico posible. Durante las décadas de 1970 a 1990 se produjeron múltiples reportes que favorecían al manejo no operatorio y preservación esplénica a tal grado que en la actualidad el manejo no operatorio o las técnicas quirúrgicas de preservación esplénica, incluida la embolización transarterial, son altamente efectivas en más de 90% de los pacientes. El manejo no operatorio del traumatismo esplénico por lo general incluye estancia hospitalaria de entre 2 y 5 días, reposo absoluto, hidratación, antibioticoterapia, monitoreo de los signos vitales y de la hemoglobina.^{2,3,15}

Complicaciones

Las complicaciones posteriores al manejo no operatorio de una lesión esplénica pueden presentarse hasta 2 días después del incidente traumático y, entre ellas, se incluye a los pseudoquistes, abscesos, pseudoaneurismas y ruptura tardía. La ruptura tardía se ha reportado entre un 5 y un 8% de los adultos que son manejados conservadoramente y se cree que es debida a la ruptura de un hematoma subcapsular, de un pseudoquiste o de un pseudoaneurisma, en los niños este riesgo es extremadamente bajo.

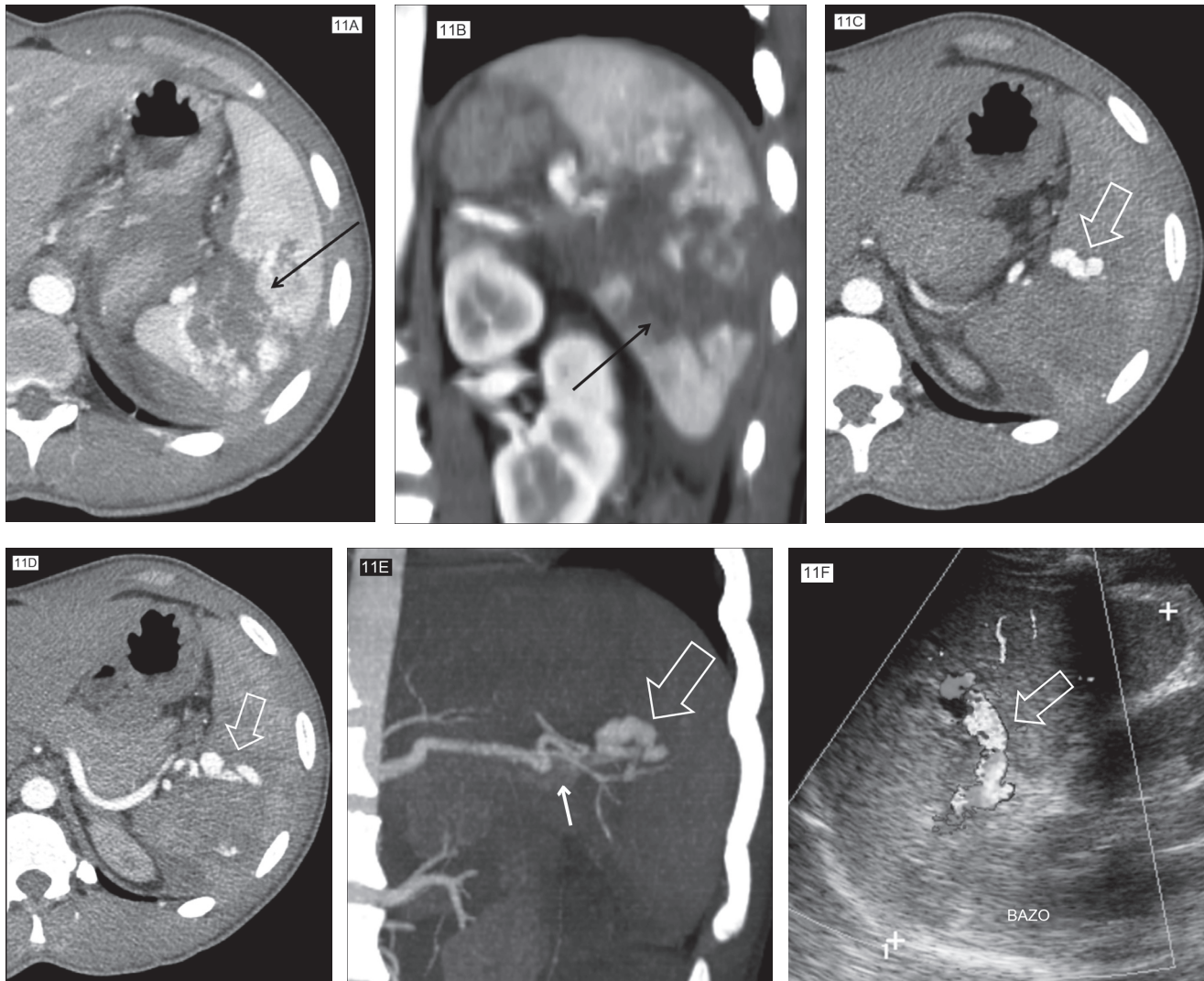


Imagen 11. Masculino de 16 años que fue golpeado durante su captura y confesión de feminicidio. Imagen transversal (a) y reconstrucción coronal (b) de la fase portal obtenida el día de ingreso: demuestra sangre periesplénica y una fractura parenquimatosa en el polo medio (flechas). Imágenes transversales [(c) unos mm por encima de (d)] y reconstrucción coronal en máxima intensidad de proyección (e) de la fase arterial en un estudio de control realizado 5 días después demuestran una imagen serpentina isodensa a la aorta (flechas huecas) con retorno venoso temprano (flechas cortas). Imagen del ultrasonido con Doppler color (f) demuestra a la estructura vascular con flujo turbulento en su interior la cual fue compatible con una fístula arteriovenosa.

Los pseudoquistes y los abscesos son complicaciones raras que pueden manejarse por drenaje percutáneo. El pseudoquiste es una lesión benigna cuando no crece ni produce efecto de masa o se infecta, esta lesión se documentó en 0.4% de los pacientes pediátricos en un estudio que evaluaba los efectos a largo plazo del traumatismo esplénico.

En las instituciones en las cuales se emplea de manera rutinaria la embolización de las lesiones esplénicas traumáticas se han reportado también complicaciones posprocedimiento tales como infarto parcial o total del parénquima esplénico, resangrado, atrofia esplénica, derrame pleural y fiebre.^{1,2,12,20,22}

Conclusiones

El traumatismo esplénico es una entidad clínica relativamente frecuente cuyo diagnóstico y manejo actual está claramente influenciado por el uso de la TC; sin embargo, para que este estudio pueda aportar información relevante el radiólogo debe estar atento al protocolo de estudio (que incluya las fases portal y tardía), debe poder reconocer los tipos de lesiones traumáticas esplénicas y graduarlas de acuerdo con la escala de severidad de daño orgánico que utilicen en su institución. Por último, es nuestra obligación comunicar inmediatamente al resto del equipo de traumatología (de manera verbal y escrita) los hallazgos del estudio

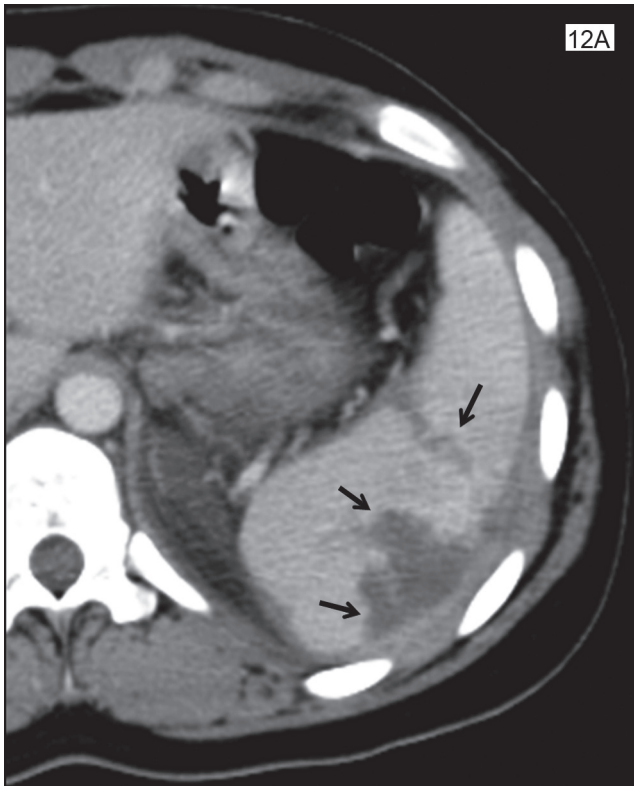


Imagen 12. Femenino de 14 años que sufrió accidente en motocicleta. Imágenes transversales en fase portal [(a) dos cm por arriba de (b)] demuestran múltiples laceraciones de grado III (flechas). En (b) se identifica una hiperdensidad de morfología lineal que resultó ser un sangrado activo observado durante la cirugía (punta de flecha). Se le realizó rafia y empaquetamiento esplénico.

realizado poniendo énfasis en caso de que se identifi- que el sangrado activo o lesiones vasculares contenidas

ya que ambos hallazgos son peligrosos y predicen el fracaso del manejo no operatorio.

Referencias

1. Marmery H, Shanmuganathan K. Multidetector-Row Computed Tomography Imaging of Splenic Trauma. *Semin Ultrasound CT MRI* 2006;27:404-419.
2. Lynn KN, Werder GM, Callaghan RM, Sullivan AN, Jafri ZH, Bloom DA. Pediatric blunt splenic trauma: a comprehensive review. *Pediatr Radiol* 2009;39:904-916.
3. Richardson JD. Changes in the management of injuries to the liver and spleen. *J Am Coll Surg* 2005;200:648-69.
4. Clark TJ, Cardoza S, Kanth N. Splenic trauma: pictorial review of contrast-enhanced CT findings. *Emerg Radiol* 2011;18:227:234.
5. Anderson SW, Varghese JC, Lucey BC, Burke PA, Hirsch EF, Soto JA. Blunt Splenic Trauma: Delayed-Phase CT for differentiation of Active Hemorrhage from contained vascular injury in patients. *Radiology* 2007;243:88-95.
6. Meyers M, Charnsangavej C, Oliphant M: Clinical Embriology of the Abdomen. En: Meyers M, Charnsangavej C, Oliphant M. *Meyers' Dynamic Radiology of the Abdomen*. 6ª edición. New York: Editorial Springer, 2005. p. 19-21.
7. Ross MH, Pawlina W. Tejido linfoide, órganos linfoides y sistema inmunitario. En: Ross MH, Pawlina W. *Histología: Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular*. 5ª edición. México D.F: Editorial Panamericana, 2007. p. 315-319.
8. Gayer G, Zissin R, Apter S, Atar E, Portnoy O, Ytzhak Y. CT findings in congenital anomalies of the spleen. *BJR* 2001;74:767-772.
9. Rouviere H, Delmas A. Bazo. En: Rouviere H, Delmas A. *Anatomía Humana. Descriptiva, topográfica y funcional*. 9ª edición. Barcelona: Editorial Masson, 1994. p: 475-480.
10. Tilanus HW. The Spleen. En: Fielding JW, Hallisey MT. *Upper Gastrointestinal Surgery*. 1a edición. Londres: Editorial Springer, 2005. p: 59-68.
11. Stainken BF. Transcatheter Arterial Embolization in the Management of Splenic Trauma. En: Baum S, Pentecost MJ. *Abrahams' Angiography: Interventional Radiology*, 2nd edition. Philadelphia: Editorial Lippincott Williams & Wilkins, 2006. p:1020-1026.
12. Van der Vlies CH, Van Delden OM, Punt BJ, Ponsen KJ, Reekers JA, Goslings JC. Literature Review of the Role of Ultrasound, Computed Tomography, and Transcatheter Arterial Embolization for the treatment of traumatic splenic injuries. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010;33:1079-1087.
13. Glorsky SL, Wonderlich DA, Goei AD. Evaluation and Management of the Trauma Patient for the Interventional Radiologist. *Semin Intervent Radiol* 2010;27:29-37.
14. Isenhour JL, Marx J. Advances in Abdominal Trauma. *Emerg Med Clin N Am* 2007;25:713-733.
15. Uranues S, Kilic YA. Injuries to the Spleen. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2008;34:355-361.
16. Poletti PA, Kinkel K, Vermeulen B, Irmay F, Unger PF, Terrier F. Blunt Abdominal Trauma: Should US be used to detect both free fluid and Organ Injuries? *Radiology* 2003;227:95-103.
17. Miller LA, Shanmuganathan K. Multidetector CT Evaluation of Abdominal Trauma. *Radiol Clin N Am* 2005;43:1079-1085.
18. Clark R, Hird K, Misur P, Ramsay D, Mendelson R. CT grading scales for splenic injury: Why can't we agree? *J Med Imag Radiat On* 2011;55:163-169.
19. Becker CD, Spring P, Glättli A, Schweizer W. Blunt Splenic trauma in Adults: Can CT findings be used to determine the need for Surgery? *AJR* 1994;162:343-347.
20. Wahl WL, Arhns KS, Chen S, Hemmila MR, Rowe SA, Arbabi S. Blunt Splenic injury: Operation versus angiographic embolization. *Surgery* 2004;136:891-898.
21. Norrman G, Tingstedt B, Ekelund M, Andersson R. Nonoperative Management of Blunt Splenic Trauma: Also feasible and safe in Centers with low trauma incidence and in the presence of established risk factors. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2009;35:102-107.
22. Wu SC, Chen RJ, Yang AD, Tung CC, Lee KH. Complications Associated With Embolization in the Treatment of Blunt Splenic Injury. *World J Surg* 2008;32:476-482.

Dr. Gaspar Alberto Motta Ramírez*
 Dra. Erika Alonso Blancas**
 Dra. Ruby Ann Chirino Sprung*
 Dra. Lluvia Irais González-Merino*

Caracterización de lesiones hepáticas focales con tomografía computada multidetector

RESUMEN

Objetivo: Caracterizar las lesiones hepáticas focales detectadas y evaluadas con tomografía computada multidetector.

Material y métodos: Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo y doble ciego donde se revisaron 64 estudios de tomografía computada multidetector (TCMD) de abdomen realizados en nuestro hospital en el periodo de febrero de 2010 a febrero de 2011.

Resultados: Se analizaron 27 (58%) hombres y 37 (42%) mujeres con edad promedio de

51.2 años. La lesión hipervasculosa benigna más frecuente fue el hemangioma, demostrado en 13 pacientes (20%) y la lesión maligna más frecuente fue el hepatocarcinoma en 12 pacientes (18.7%). La lesión hipovascular benigna más frecuente fue el quiste hepático simple (6 pacientes, 9.3%) y la maligna fue la lesión metastásica (6 pacientes, 9.3%). La lesión seudotumoral más frecuente fue el absceso hepático (11 pacientes, 17.1%). El lóbulo hepático derecho fue el más afectado (46 pacientes, 72%). Los hallazgos adicionales fueron la identificación de fístula

arteriovenosa en hemangiomas y, en el carcinoma hepatocelular, la demostración de trombosis portal y los cambios por hepatopatía asociada.

Conclusiones: La tomografía computada multidetector es el mejor método para la caracterización de las lesiones hepáticas focales.

Palabras clave: lesión hepática focal, hemangioma hepático, hepatocarcinoma, tomografía computada multidetector.

Continúa en la pág. 47

*Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles del Pedregal.

**Curso de postgrado de Imagen Seccional, UNAM.

Camino a Santa Teresa No. 1055, Col. Héroes de Padierna, México, D.F.

Correspondencia: Dr. Gaspar Alberto Motta Ramírez: gamottar@yahoo.com.mx

Introducción

La tomografía computada multidetector (TCMD) hace factible el estudio del parénquima hepático post-contraste IV en 4 fases de reforzamiento. Los primeros vasos hepáticos en reforzar son los arteriales de 15 a 25 segundos (fase arterial hepática precoz) después de la inyección intravenosa del medio de contraste; la vena porta refuerza de los 35 a los 40 segundos (fase arterial hepática tardía o fase de flujo portal) mientras que las venas hepáticas suelen hacerlo entre los 60 y 70 segundos (fase parenquimatosa hepática o fase venosa hepática). Entre los segundos 90 y 150 aparece la fase de equilibrio que se ha definido a través de curvas tiempo-densidad e indican el momento en que

las pendientes de la curva aortica y parenquimatosa se tornan paralelas¹ (figura 1). Las lesiones focales hepáticas (LFH) se han catalogado como hipervasculosa, hipovascular, benigna, maligna y seudotumoral (cuadro I).

En la lesión hipervasculosa la irrigación depende casi exclusivamente de la arteria hepática² mientras que en la hipovascular la irrigación depende de la vena porta y es por ello que la opacificación de la LFH posterior al contraste es más lenta y se produce hacia la fase de equilibrio.²

Objetivo

1. Evaluar la utilidad de la TCMD para la caracterización de las lesiones focales hepáticas.
2. Revisar los hallazgos por imagen de los diferentes tipos de lesión focal hepática y con ello caracterizarlas con precisión por medio de TCMD.

ABSTRACT

Purpose: Characterize focal hepatic lesions detected and evaluated by multiphase MDCT.

Material and methods: A retrospective, descriptive, double blind study was conducted, which reviewed 64 multiphase MDCT abdominal studies performed at our hospital in the period from February 2010 through February 2011.

Results: 27 (58%) men and 37 (42%) women were ob-

tained, with average age of 51.2 years. the most common benign hypervascular lesion was hemangioma, found in 13 cases (20%), and the most common malignant hypervascular lesion was hepatocarcinoma, found in 12 cases (18.7%); the most common benign hypovascular lesion was simple hepatic cyst found in 6 cases (9.3%), and the most common malignant hypovascular lesion was metastatic lesion, found in 6 cases (9.3%); the most common pseudotumoral lesion was liver abscess, found in 11 cases (17.1%). The right hepatic lobe was the most

affected, in 46 cases (72%). Additional findings were identification of arteriovenous fistulas in hemangiomas and in HCC, appearance of portal thrombosis, and changes due to associated hepatopathy.

Conclusions: Multiphase MDCT is the best method of choice for characterization of focal hepatic lesions.

Key words: Focal hepatic lesion, hepatic hemangioma, hepatocarcinoma, multidetector computed tomography.

Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo y doble ciego donde se revisaron 6 000 estudios de TCMD realizados en nuestro hospital (privado y de referencia) en el periodo de un año comprendido entre febrero de 2010 y febrero de 2011. Se identificaron diferentes tipos de LFH con dos equipos de TCMD (GE® Medical Systems de 8 cortes y Siemens® Definition Dual Source) utilizando protocolo abdominopélvico: fase simple con intervalos de 10 mm y 20 mm de espesor previa ingesta de contraste oral (yodado, agua

o bario); después, con catéter 20G se inyectó solución salina (30 ml) para corroborar la permeabilidad venosa. Posteriormente se inyectaron 150 ml de medio de contraste IV no iónico (Optiray® y Trevist®) con 320 mg de yodo por mililitro utilizando un inyector automático dual a 3 ml/s. Se obtuvieron cortes a los 15 s para la fase arterial o al reforzamiento de 100 UH de la aorta, a los 25 s se obtuvo una fase venosa y a los 35 s una fase portal. En casos necesarios se obtuvieron imágenes a los 60 s para la caracterización de las lesiones. Las imágenes fueron analizadas por dos médicos radiólo-

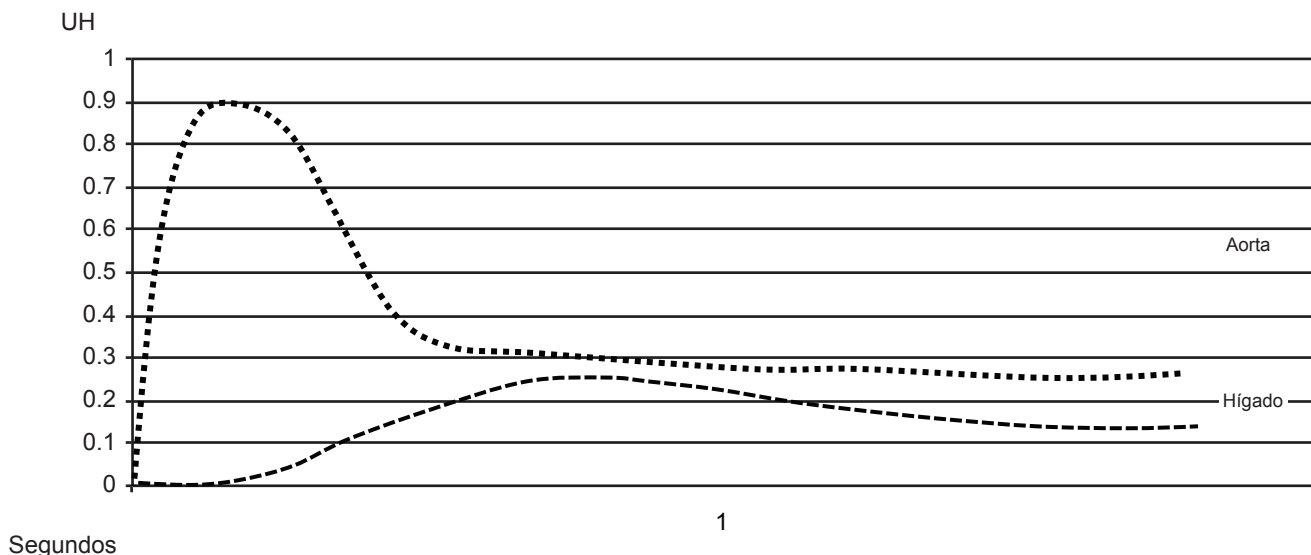


Figura 1. Fases hepáticas, posteriores a la administración del medio de contraste IV, en tiempo (segundos) y reforzamiento en unidades Hounsfield (UH).

Cuadro I. Clasificación de las lesiones hepáticas por su tipo de realce

Tumores hepáticos hipervasculares	
Malignos	Benignos
Primarios	Hemangioma (menor de 1 cm)
Hepatocarcinoma (menor de 3 cm)	Angiomiolipomas
Carcinoma de fibrolamelar	Hiperplasia nodular focal
Hepatoblastomas (niños)	
Metástasis	
Melanoma	
Cáncer de mama	
Carcinoma renal	
Carcinoide	
Leiomiocarcinoma	
Carcinoma medular de tiroides	
Carcinoma ductal de páncreas	
Carcinoma de páncreas	
Carcinoma de colon	
Tumores hepáticos hipovasculares	
Malignos	Benignos
Cistoadenocarcinoma	Quistoadenoma
Metástasis hipovasculares	Tipo quísticos
Carcinoma colorrectal	Quistes hepáticos
Carcinoma de células transicionales	Quistes ciliados del intestino anterior
Linfoma	Hamartomas
Adenocarcinomas	Lipomas
	Quistes de colédoco
Lesiones seudotumorales hepáticas	
Esteatosis hepática focal, sarcoidosis, infecciones granulomatosas o por hongos, seudotumor inflamatorio	
Absceso hepático inicial	

gos (método doble ciego) y algunas lesiones fueron caracterizadas por su comportamiento mientras que en otras se requirió la toma de biopsia para corroborar el diagnóstico. El análisis estadístico incluyó el estudio y análisis del expediente clínico de los pacientes: datos demográficos básicos (edad y sexo), síntomas que motivaron la solicitud del estudio de imagen (tomografía o resonancia) así como qué estudios de imagen se realizaron y hallazgos específicos a la lesión focal hepática *única* tales como: medidas de la lesión, sitio hepático de mayor compromiso, presentación clínica de la lesión al ser identificada como incidental o no incidental (indicación clínica que motiva el estudio), hepatopatía (en su caso), calcificaciones asociadas, ascitis o derrame pleural. Se consideró el reforzamiento de la LFH en las fases simple, arterial y portal caracterizándolas en hipovasculares, hipervasculares y estas, a su vez, en malignas, benignas o seudotumorales.

Se excluyeron los pacientes que presentaron lesiones hepáticas múltiples o difusas, previamente conocidas, bajo seguimiento o que no contaron con estudio dinámico de TCMD.

Resultados

El análisis de las imágenes de cada paciente fue realizado por dos médicos radiólogos. Se seleccionaron y analizaron 64 pacientes con LFH detectada por medio de un estudio dinámico de TCMD multifásica y con la información clínica pertinente (correspondientes a 1% del universo de pacientes). Fueron 27 hombres (58%) y 37 mujeres (42%) en un rango de edades entre 14 años y 86 años (promedio de 51.2 años y una media de 50.5 años) con los siguiente intervalos de frecuencia por edad: de 14 a 23 años 2 (3.1%), 23 a 32 años 8 (12.5%), 32 a 41 años 13 (20.3%), 41 a 50 años 9 (14%), 50 a 59 años 9 (14%), 59 a 68 años 7 (10.9%), 68 a 77 años

12 (18.7%) y de 77 a 86 años 4 (6.2%). En 28 pacientes (44%) los hallazgos fueron incidentales y, del total de las lesiones anlaizadas 2 (7%) fueron malignas y 26 benignas (93%); 36 de ellas (56%) acudieron bajo sospecha clínica. Las lesiones encontradas fueron: 13 hemangiomas hepáticos (HH) (20%), 2 de ellos atípicos (15.3%) y 11 típicos (84.6%); 9 hiperplasias nodulares focales (HNF) (14%); 11 abscesos hepáticos (AbH) (17.1%) de los cuales 5 (45.5%) fueron encontrados en fase aguda y 6 (54.5%) en fase subaguda (4 [36.3%] fueron sometidos a drenaje percutáneo reportándose su origen piógeno); 12 carcinomas hepatocelulares (CHC) (18.7%); 6 quistes hepáticos simples (QHS) (9.3%); 4 metástasis únicas con primario conocido (6.2%); 2 infiltraciones grasas (3.1%); 2 HB (3.1%); 1 amiloidosis (1.5%); 1 hematoma subcapsular (1.5%); 1 biloma (1.5%); 1 adenoma hepático (AH) (1.5%) y 1 cistoadenoma (1.5%) (figura 2).

Fueron sometidas a biopsia guiada por TCMD 17 lesiones (26.5%) para su diagnóstico definitivo; de ellas 5 fueron reportadas como indeterminadas y 2 con diagnóstico de HCH; 10 (59%) de las lesiones biopsiadas fueron caracterizadas por imagen con precisión y correspondieron al diagnóstico histopatológico. Las 47 lesiones restantes (73%) pudieron ser caracterizadas por TCMD sin necesidad de recurrir a la biopsia.

La mayoría de las lesiones se presentó en el lóbulo hepático derecho (42, 72%); 11 en el lóbulo hepático izquierdo (17%) y 7 en ambos (11%). Se identificaron calcificaciones en las siguientes lesiones: hemangiomas, CHC, QHS y en la amiloidosis. El derrame pleural y la ascitis fue más común en los CHC y en el AH. La cirrosis hepática, la trombosis portal y las fístulas arte-

riovenosas se presentaron en los CHC con un tamaño mayor a 3.5 cm (cuadro II). Se identificó trombosis portal en 4 CHC así como en 2 hemangiomas.

Discusión

La TCMD es el método de imagen más utilizado para el estudio hepático dinámico. Gracias al desarrollo de los equipos de TCMD es posible realizar angiogramas, tanto arteriales como venosas, con evaluaciones tardías, reconstrucciones multiplanares, tridimensionales, imágenes en máxima intensidad (MIP) e incluso imágenes de perfusión hepática. Todo ello permite al médico radiólogo realizar una adecuada caracterización de la LFH y diferenciar las benignas de las malignas, evitando estudios innecesarios y procedimientos intervencionistas, o bien indicar estudios de complemento y evaluación subsecuentes como la resonancia magnética (RM).³

Se ha utilizado el término de "incidentalomas" para denominar a aquellas lesiones hepáticas asintomáticas que son descubiertas en pacientes sometidos a algún estudio de imagen.⁴ En nuestra población de estudio 28 LHF (44%) fueron hallazgos incidentales, 2 de ellas (7%) malignas y 26 (93%) benignas. Datos similares a los reportados por Heep que menciona 81% de incidentalomas hepáticos benignos y 19% malignos.⁴ Para materializar la caracterización por TCMD dividimos a las LFH en hipervasculares e hipovasculares (malignas, benignas o seudotumorales). En nuestro estudio 65.7% de las LFH fueron benignas y 34% malignas; esto difiere con lo reportado por Carrascosa et al. en 2006: 20 pacientes con LFH de las cuales sólo 6 (30%) fueron benignas y 14 (70%) malignas.⁵ Esta diferencia

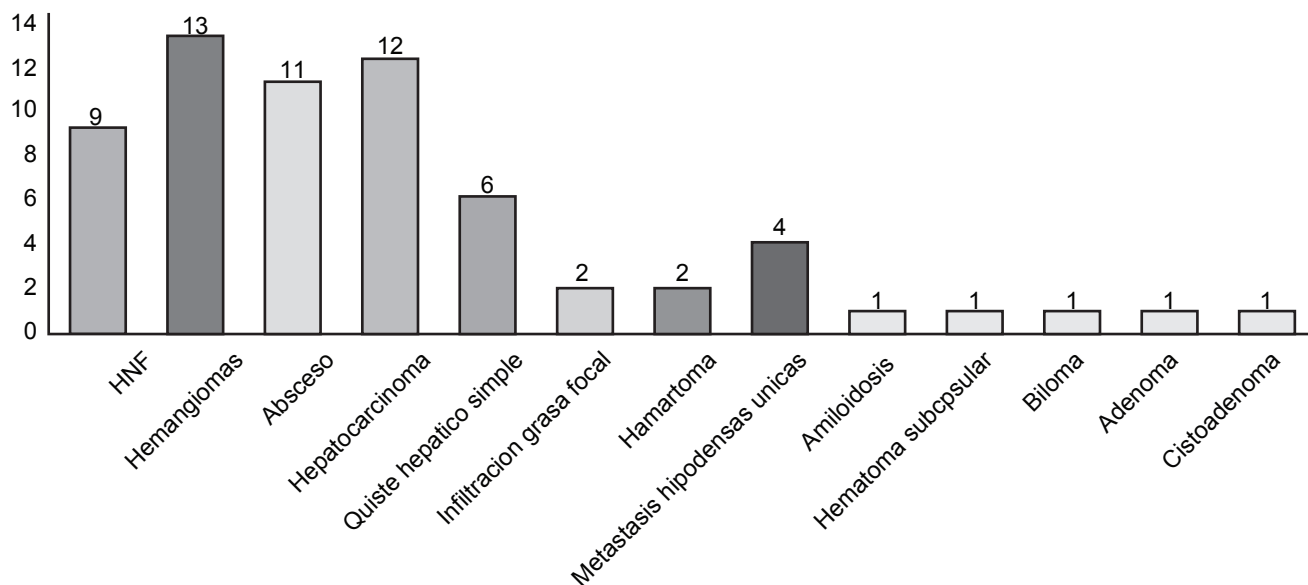


Figura 2. Número total de lesiones focales hepáticas.

Cuadro II. Características de las lesiones observadas

Lesión	N	Sexo	Hepatopatía	Ascitis	Derrame	Ca++	Fístulas o TVP
HH	13	M	1			1	2 Fístulas
HNF	9	M	3		1		
AH	11	H	6	2	6		
CHC	12	H	11	5	9	2	4 TVP
QHS	6	M	2	1		1	
MET	4	H	1	1	2		
IG	2	H					
HAH	2	H					
AMI	1	M					
HEMA	1	M					

N = número total de pacientes; HH = hemangioma hepático; HNF = hiperplasia nodular focal; AH = absceso hepático; CHC = carcinoma hepatocelular; QHS = quistes simples hepáticos; MET = metástasis; IG = infiltración grasa; HAH = hamartoma hepático; HEMA = hematoma hepático; AMI = amiloidosis hepática; BH = bilioma hepático; AH = adenoma hepático; CIST = cistoadenoma hepático; Ca++ = calcificación; TVP = trombosis venosa portal.

se debe a la detección precoz y la accesibilidad de los métodos de imagen, como la TCMD, que tenemos hoy en día. En las lesiones hipervasculares que reportamos se incluye al CHC, al hemangioma y a la HNF que fueron mejor caracterizadas en la fase arterial del estudio dinámico por TCMD. Nino et al. analizaron a las lesiones hepáticas por su forma de realce en la fase arterial y reportaron un valor predictivo positivo de 82% y una especificidad de 80% en los hemangiomas, metástasis y CHC.⁶ Otros datos asociados al CHC fueron la hepatopatía previa, fístula arterioportal y trombosis de la vena porta como lo reportado por Mori et al., que demuestran la asociación de los CHC con fístula arterioportal.⁷ Inamoto K et al. analizaron las imágenes de TC en 5 pacientes con CHC encontrando obstrucción de las ramas de la vena porta por trombosis.⁸ En los hemangiomas atípicos se observó, de igual manera, una fístula arterioportal. Byun JB et al. encontraron que no necesariamente la presencia de una fístula arterioportal se asociaba con tumor maligno ya que se ha encontrado en asociación con hemangiomas.⁹ La mayoría de las lesiones hipovasculares que encontramos correspondieron a quistes hepáticos simples. Las lesiones pseudotumorales fueron representadas por los abscesos hepáticos que fueron drenados y su origen fue piógeno (36.3%) en cantidad cercana con la publicada por Jeffrey RB et al.: origen piógeno en 30% de los abscesos drenados¹⁰ y, en segundo lugar, la infiltración grasa. Halvomse AR et al. realizaron una caracterización por TCMD de la infiltración grasa que representa LFH mal delimitada, subsegmentaria, que no causa efecto de masa y no desplaza los vasos. El problema diagnóstico se presenta cuando existe infiltración grasa con “focos” de parénquima hepático

sano ya que esto puede simular una lesión tumoral o metastásica¹¹ (imagen 1).

Otra lesión pseudotumoral fue el hematoma subcapsular (imagen 2). Algunas lesiones presentaron calcificaciones asociadas como QHS, hemangiomas, CHC y amiloidosis. Stoupis et al. realizaron una correlación y caracterización de las calcificaciones hepáticas y observaron que los agentes que más se correlacionan con este hallazgo fueron las enfermedades de origen inflamatorio, los granulomas (tuberculosis), el quiste por *Echinococcus*, los hemangiomas, el adenoma hepatocelular, el CHC, el colangiocarcinoma y las metástasis, especialmente por carcinoma de colon.¹² El derrame pleural y la ascitis se asociaron más con los abscesos, las metástasis y el CHC. Según se reporta, en 80% de los pacientes con ascitis ésta es secundaria a hipertensión portal por cirrosis hepática; 10% presentan un proceso maligno y en 3% la causa es una insuficiencia cardíaca; el 7% restante se reparte entre múltiples procesos menos frecuentes.¹³ Tanto el médico radiólogo como el técnico radiólogo deben tener un amplio conocimiento de los protocolos de TCMD, así como la información clínica pertinente que permita decidir quién y qué para un análisis correcto de la patología hepática y su LFH. Para ello, y para una mejor comprensión, utilizamos una tabla con las características de reforzamiento de la LFH por TCMD (cuadro III).

Lesiones hipovasculares hepáticas benignas

Quiste hepático simple (QHS). El QHS se identifica en entre 5% y 7% de la población general,¹⁴ se encuentran de forma incidental y más frecuentemente en mujeres. Puede ser solitario o múltiple y su diámetro varía de milímetros hasta centímetros, no tiene potencial

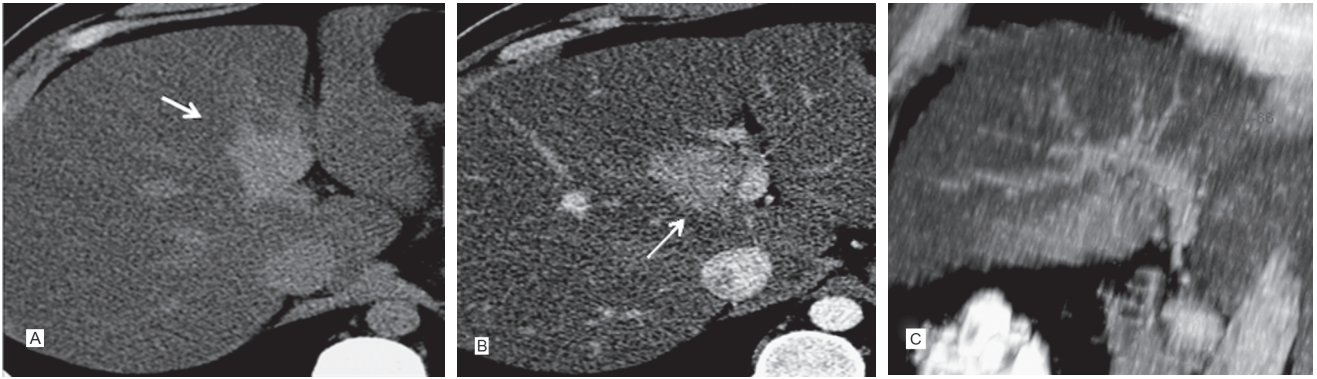


Imagen 1. (a) Lesión focal hepática hiperdensa. **(b)** Persistencia de la lesión en fase arterial sin que muestre realce con hipodensidad del parénquima hepático por infiltración grasa. **(c)** Corte coronal: la lesión no ejerce efectos de masa y los vasos la atraviesan en relación con el pseudotumor.

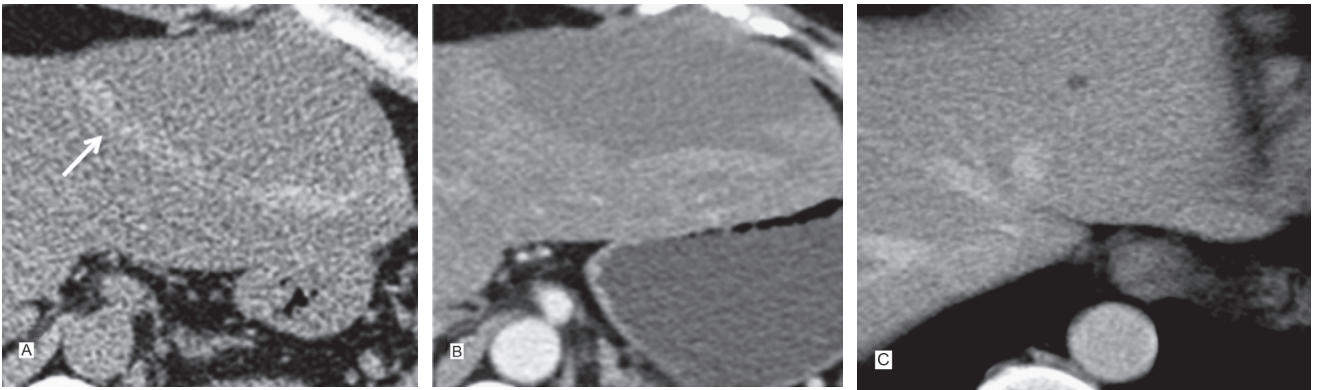


Imagen 2. (a) Lesión subcapsular isodensa al parénquima con signo del hematocrito. **(b)** En el estudio dinámico se observa hipovascular. **(c)** El ultrasonido mostró una lesión anecoica con ecos internos. Estuvo en relación con el hematoma subcapsular.

maligno y es asintomático.¹⁵ Está revestido de una capa sencilla de epitelio cuboidal y menos frecuentemente de epitelio escamoso o columnar.¹⁶ Su aspecto por TCMD es el de una LFH bien circunscrita, hipodensa, homogénea e hipovascular en todo el estudio dinámico, un valor de atenuación próximo al agua de 20 UH (0-10 UH); su pared generalmente no muestra realce tras la administración de medio de contraste intravenoso (IV)¹⁵ (imagen 3). La lesión de menor tamaño puede mostrar una densidad superior a 20 UH por un efecto de volumen parcial con el parénquima hepático adyacente, en especial en imágenes con contraste.^{14,15-17}

Hamartomas biliares (HB) o complejos de von Meyenburg. Los HB fueron descritos en 1918, se encuentran de manera incidental en entre 0.6 y 5.6% de los pacientes sometidos a laparotomía o autopsias y son asintomáticos.¹⁸ Los HB son lesiones focales compuestas de estructuras biliares intrahepáticas que se originan en los conductos biliares embrionarios que no involucionan y están tapizados de epitelio que no comunica con el árbol biliar.¹⁹ En la TCMD puede ser únicos o múltiples, con tamaño menor a 1.0 cm de diámetro,

hipodensos e hipovasculares en todo el estudio dinámico,¹⁹ de contorno pobremente definido y pudiendo afectar a ambos lóbulos hepáticos²⁰ (imagen 4).

Cistoadenoma biliar (CB). El CB es poco frecuente: menos de 5% es intrahepático y 85% extrahepático. Es una lesión de contenido líquido, multilocular de lento crecimiento;²⁰ 55% afecta al lóbulo derecho y 29% al lóbulo izquierdo; a ambos 16%. Se presenta en mujeres con edad media de 38 años y se ha considerado una lesión premaligna con síntomas relacionados con el efecto de masa que condiciona.^{17,18,20} El CB contiene una capa de células secretoras de muchas líneas parecidas a la pared de un quiste; su contenido puede ser de tipo proteínico, mucinoso, gelatinoso y en ocasiones purulento o hemorrágico cuando se expone a un traumatismo.^{17,18,20} En la TCMD el CB aparece como una lesión focal hepática de contenido líquido con tabiques internos, diámetro que va de 1.5 cm hasta 35 cm, pared gruesa, bien definida y raramente calcificada; puede presentar nódulos murales y excrescencias polipoideas, sin embargo, esto ha sido reportado en el cistoadenocarcinoma biliar.¹

Cuadro III. Características de las lesiones en la tomografía computada multidetectora

Lesión	Lesiones focales hepáticas benignas			Otras características
	Fase arterial	Fase venosa	Fase de equilibrio	
Hemangioma	Realce periférico y nodular globular discontinuos. Realce similar a la aorta	Realce centripeto Realce similar a la porta	Realce ligeramente hiperdenso al parénquima hepático a los vasos abdominales	Realce similar a la aorta Shunt arterio portal
Hiperplasia nodular focal	Realce rápido similar al parénquima hepático homogéneo	Realce centripeto tiene cicatriz central hipodensa	Isodensidad La cicatriz se hace hiperdensa	Realce similar a la aorta Shunt arterio portal
Adenoma	Hiperdensa, realce periférico, menos indenso y heterogénea	Levemente hipodensa	Levemente hipodensa (Realce de la cápsula)	Se asocia en un 40% a hemorragia 30% presenta capsula hipodensa y realce en fases tardías 5% se asocia con calcificaciones
LHF con atenuación Líquido	Hipodensos	Hipodensos	Hipodensos	Atenuación similar al agua 20 UH
Lesiones focales hepáticas malignas				
Hepatocarcinoma (HCH)	Hipervasculares (lesiones menores de 3cm). Hipovasculares (lesiones mayores de 3cm). Refuerzo central homogéneo focal o multifocal de un nódulo o masa hepática	Hipodensa o isodensa al parénquima hepático (lavado rápido del contraste) Realce de pseudocápsula	Hipodensa o isodensa al parénquima hepático Realce de pseudocapsula	Angiogenesis tumoral con vasos desorganizados de grueso calibre Asciado a hemorragia. Trombosis tumoral portal s uprahepáticas y cava inferior con realce similar al tumor
Cistoadenocarcinoma	Refuerzo capsular septal y de nódulos papilares. Refuerzo de sus septos	Hipodensa con realce de su borde de manera continua	Hipodensa.	Calcificaciones nodulares o lineales
Metástasis hipodensas	Realce dominante. Realce homogéneo temprano o focos nodulares	Lavado precoz Isodensa o hipodensa	Isodensa o hipodensa	Adenocarcinomas del tracto gastrointestinal páncreas mama y broncogénicas Tumores neuroendocrinos, sarcomas carcinoma de células renales y melanoma

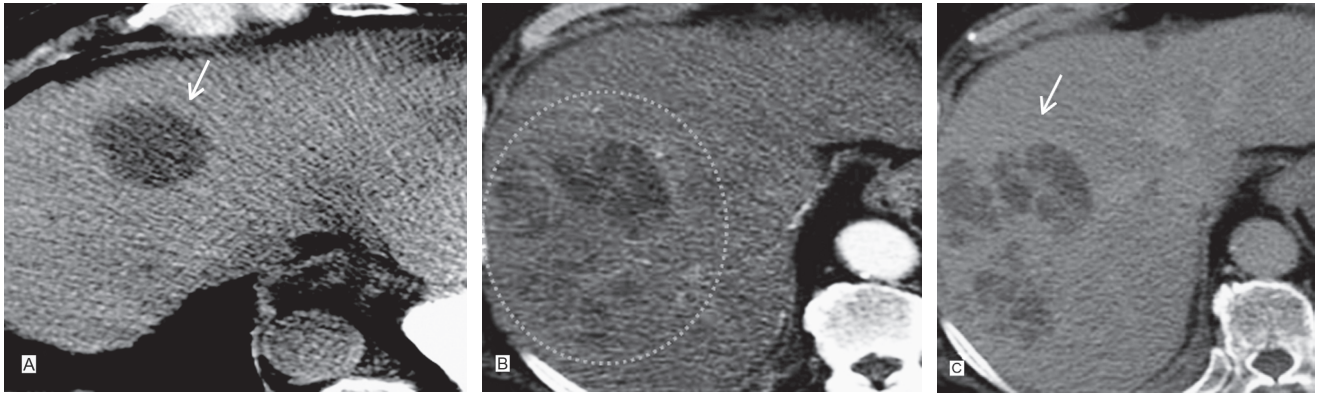


Imagen 3. (a) Lesión focal hepática. **(b y c)** Hipovascular e hipodensa en todo el estudio dinámico con densidad de líquido en relación con un quiste simple del hígado.

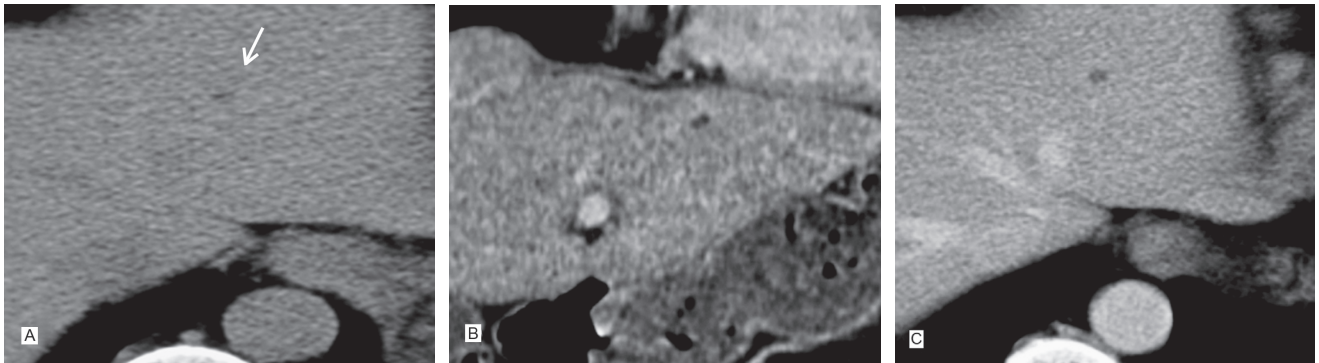


Imagen 4. (a) Lesión focal menor a 1.0 cm. **(b)** Corte coronal. **(c)** Durante el estudio dinámico persiste hipodensa en relación con el hamartoma hepático.

Absceso hepático (AbH). Los abscesos hepáticos se clasifican de acuerdo con su patógeno de origen como: piógenos (*Escherichia coli* y *Bacteroides*), amebianos (*Entamoeba histolytica*) o micóticos (*Candida albicans*, *Aspergillus* y *Cryptococcus*).²⁰ Los pacientes pueden permanecer asintomáticos o presentar síndrome febril, malestar y molestias abdominales. El aspecto (en la TCMD) de un AbH varía de acuerdo con la fase de la infección: en la fase subaguda el absceso tiene una apariencia hipodensa, hipovascular, unilocular donde la necrosis y la licuefacción predominan;^{17,18,20} en la fase aguda el absceso con frecuencia se manifiesta como una lesión hipodensa uni o multilocular. Cuando hay múltiples abscesos aparece un acúmulo local de lesiones conocido como *signo del acúmulo* o *cluster* muy indicativo de su origen piógeno; el gas central que aparece en forma múltiple, en burbujas o como un nivel hidroaéreo es indicativo de absceso, su pared es pobremente definida, de atenuación homogénea, que realza; a menudo existe una estrecha zona de transición con un valor de atenuación ligeramente menor entre la zona central de baja atenuación y el reborde peri-

férico de alta atenuación mostrando el *signo de doble diana*^{17,18,20} (imagen 5).

Lesiones hipervasculares hepáticas benignas

Hemangioma hepático (HH). El HH tiene una incidencia que oscila entre 0.4 y 20% (cifra obtenida en autopsias).²¹ Por lo regular es asintomático y se encuentra de manera incidental en pacientes estudiados con TCMD por cualquier razón. Puede ser identificado a cualquier edad y se ha estimado que su incidencia varía de 70 a 95% en mujeres.²² Su origen no ha sido completamente entendido pero se consideran malformaciones vasculares congénitas que crecen por ectasia y no por hiperplasia o hipertrofia. Su tamaño varía de milímetros a 10 cm. El HH se dividen en *atípico* (hemangioma tipo 1) y *típico* (hemangioma tipo 2).²³ El HH atípico ocurre en 20 a 30% de los casos y se caracteriza por ser una lesión menor a 1 cm, lo que condiciona que sea isodenso en fase simple, después de la administración del medio de contraste se observa un realce exquisito, inmediato, nodular, único, sin el llenado centrípeto, para hacerse isodenso al parénquima hepático en

fases tardías (imagen 6). Puede presentar también un llenado lento o muy lento que no llega a evidenciarse en las diferentes fases.²⁴ Es posible demostrar fístula arterioportal, calcificación, trombosis, hemorragia o niveles líquido-líquido intralesional.²⁴ El HH típico se presenta entre 74 y 80% del total de las LFH²⁵ de dimensión igual o menor a 4 cm; se caracteriza en fase simple por ser una LFH hipodensa, con hipoatenuación similar a la de los vasos, de contornos definidos, de localización subcapsular, a la administración de medio de contraste endovenoso muestra un reforzamiento inmediato, periférico, nodular, discontinuo, con llenado centrípeto, con reforzamiento similar al alcanzado por la aorta haciéndose isodenso al parénquima hepático en fases tardías²¹ (imagen 7). El *hemangioma gigante* (hemangioma tipo 3 o gigante) es una lesión de mayor tamaño (6 a 10 cm) que pueden mostrar áreas centrales formadas por cicatrices fibrosas que no realzan.²⁶ La presentación del HH en el hígado graso puede presentar alteración en su patrón de realce, pudiendo estar invertido, es decir: verse hiperdenso. En el parénquima

hepático con cambios cirróticos el HH disminuye de tamaño volviéndose fibrótico, lo que dificulta los diagnósticos radiológico y patológico sin que se descarte la posibilidad de lesión maligna.²⁷

Hiperplasia nodular focal (HNF). La HNF es la segunda LFH benigna más común después del hemangioma y representa 8% de todos los tumores hepáticos.²⁸ Se observa en entre 2 y 5% de la población de cualquier edad y afecta a ambos sexos con una relación de 2:1 en mujeres adultas.²⁹ Rara vez es sintomática, por lo general puede crecer más de 10 cm de diámetro, es benigna, única o múltiple y se le ha relacionado con la ingesta de anticonceptivos orales.³⁰ Aparece en pacientes sin enfermedad hepática difusa;³⁰ se caracteriza por una proliferación de hepatocitos probablemente secundaria a una malformación vascular subyacente.²⁸⁻³¹ La HNF es una LFH firme, no encapsulada, de los hepatocitos normales, con una cicatriz central o excéntrica que no es verdadera sino que representa un conglomerado de vasos sanguíneos. Además, hay tabiques fibrosos delgados que contienen células de

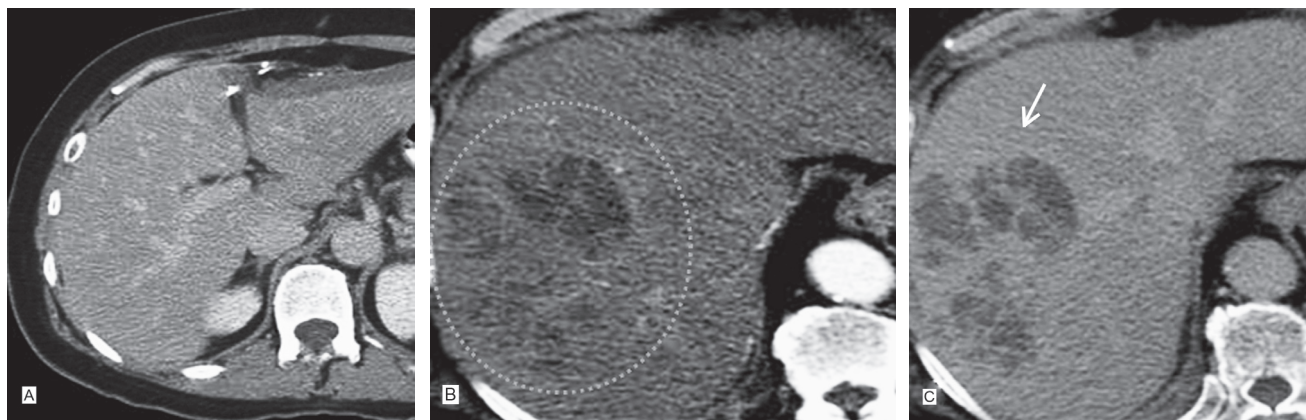


Imagen 5. (a) Lesión focal única hipodensa en fase simple. (b) En fase arterial presenta un realce periférico y de sus septos dándole aspecto multiloculado (signo del acúmulo o *cluster*; círculo discontinuo). (c) Obsérvese el realce tenue de su pared.

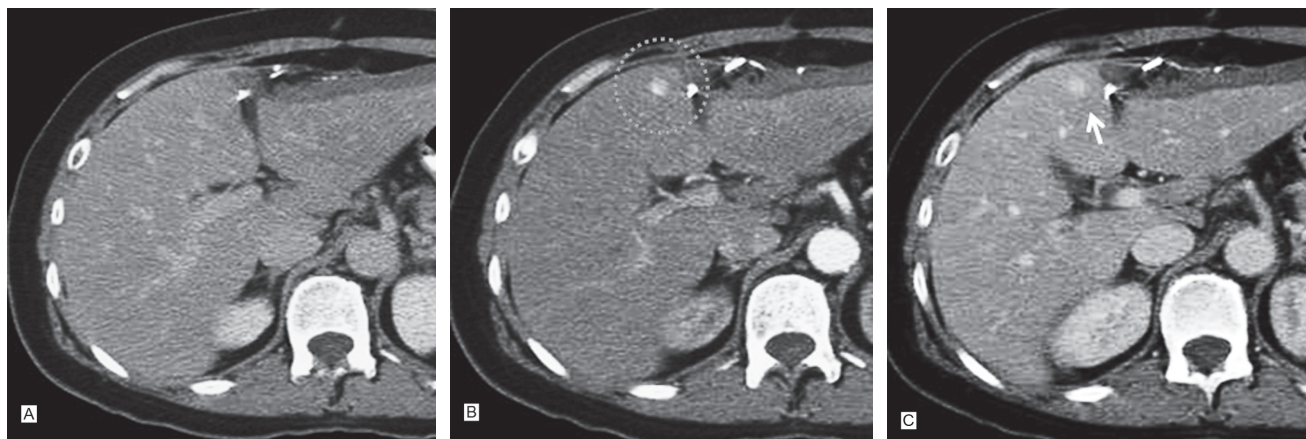


Imagen 6. (a) Lesión isodensa al parénquima, imperceptible. (b) En el estudio dinámico presenta un realce similar a la aorta (círculo discontinuo). (c) En fase venosa presenta disminución de su densidad en relación con un hemangioma atípico.

Kupffer y conductos biliares primitivos; es irrigada por el sistema arterial hepático y la calcificación intramural, la grasa, la hemorragia y la necrosis intralesional son extremadamente raras. La variante telangiectásica se caracteriza por tener una mayor vascularización, ser de menor tamaño que el HH clásico y asociarse con HNF múltiples.²⁸⁻³¹

Por TCMD la HNF se descubre de manera casual, es subcapsular y puede estar pedunculada. En la fase simple aparece como un tumor homogéneo, hipodenso o isodenso, tiene una cicatriz central o excéntrica hipodensa, en la fase arterial se observa un realce exquisito de la lesión, incluso homogéneo en caso de que no haya cicatriz central o tabiques fibrosos. En la lesión mayor se pueden identificar una o más arterias nutricias hepáticas grandes, septales, pequeñas, centrales y venas de drenaje precoz. En la fase parenquimatosa hepática la HNF se vuelve isodensa en comparación con el parénquima hepático normal y, en ocasiones, se puede observar una pseudocapsula que representa la compresión de tejido adyacente que produce la lesión. La cicatriz fibrosa existente permanece por lo general hipodensa en la fase arterial pero también puede realzar. En la fase tardía puede haber realce debido a la presencia de un abundante tejido mixoide²⁸⁻³¹ (imagen 8).

Adenoma hepático (AH). El AH se identificó en 1960, año en que se introdujeron los anticonceptivos orales.²³ Aún no se sabe el mecanismo preciso por el que el uso de estrógenos o andrógenos provocan AH, sin embargo se relaciona tanto con la dosis como con la duración.²⁰ El AH puede ser solitario en entre 70 y 80% de los casos; sin embargo, no es raro encontrar 2, 3 o más de 10 adenomas en un paciente, entidad conocida como adenomatosis. El AH se ha asociado con la enfermedad por almacenamiento de glucógeno tipo 1 (pudiendo presentar degeneración maligna). Cuando se presenta de manera individual mide desde 1 hasta más de 15 cm; es sintomático a partir de los 5 cm. La manifestación clínica clásica del AH se presenta ante la ruptura espontánea o hemorragia, dando lugar a dolor abdominal agudo y a la subsiguiente hipotensión e incluso la muerte. Histológicamente los AH se presentan como placas de cordones de células parecidas a los hepatocitos separadas por sinusoides dilatados irrigados principalmente por arterias y carecen de una fuente portal. Es posible identificar una capsula completa o incompleta y ello permite la extensión de la hemorragia hacia la cavidad abdominal. Las células de Kupffer se encuentran en número reducido y con poca o ninguna función; no existen conductos biliares y esto lo hace histológicamente diferente a la HNF, los

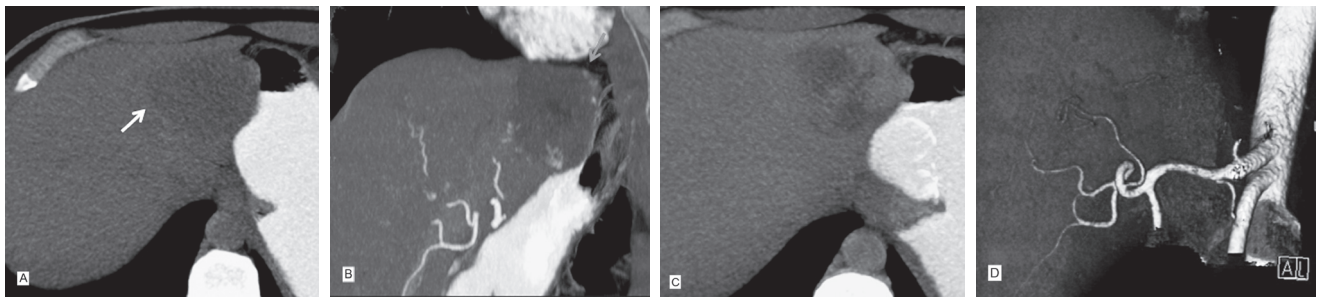


Imagen 7. (a) Lesión focal hepática única hipodensa en fase simple. **(b)** En fase arterial presenta un realce nodular discontinuo. **(c)** En fase venosa presenta llenado centripeto. **(d)** Reconstrucción en 3D del hemangioma típico donde se evidencia la fístula.

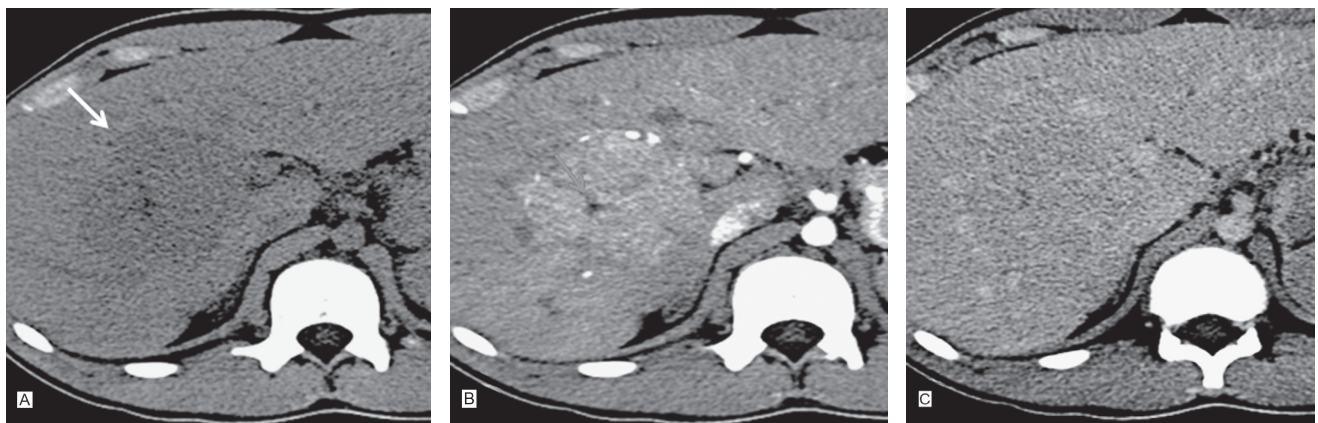


Imagen 8. (a) Lesión focal hepática casi isodensa al parénquima. **(b)** Realce hipervascular de la lesión en fase arterial, homogéneo con cicatriz central hipodensa. **(c)** En fases tardías se torna isodensa al parénquima hepático en relación con hiperplasia nodular focal.

hepatocitos son por lo regular más grandes y pueden presentar cantidades de glucógeno y lípidos. En la TCMD el AH en fase simple es hipodenso, pero la lesión con hemorragia aparece hiperdensa o heterogénea.²⁵ Por lo regular es bien definido, no lobulado y a veces encapsulado. Se han observado calcificación y necrosis secundaria a la hemorragia antigua; en la fase arterial esta lesión se observa hipervascular por su irrigación arterial hepática. A medida que sus características se superponen con las de la HNF la identificación de un aspecto heterogéneo o hemorragia, en la TC en fase simple, es diagnóstica.¹⁵

Lesión hipervascular focal hepática maligna

Carcinoma hepatocelular (CHC). El CHC representa 90% de las lesiones neoplásicas malignas primarias. A escala mundial es el quinto cáncer más común. Los varones se ven más afectados con una relación de 3:1. Se relaciona en entre 80 y 90% con pacientes con hepatopatía crónica (cirrosis), hepatitis por virus B y C, con consumo excesivo de alcohol y, en menor grado, con pacientes con hemocromatosis, déficit de alfa uno antitripsina, ingesta de aflatoxinas, con las glucogenosis tipo I y III y con la enfermedad de Wilson.³² Histológicamente el CHC consiste en hepatocitos anómalos organizados con un patrón trabecular sinusoidal en el que las trabéculas están separadas por espacios sinusoidales llenos de sangre, con irrigación de una arteria hepática y con tendencia a invadir la vena porta más que la vena hepática; esto último podría condicionar un trombo tumoral. En algunas ocasiones existe una fístula arterioportal (más comúnmente en lesiones de gran tamaño). Según su aspecto macroscópico el CHC se agrupa en tres patrones: 1) *nodular*: presentación de uno o múltiples nódulos diseminados; 2) *masivo*: un gran tumor que sustituye a la mayor parte o a la totalidad de un lóbulo hepático y 3) *difuso*: múltiples focos de menor tamaño diseminados de forma difusa por todo el parénquima hepático. El CHC grande puede condicionar otro patrón conocido como *en mosaico* caracterizado histológicamente por pequeños nódulos tumorales confluentes con tabiques y aéreas de necrosis interpuesta, en ocasiones hay cicatriz central prominente.³³ También existen 2 tipos de crecimiento: el bien diferenciado y el mal diferenciado; el primero se caracterizan por rodearse de una capsula fibrosa y capacidad de producir alfa fetoproteína.³³ Los hallazgos del CHC clásico por TCMD en fase simple son los de una LFH hipodensa o isodensa, puede tener reborde hipodenso que representa la capsula tumoral, su localización puede ser exofítica y extenderse más allá simulando un tumor extrahepático.³⁴ En su interior pueden observarse áreas de necrosis, metamorfosis grasa, hemorragia e incluso calcificaciones en entre 5 y 10% de los casos. En la fase arterial el HCH es

hipervascular y se caracteriza por un reforzamiento homogéneo. Sin embargo, las lesiones grandes refuerzan de forma heterogénea con áreas hipodensas e hiperdensas distribuidas de forma aleatoria donde también se pueden observar vasos con distribución irregular.^{34,35} La capsula (cuando existe) no muestra reforzamiento por lo que es importante señalar la presencia de una fístula arterioportal. En la fase venosa portal el CHC puede ser isodenso o hipodenso al parénquima hepático. En el patrón nodular los nódulos se presentan hipodensos en fase arterial y venosa. Las áreas de fibrosis, la capsula y los tabiques fibrosos aparecen con un realce prolongado. Los patrones difuso e infiltrante se observan mejor en la fase arterial, donde se puede observar trombo portal. Las fístulas arterioportales presentan un realce precoz o prolongado de la vena porta y un realce transitorio, segmentario, lobular o en forma de cuña periférica al tumor.³⁶ Puede haber dilatación de los conductos biliares secundaria a obstrucción observándose en lesiones mayores de 3 cm³² (imagen 9).

Lesión hipovascular focal hepática maligna

Cistoadenocarcinoma. El cistoadenocarcinoma biliar es una neoplasia poco frecuente y se incluye dentro de los tumores epiteliales malignos. Su incidencia es de 0.41%.³⁷ Se presenta en el hígado sano y su etiología es desconocida; ha sido asociado con restos embrionarios de la vesícula biliar o de los conductos biliares.³⁶ Es frecuente en mujeres, 97% es intrahepático y 3% extrahepático. Por lo regular tiene un diámetro medio de 12.4 cm y es de lento crecimiento. Sus síntomas clínicos son: síndrome doloroso abdominal inespecífico, tumor palpable en el cuadrante superior derecho y síndrome icterico obstructivo. Su contenido puede ser seroso, mucinoso, biliar hemorrágico o mixto. Por TCMD se encuentra un tumor hipodenso, densidad de líquido, multilocular; frecuentemente presenta nódulos en la periferia. La presencia de septos internos eleva la probabilidad diagnóstica de adenocarcinoma.^{36,37}

Conclusiones

La tomografía computada multidetector (TCMD) es una herramienta útil, accesible y es el estudio diagnóstico de elección para caracterizar a las lesiones focales hepáticas (LFH). En nuestra población de estudio 44% de las LHF fueron hallazgos incidentales; 7% fueron malignas y 93% benignas. La LFH fue correctamente caracterizada por TCMD sin necesidad de llegar a la biopsia o a la realización de otros estudios de apoyo. La TCMD se ha colocado a un nivel similar al de la resonancia magnética en el estudio y análisis de la LFH evaluadas de acuerdo con su patrón de atenuación y su comportamiento poscontraste. Permite caracterizar

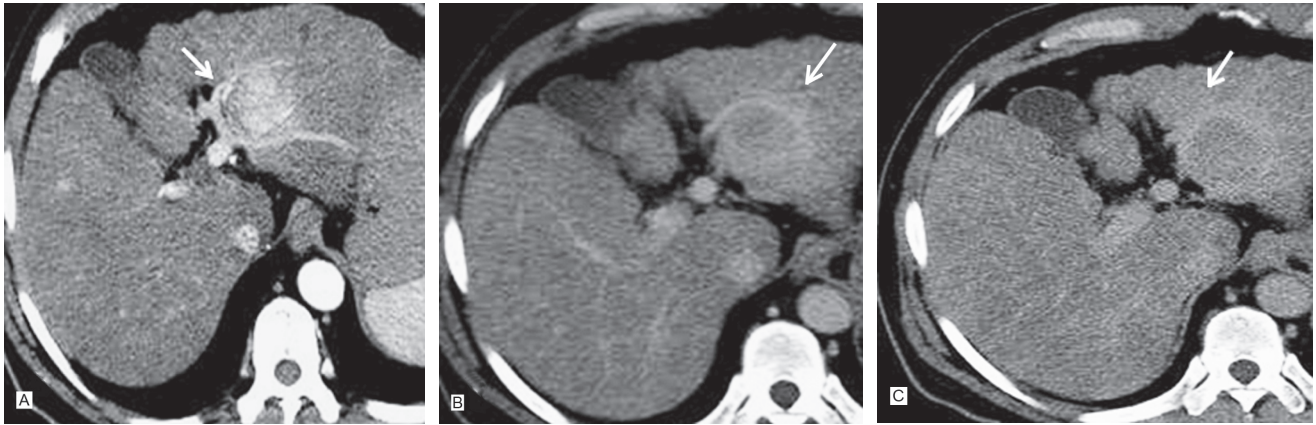


Imagen 9. (a) Lesión focal hepática con realce exquisito en fase arterial. **(b y c)** En fase venosa y de equilibrio presenta un lavado rápido pero con realce de su pared de manera persistente en relación con hepatocarcinoma.

las lesiones en hipovasculares e hipervasculares, así como en benignas, malignas o seudotumorales. Si bien el estudio dinámico permite obtener un estudio multifásico, consideramos a la fase arterial útil en la

caracterización de las lesiones hipervasculares. La identificación de trombosis, fístulas, hepatopatías, derrames pleurales, ascitis y calcificaciones es muy útil para efectos diagnósticos.

Referencias

- Singh Y, Winick AB y Tabbara SO. Multiloculated cystic liver lesions: Radiologic pathologic differential diagnosis. *Radiographics* 1997;9:307-322.
- Stoopen ME y García MR. Avances en diagnósticos por imágenes: "Hígado", Ed. Journal 2009;1:109-126.
- Furuta T, Maeda E, Akai H, Hanaoka S, Yoshioka N, Akahane M, et al. Continuing Medical Education: Hepatic Segments and Vasculature: Projecting CT Anatomy onto Angiograms *Radiographics* November 2009 29:e37; [En línea] September 4, 2009; doi:10.1148/rg.e37
- Hepp KJ. Incidentaloma hepático. *Rev Chil Cir* 1993;45:380-385.
- Carrascosa MP, Capuñay MC, Sisco P et al. Evaluación hepática con TC multidetector. Angiotomografía, determinación volumétrica y hepatectomía virtual. *Acta Gastroenterol Latinoam* 2006;36:131-138
- Nino-Murcia M, Olcott EW, Jeffrey RB, Lamm RL, Beaulieu CF, Jain KA. Focal liver lesions: Pattern-based classification scheme for enhancement at arterial phase CT. *Radiology* 2000;215:746-751.
- Mori K, Yoshioka H, Itai Y, Okamoto Y, Mori H, Takahashi N, et al. Arterioportal shunts in cirrhotic patients: Evaluation of the difference between tumorous and nontumorous arterioportal shunts on MR imaging with superparamagnetic iron oxide. *AJR* 2000;175:1659-1664.
- Inamoto K, Sugiki K, Yamasaki H y Miura T. CT of hepatoma: Effects of portal vein obstruction. *AJR* 1981;136:349-353.
- Byun JB, Kim TK, Lee CW, Lee JK, Kim AY, Kim PN, et al. Arterioportal shunt: Prevalence in small hemangiomas versus that in hepatocellular carcinomas 3 cm or smaller at two-phase helical CT. *Radiology* 2004;232:354-360.
- Jeffrey RB, CS Tolentino CS, Chang FC, and Federle MP. CT of small pyogenic hepatic abscesses: The cluster sign. *AJR* 1988;151:487-489.
- Halvorsen AR, Komobkin M, Ram CP et al. CT appearance of focal fatty infiltration of the liver. *AJR* 1982;139:277-281.
- Stoupis C, Taylor ME, Paley MR et al. The rocky liver: Radiologic-pathologic correlation of calcified hepatic masses. *Radiographics* 1998;18:675-685.
- Kasmel IR, Liapi E y Fishman EK. Focal nodular hyperplasia: Lesion evaluation using 16-MDCT and 3D CT angiography. *AJR* 2006;186:1587-1596.
- Horton MK, Bluemke AD, Hruban HD, Soyer P, Fishman EK. CT and MR imaging of benign hepatic and biliary tumors. *Radiographics* 1999;19:431-451.
- Anderson WS, Kruskal BJ y Kane AR. Benign hepatic tumors and iatrogenic pseudotumors. *Radiographics* 2009;29:211-229.
- Lee KJ, Sagel SS, Stanley JR y cols. *Body CT con correlacion RM*. 4th ed. Editorial Marban. 2007:707.
- Mortelet KJ y Ros PR. Cystic focal liver lesions in the adult: Differential CT and MR imaging features. *Radiographics* 2001;21:895-910.
- Murphy BJ, Casillas J, Ros PR et al. The CT appearance of cystic masses of the liver. *Radiographics* 1989;9:307-322.
- Elsayes KM, Narra RV, Yin Y et al. Focal hepatic lesions: Diagnostic value of enhancement pattern approach with contrast-enhanced 3D gradient-echo MR imaging. *Radiographics* 2005;25:1299-1320.
- Horton KM, Bluemke DA, Hruban RH et al. CT and imaging of benign hepatic and biliary tumors. *Radiographics* 1999;19(2):431-445.
- Motta-Ramirez GA, Gómez-Popenmayer I, Ortiz-León JL, Cohen-Yañez J. Hemangioma hepático: Patrones de imagen por tomografía computada multidetector. *Rev Sanid Milit Mex* 2009;63(6):280-285.
- Mergo PJ y Ros PR. Benign lesions of the liver. *Radiol Clin North Am* 1998;36(2):319-331.
- Brooke JR. TCMD de los tumores hepáticos. MDTC. 1a Ed. Marban 2009;3:166-195.
- Jang H, Kim TK, Lim HK, Park SJ, Sim JS, Kim HY et al. Hepatic hemangioma: Atypical appearances on CT, MR imaging and sonography. *AJR* 2003;180:135-141.
- Choi BY y Nguyen MH. The diagnosis and management of benign hepatic tumors. *J Clin Gastroenterol* 2005;39:401-412.

26. Kamel IR, Lawler LP y Fishman EK. Comprehensive analysis of hyper-vascular liver lesions using 16-MDCT and advanced image processing. *AJR* 2004;183:443-452.
27. Gibbs JF, Litwin AM y Kahlenberg MS. Contemporary management of benign liver tumors. *Surg Clin North Am* 2004;84:463-480.
28. Burgos SJ, Silva AJ, Losada MH, Manterola CD, Guzman GP. Hiperplasia nodular focal. *Rev Chil Cir* 2010;62:108-110.
29. Kumar V, Abbas A y Fausto N. Manual de patología estructural y funcional, Robbins & Cotran. 6a ed. Mc Graw-Hill interamericana 1999;23:497-499.
30. Shaked OK, Rajender YR. Approach to a liver mass. *Clinics in Liver Disease*. 2009;13:194-210.
31. Carlson SK, Johnson CD. Bender CE, Welch TJ. CT of focal nodular hyperplasia of the liver. *AJR* 2000;174:705-712.
32. Baron RL y Peterson MS. From the RSNA refresher courses. Screening the cirrhotic liver for hepatocellular carcinoma with CT and MR imaging: Opportunities and pitfalls. *Radiographics* 2001;21:S117-S132.
33. Buetow PC, Midkiff RB. Primary malignant neoplasms in the adult. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1997;5:289-318.
34. Kim HC, Kim TK, Sung BK, Yoon HK, Kim PN, Ha HK et al. CT during hepatic arteriography and portography: An Illustrative review. *Radiographics* 2002;22:1041-1051.
35. Palacios E, Shannon M, Solomon C, Guzman M. Biliary cystadenoma: Ultrasound, CT, and MRI. *Gastrointest Radiol* 1990;15:313-316.
36. Lee WJ, Lim HK, Jang KM, Kim SH, Lee SJ, Lim JH et al. Radiologic spectrum of cholangiocarcinoma: Emphasis on unusual manifestations and differential diagnoses. *Radiographics* 2001;21:S97-S116.
37. Powers C, Ros PR, Stoupis C, WK Johnson WK, Segel KH. Primary liver neoplasms: MR imaging with pathologic correlation. *Radiographics* 1994;14:459-482.

Dra. María S. Arnau Ferragut*
 Dr. Alejandro Tamayo Vásquez*
 Dr. Santiago F. Marco Doménech*

Hemangioendotelioma epitelioides múltiple craneal diagnosticado con biopsia percutánea guiada por ecografía

RESUMEN

El hemangioendotelioma es un tumor vascular infrecuente; representa entre 0.5 y 1% de los tumores primarios malignos de hueso. Se han descrito menos de una veintena que afectaban

al cráneo. Presentamos el primero diagnosticado con biopsia percutánea guiada por ecografía. Se trató de un varón de 60 años con múltiples imágenes líticas craneales. Describimos los hallazgos radiológicos y la técnica de la biopsia.

Palabras clave: hemangioendotelioma epitelioides, biopsia percutánea, guía ecográfica.

Continúa en la pág. 60

*Servicio de Radiología del Hospital General de Castellón. Avda. Benicassim s/n. 12003 Castellón, España.

Correspondencia: Dra. María Socorro Arnau Ferragut: m.arnauferragut@gmail.com

El hemangioendotelioma epitelioides es un tumor de endotelio vascular muy infrecuente que puede afectar a cualquier órgano.¹ El hemangioendotelioma epitelioides de localización ósea representa sólo de 0.5 a 1% de los tumores óseos malignos primarios y suele afectar a huesos largos.² Tras revisar la literatura médica hemos encontrado menos de una veintena de casos de hemangioendotelioma epitelioides que afecte a huesos del cráneo. El diagnóstico en todos estos casos se obtuvo con biopsia excisional.³ Presentamos el que creemos que es el primer caso de hemangioendotelioma epitelioides craneal diagnosticado por biopsia percutánea guiada por ecografía.

Presentación del caso

Paciente varón de 60 años, hipertenso, fumador, sin antecedentes de interés, que debuta con acúfenos, otalgia derecha y presenta varios nódulos palpables a través del cuero cabelludo en varios puntos del cráneo, con predominio derecho, no relacionados con traumatismo, dolorosos a la palpación, sin fiebre ni síntomas sistémicos asociados. Al examen físico se identificaron nódulos separados, de consistencia blanda ubicados en hemicráneo derecho. La exploración de los pares craneales se encontró dentro de la normalidad.

La radiografía frontal, lateral y la proyección posteroanterior de Townner 30° craneal revelaron varias lesiones osteolíticas de bordes bien definidos y de diferente tamaño, localizadas predominantemente en hemicráneo derecho (imágenes 1a y 1b). En el estudio de TC de cráneo sin y con contraste intravenoso (imágenes 2a, 2b y 3) se identificaron varias lesiones osteolíticas no confluyentes, ocupantes de espacio y expansivas que presentaban trabeculación discreta en su interior, con componente de partes blandas asociado que improntaba en el parénquima cerebral y en el cuero cabelludo, comprometía el diploe craneal del hueso frontal bilateralmente y los huesos temporal, parietal y occipital derechos. Se observó compromiso focal de mastoides, peñasco y cóndilo occipital derecho. No se observó borde esclerótico ni compromiso intraaxial. Las lesiones realizaban intensamente con el contraste. En las imágenes de resonancia magnética (RM) con contraste intravenoso se observaron lesiones que comprometían la bóveda craneal, predominantemente derecha, y la base del cráneo. Dichas lesiones tenían un aspecto heterogéneo en todas las secuencias y realizaban con el gadolinio intravenoso (imágenes 4a, 4b y 4c). Estas lesiones respetaban la totalidad de la duramadre e improntaban en el parénquima cerebral sin alteración patológica de la señal del mismo. Se observó, además, compromiso de la masa lateral derecha del axis. El estudio reveló también cambios involutivos seniles y lesiones por encefalopatía hipoxicoisquémica. En el estudio ecográfico en escala de grises se visua-

Viene de la pág. 59

ABSTRACT

Hemangioendotelioma es un uncommon vascular tumor; it represents between 0.5 and

1% of primary malignant bone tumors. Less than 20 affecting the cranium have been described. We present the first diagnosed with percutaneous biopsy guided by echography, found in a male patient age 60 years with multiple cranial bone

images. We describe the radiological findings and the biopsy technique.

Key words: epithelioid hemangioendotelioma, percutaneous biopsy, echographic guide.

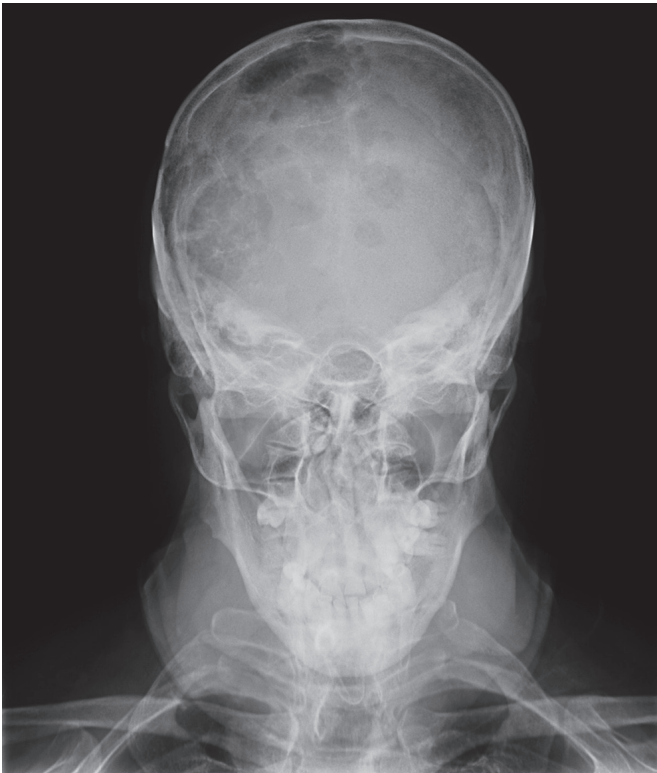


Imagen 1. Radiografía posteroanterior de cráneo, (a) proyección de Towner con inclinación craneal de 30° y (b) proyección lateral con múltiples lesiones líticas redondeadas de márgenes bien definidos.

lizó una lesión hipocoica de bordes bien definidos. Al explorarla con Doppler color y con *power* Doppler se observó una gran cantidad de vasos en su interior (imágenes 5a y 5b). Se completó el estudio de extensión con ecografía abdominal y TC torácica y abdominopélvica con contraste intravenoso sin encontrar metástasis.

Realizamos la biopsia percutánea de la bóveda craneal con la técnica habitual. Rasuramos el cabello del paciente inmediatamente por encima de la lesión de mayor tamaño, de localización parietal derecha. Pintamos con antiséptico la piel del paciente y colocamos paños estériles alrededor del punto de punción. Guiados por ecografía decidimos el trayecto más adecuado para

alcanzar la lesión. Inyectamos anestésico local (lidocaína 1% sin epinefrina) subcutáneo e infiltramos todo el trayecto de la biopsia hasta la superficie ósea. Realizamos un pase con aguja fina tipo chiba de 20G por 10 cm de largo y extendimos el material en laminillas para su estudio citológico. Después realizamos 3 pases con aguja gruesa tipo Tru-cut (Acecut® 18G × 75 mm × 11 mm, TSK Laboratory, Japan) y obtuvimos 3 cilindros para su estudio histológico (imagen 6).

El estudio anatomopatológico microscópico reportó hemangioendotelioma epiteliode descrito como fragmentos laxos muy vascularizados, con áreas de hemorragia y abundantes células inflamatorias (neu-

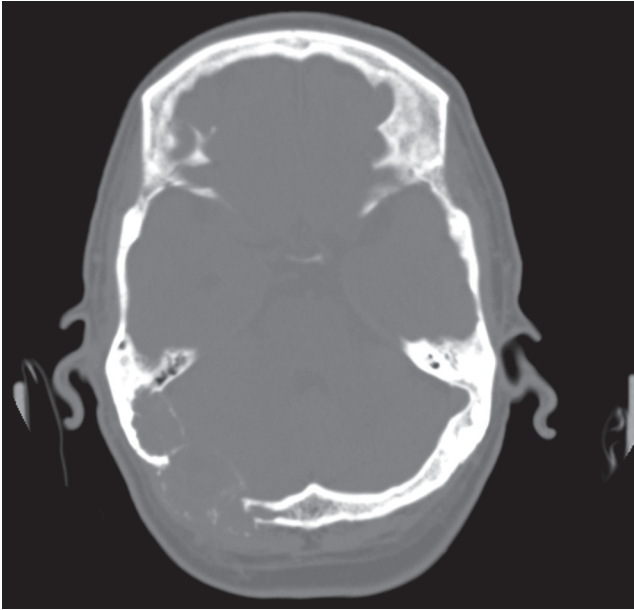


Imagen 2. (a) Tomografía, corte axial de cráneo con ventana ósea donde se visualizan lesiones osteolíticas en hueso occipital que afectan las tablas interna y externa. **(b)** Corte a la misma altura que el anterior después de la administración de contraste intravenoso: realce intenso y heterogéneo de la lesión osteolítica.

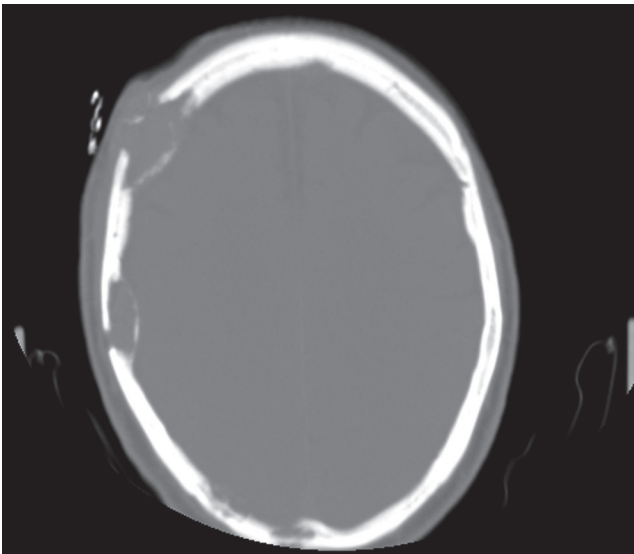


Imagen 3. Tomografía, corte axial de cráneo en ventana ósea. En los huesos parietal y frontal derechos se identifican otras lesiones osteolíticas que respetan la tabla externa.

trófilos, linfocitos, células plasmáticas e histiocitos); gran cantidad de vasos de tamaño pequeño, algunos de contorno irregular e incluso pequeños canales y cordones de aspecto primitivo; endotelio prominente con atipia leve. Sólo se observó una mitosis. No había necrosis. El análisis de inmunohistoquímica fue positivo para CD31, CD34, CD45, CD68, S100; bajo para Ki67 y negativo para CK AE 1.3 y EMA.

Con el diagnóstico de hemangioendotelio epitelioide el paciente fue remitido al Servicio de Oncología para recibir quimioterapia.

Discusión

El hemangioendotelio es un tumor raro del endotelio vascular de grado intermedio. Inicialmente fue identificado, en 1975, por Dail y Liebow⁴ como un tumor de pulmón (tumor intravascular bronquialveolar). El término fue acuñado por Weiss y Enzinger en 1982 para designar un tumor del endotelio vascular en tejidos blandos.⁵ Se trata de una lesión localmente agresiva, que raramente metastatiza y que se incluye en categorías de malignidad intermedia entre el hemangioma y el angiosarcoma. Aunque lo más frecuente es que aparezca en pulmón, hígado y hueso, puede afectar casi cualquier localización anatómica.⁶ En el caso que se presenta se trata de múltiples lesiones que afectan a la calota. Puede ocurrir a cualquier edad, siendo más frecuente en segunda y tercera décadas de la vida con predilección masculina 2:1.²

La frecuencia descrita para este tumor, en cualquier localización ósea, varía de 0.5 a 1% de las neoplasias primarias malignas de hueso; los huesos más frecuentemente afectados son los huesos largos: tibia (23%), fémur (18%) y húmero (13%).² La aparición de este tumor en el cráneo, como en nuestro paciente, es muy infrecuente. La aparición de nuevos crecimientos óseos en huesos craneales constituyen sólo de 2 a 6 % de los tumores primarios de hueso en algunas series y, en otras, únicamente representa de 2 a 4%.⁷ Uno

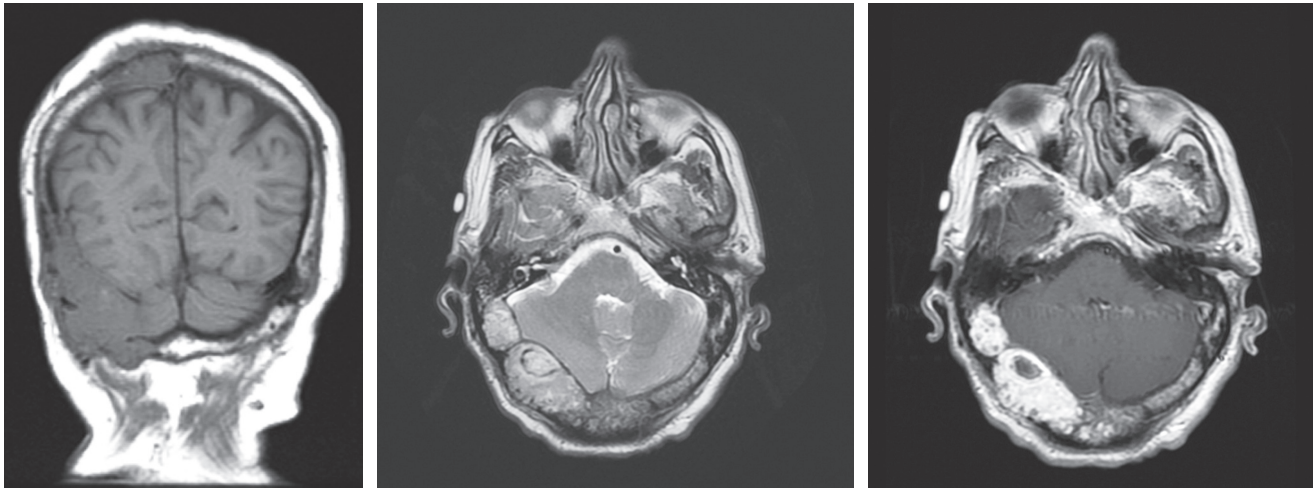


Imagen 4. (a) Corte de resonancia magnética potenciada en T1, en plano coronal. Se aprecian 2 imágenes osteolíticas hipointensas en los huesos parietal y occipital del lado derecho. (b) Corte axial de resonancia magnética, potenciada en T2, donde se visualiza la lesión occipital osteolítica discretamente hiperintensa que asocia componente de partes blandas. (c) Corte axial de resonancia magnética, potenciada en T1, tras administración de gadolinio. La lesión osteolítica visualizada se muestra realzada e hiperintensa.

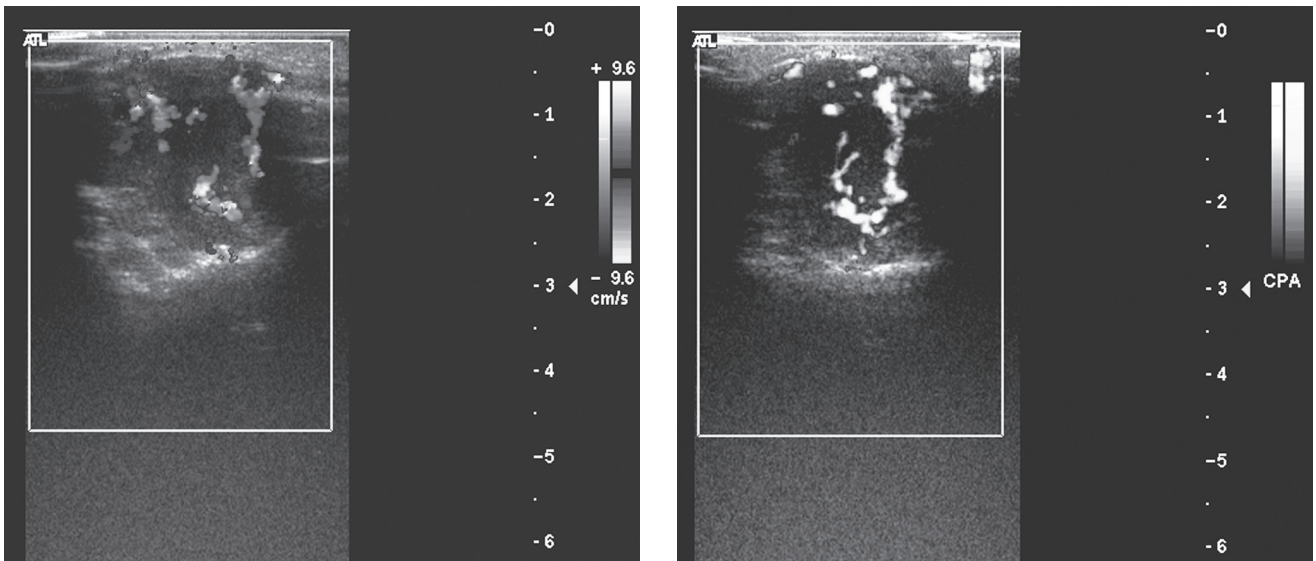


Imagen 5. Ecografía Doppler-color y *power*-Doppler. Se observa la masa de partes blandas asociada a la lesión lítica occipital derecha muy vascularizada tanto en Doppler-color (a) como en *power*-Doppler (b).

de los hallazgos típicos es que se presenta como una enfermedad multicéntrica que puede ser sincrónica o metacrónica hasta en 50% de los casos. Cuando aparece de forma multicéntrica y sincrónica podemos encontrar múltiples lesiones en el mismo hueso o en huesos contiguos dentro de la misma región anatómica; en este caso se trató de múltiples lesiones osteolíticas en varios huesos del cráneo.

El hemangioma endotelial es una lesión que puede asentarse también en hueso anormal como se ha descrito en osteomielitis crónicas, radioterapia previa o en zonas de osteosíntesis con material metálico.⁸

Clínicamente se presenta con dolor cuando no se localiza en la bóveda craneal. Si afecta a la calota lo más frecuente es que se presente como una tumoración o hinchazón,⁹ ése fue el motivo de consulta de nuestro paciente. Sólo en 10% de los casos el debut es una fractura patológica. La existencia de signos constitucionales y síntomas como pérdida de peso y fatiga, anemia hemolítica microangiopática y coagulopatía de consumo son raros;¹⁰ no los presentaba nuestro caso puesto que el hemograma y la bioquímica eran normales. Era un tumor vascular de grado intermedio de malignidad cuya incidencia de metástasis varía de 20

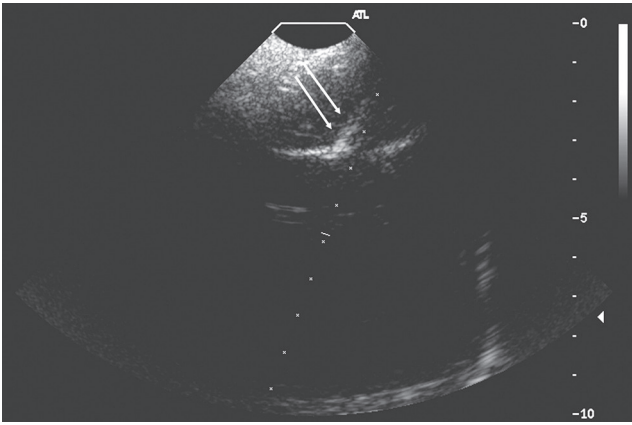


Imagen 6. Ecografía de la lesión occipital derecha en el momento de la biopsia donde se identifica la masa de partes blandas hipocóica que corresponde a la lesión osteolítica y se aprecia la imagen de la aguja de biopsia en el interior de la lesión (flechas).

a 30%. Algunos estudios recogen un mejor pronóstico en el caso de las lesiones multifocales comparadas con las solitarias, aunque la experiencia de Kleer y sus colaboradores no apoya dicha afirmación.¹¹ Se debe complementar el estudio de estos pacientes con TC toracoabdominal para descartar la existencia de otras lesiones o enfermedades. A nuestro paciente se le realizó la TC sin presentar signos de metástasis ni de otra enfermedad concomitante. No existe consenso respecto a la elección del tratamiento ya que se trata de un tumor localmente destructivo de curso variable, no predecible por histología.¹⁰

Aunque los hallazgos radiológicos pueden no ser específicos o variar en función de la localización y tamaño de la lesión, las lesiones osteolíticas con expansión y destrucción de la cortical son las más frecuentes.¹ Pueden presentarse en hueso cortical o medular y son lesiones de tamaño variable. Aunque las lesiones suelen presentarse en hueso pueden asociar partes blandas hasta en 40% de los casos.³

Los hemangioendoteliomas se presentan, en la radiología simple, como lesiones líticas, generalmente bien definidas, igual que en el caso que hemos descrito (imagen 1). Estas lesiones no suelen presentar reacción perióstica adyacente excepto si se asocian con fractura patológica.² Tienden a expandir y remodelar el hueso afectado. En TC se muestran como lesiones líticas, sin esclerosis ni calcificaciones alrededor. Pueden afectar al hueso cortical o medular e incluso extenderse a tejidos blandos adyacentes. En la calota las lesiones del diploe pueden extenderse hacia la tabla interna, externa o ambas.⁹ En nuestro caso, como se puede ver en las imágenes de TC con ventana ósea, existieron zonas de afectación de tabla interna y tabla externa (imagen 2) o únicamente de tabla externa (imagen 3). Las

lesiones realzarán tras la administración de contraste intravenoso. En RM no existe un patrón específico de intensidad de señal.² En general podemos decir que estas lesiones presentan una señal hipointensa en T1; una señal hiperintensa en T2 y realce homogéneo tras administración de contraste. Nuestro caso se presentó hipointenso en T1, discretamente hiperintenso en T2 y realzó tras la administración de gadolinio intravenoso (imagen 4). En ecografía pueden aparecer tanto hipo como hiperecogénicas con importantes áreas quísticas debidas al componente hemorrágico.¹⁰ En nuestro caso las lesiones eran hipocogénicas. En ecografía Doppler color y power Doppler presentaron abundante vascularización (imagen 5).

La lesión, macroscópicamente, se presenta bien definida, con bordes irregulares, blanda y de apariencia hemorrágica.² Desde el punto de vista anatomopatológico microscópico son lesiones con una rica red de vasos que se anastomosan, cruzados por células endoteliales atípicas,⁹ en el seno de una matriz mixoide o hialina;¹² en la muestra se pudieron encontrar zonas de infiltrado inflamatorio mixto. Se trata de cordones de células eosinofílicas en el seno de un estroma mixoide basofílico. Las células pueden ser redondeadas o fusiformes con un núcleo central y una prominente vacuolización intracitoplasmática, en algunos casos. Además se debe apoyar el diagnóstico con técnicas inmunohistoquímicas ya que las células expresan el factor VII, CD31 y CD34, que en nuestro caso también se confirmaron.

En el diagnóstico diferencial de las lesiones osteolíticas por técnicas de imagen hay que incluir a la angiomatosis, a los tumores de células gigantes, a la histiocitosis de células de Langerhans, la displasia fibrosa, el angiosarcoma, infección, mieloma, metástasis y linfoma.

Dado que los hallazgos de imagen no son patognómicos es importante confirmar el diagnóstico con la anatomía patológica e inmunohistoquímica para arribar al diagnóstico definitivo. Con este fin se practicó la biopsia guiada por ecografía. Tras revisar la literatura médica hemos encontrado menos de una veintena de casos de hemangioendotelioma de localización craneal y ninguno de ellos había sido diagnosticado con biopsia percutánea guiada por ecografía; es por ello que creemos que el nuestro es el primer caso de hemangioendotelioma epiteliode craneal diagnosticado con esta técnica.

En primer lugar, y ante cualquier biopsia percutánea guiada por técnicas de imagen, es importante elegir cuidadosamente la vía de abordaje, revisando los estudios de imagen previamente y determinar la relación con estructuras neurovasculares críticas.¹³

Revisando la literatura se ha descrito que la biopsia percutánea con aguja es altamente efectiva para ayu-

dar en el diagnóstico de tumores musculoesqueléticos primarios tanto en hueso como en tejidos blandos.¹⁴ Algunos autores sugieren mayor efectividad de la biopsia percutánea para el diagnóstico anatomopatológico en las lesiones óseas que en las de partes blandas.⁴ Como método guía normalmente se emplea la TC aunque también puede usarse la ecografía como método guía de las biopsias percutáneas de lesiones óseas tanto líticas como blásticas.¹⁵

En nuestro caso empleamos la ecografía porque la lesión era superficial y de fácil acceso; además, presentaba componente de partes blandas y disrupciones en la cortical ósea que facilitaban tanto la visualización de la lesión por ecografía como por la vía de abordaje a pesar de que estos criterios no son indispensables para emplear esta guía para la biopsia de lesiones óseas.¹⁵ Respecto a la eficacia de la biopsia percutánea se ha descrito una fiabilidad de entre 60 y 95% en series amplias.¹⁵ Además, el hecho de poder ver las imágenes en tiempo real y controlar en todo momento la adecuada localización de la aguja, así como la posibilidad de saber exactamente de qué zona de la lesión se toma la muestra supone una de las principales ventajas respecto a la guía por TC. Es importante evitar

biopsias del componente necrótico de las lesiones que se distingue fácilmente por ecografía, dicha área se visualiza marcadamente anecoica y resulta difícil de identificar por medio de la TC sin contraste.

Aparte de las ventajas previamente descritas, las principales ventajas del uso de la ecografía incluyen el hecho de que es barata, fácilmente disponible, permite imágenes en múltiples planos y no se utiliza radiaciones ionizantes.¹⁵

Las dos principales dificultades son: limitación cuando se trata de lesiones profundas que dificultan el acceso por guía ecográfica y, en segundo lugar, cuando se trata de lesiones altamente escleróticas que no pueden ser atravesadas por trepanación manual.¹⁵ En estos casos se puede emplear como método guía la tomografía computada.

Así pues, ante una lesión craneal lítica, sin esclerosis alrededor ni calcificaciones, que no presente reacción perióstica y que expanda y remodele el hueso afecto, que capte contraste tanto en TC como en RM hay que pensar en un hemangioendotelioma epitelioides craneal. Además, debido a su sencillez, si se presenta con zonas de rotura de la cortical hay que intentar tomar la biopsia percutánea guiada por ecografía.

Referencias

1. Hisaoka M, Okamoto S, Aoki T, Yokoyama K, Hashimoto H. Spinal epithelioid hemangioendothelioma with epithelioid angiosarcomatous areas. *Skeletal Radiol* 2005;34:745-749.
2. Larochelle O, Périgny M, Lagacé R, Dion N, Giguère C. Epithelioid hemangioendothelioma of bone. *Radiographics* 2006;26:265-270.
3. Adler B, Naheedy J, Yeager N, Nicol K, Klamar J. Multifocal epithelioid hemangioendothelioma in a 16-year-old boy. *Pediatr Radiol* 2005;35:1014-1018.
4. Dail DH, Liebow AA. Intravascular bronchiolo-alveolar tumor. *Am J Pathol* 1975;78:6.
5. Weiss SW, Enzinger FM. Epithelioid hemangioendothelioma. A vascular tumor often mistaken for a carcinoma. *Cancer* 1982;50:970-981.
6. Salinas-Lara C, Rembao-Bojjórquez D, Tena-Suck ML, Domínguez- Malagón H. Sellar-parasellar epithelioid hemangioendothelioma. *J Neurol Sci Turk* 2006;8:231-237.
7. Shuangshoti S, Chayapum P, Suwanwela N, Suwanwela C. Unilateral proptosis as a clinical presentation in primary angiosarcoma of skull. *Br J Ophthalmol*, 1998;72:713-719.
8. Levine SM, Lambiase RE, Petchprapa CN. Cortical lesions of the tibia: characteristics appearances at conventional radiography. *Radiographics* 2003;23:157-177.
9. Bourekas EC, Cohen ML, Kamen CS, Tarr RW, Lanzieri CF, Lewin JS. Malignant hemangioendothelioma (angiosarcoma) of the skull: plain film, CT, and MR appearance. *AJNR* 1996;17:1946-1948.
10. Ignacio EA, Palmer KM, Mathur SC, Schwartz AM, Olan WJ. Epithelioid hemangioendothelioma of the lower extremity. *Radiographics* 1999;19:531-537.
11. Kleer CG, Unni KK, McLeod RA. Epithelioid hemangioendothelioma of bone. *Am J Surg Pathol* 1996, 20:1301-1311.
12. Wong DSY, Chiu TW, Wong GKC, y col. Epithelioid haemangioendothelioma of the anterior skull base: what is the optimal treatment?. *Hong Kong Med J* 2009;15:308-310.
13. Caldemeyer KS, Pritz MB. CT-guided percutaneous fine-needle aspiration biopsy of posterior skull base lesions. *Skull Base Surgery* 1999;9:161-165.
14. Yao L, Nelson SD, Seeger LL, Eckardt JJ, Eilber FR. Primary musculoskeletal neoplasm: effectiveness of core-needle biopsy. *Radiology* 1999;212:682-686.
15. Gil-Sánchez S, Marco-Doménech SF, Irurzun-López J, Fernández-García P, Iglesia-Cardaña P, Ambit-Capdevila S. Ultrasound-guided skeletal biopsies. *Skeletal Radiol* 2001;30:615-619.

Dr. Eusebio Rogelio Barajas González*
 Dr. Oscar Vera Díaz**
 Dr. José Miguel Terrazas Nájera*
 Dr. Ulises Barajas Teja*

Embolización de arteria ilíaca primitiva derecha por proyectil de arma de fuego con orificio de entrada en el tórax. Reporte de un caso

RESUMEN

La embolización de las arterias ilíacas primitivas es una complicación rara en pacientes lesionados por proyectil de arma de fuego con orificio de entrada a nivel torácico. Presentamos el caso de un paciente masculino de 29 años herido por proyectil de arma de fuego que presentó, a la par, otras lesiones: orificio de entrada a nivel de cuarto espacio intercostal izquierdo, línea axilar media y sin orificio de

salida. Posteriormente presentó datos de isquemia en miembros pélvicos. Minutos después los síntomas se focalizaron hacia el miembro pélvico derecho; se le sometió a angiografía transoperatoria y se encontró la ojiva embolizando totalmente la arteria ilíaca primitiva derecha. El paciente fue sometido a resección del cuerpo extraño intravascular de manera exitosa; desafortunadamente, falleció un día después debido a otras complicaciones. La sospecha

de migración del proyectil de arma de fuego, la posibilidad de embolización, la realización de arteriografía de urgencia con localización y posterior extracción del émbolo, son maniobras obligatorias y con cierto sentido de urgencia que pueden salvar la extremidad afectada e incluso la vida del paciente.

Palabras clave: embolización de arterias ilíacas primitivas.

Continúa en la pág. 66

*Departamento de Radiología Centro Médico

**Departamento de Cirugía Vasculat

Centro Médico de Especialidades de Ciudad Juárez. Av. Américas 201 Norte Col. Margaritas, 32300 Ciudad Juárez, Chihuahua.

Correspondencia: Dr. Eusebio Rogelio Barajas González: usebar@prodigy.net.mx

Introducción

Las heridas por proyectil de arma de fuego pueden suceder de manera accidental, en suicidios o vinculadas a homicidios.¹ La incidencia de lesiones por proyectil de arma de fuego se ha vuelto más común en las últimas dos décadas debido al aumento en la violencia urbana y a la mayor facilidad para adquirir armas de fuego por parte de civiles. Existe una mayor incidencia obvia entre personas de sexo masculino y en el ambiente militar; sin embargo, la frecuencia entre los civiles está aumentando.² El embolismo por proyectil de arma de fuego es más común en el sistema arterial que en el venoso en una proporción de dos a uno, según los casos que se han reportado.³ Michelassi recopiló datos de casos de embolización arterial no solo por proyectil de arma de fuego sino por cualquier tipo de cuerpo extraño.

Encontró una incidencia muy baja: sólo 153 reportes de caso en la literatura hasta el 1988. Ésta recopilación incluyó casos de embolización tanto arterial como venosa y representa un periodo de 154 años desde el reporte del primer caso por T. Davis, en 1834, de un cuerpo extraño de madera que embolizó hacia la vís-cera cardiaca.³ La embolización intravascular es una rara complicación del trauma vascular. La incidencia de embolización por proyectil de arma de fuego fue de 0.3% durante la guerra de Vietnam; es decir, 22 casos en 7 500 lesiones.⁴ La mortalidad en casos con orificio de entrada a nivel torácico es alta, cerca de 30%, debido principalmente a desangramiento o taponamiento cardiaco relacionado con perforación cardiaca o lesión de arteria o venas pulmonares.^{5, 6}

Exploración y localización radiológica del proyectil

La estrategia quirúrgica ideal resulta de evaluar la situación particular del paciente y de la localización de las ojivas de bala. Es importante realizar una minuciosa exploración física del paciente y documentar el número

ABSTRACT

Embolization of the common iliac arteries is a rare complication in patients injured by firearm projectiles with entry wound at the thoracic level. We present the case of a male patient age 29 years wounded by a firearm projectile who simultaneously presented other injuries: entry wound at the level of the fourth

left intercostal space, midaxillary line, without an exit wound. The subject subsequently presented signs of ischemia in pelvic members. Minutes later, the symptoms focalized toward the right pelvic member; a transoperative angiography was performed, finding the head of the projectile fully embolizing the right common iliac artery. The subject underwent successful resection of intravascular foreign body; unfortunately, he died one day later due to other complica-

tions. Suspicion of migration of firearm projectile, the possibility of embolization, performance of emergency arteriography with localization and subsequent extraction of the embolus are mandatory maneuvers, to be performed with a certain sense of urgency, which can save the affected extremity and even the patient's life.

Key words: embolization of common iliac arteries.

de heridas de entrada y salida y asegurarse de que existe correlación entre éstas. Si falta algún orificio de salida, y a la exploración no se encuentra la ojiva en la zona del traumatismo, debe considerarse la sospecha de embolismo del sistema vascular. Lo mismo es válido cuando los estudios de imagen fallan en demostrar el cuerpo extraño en la zona de la lesión.⁷ En casos de embolismo por proyectil de arma de fuego los estudios de imagen son realmente valiosos pues permiten ubicar el cuerpo extraño y planear la intervención quirúrgica.⁸ El retraso en el diagnóstico de esta rara entidad podría repercutir seriamente en la salud del paciente, en un órgano o en una extremidad.⁹

Reporte de caso

Paciente masculino de 29 años de edad recibido en el Departamento de Emergencias del Centro Médico de Especialidades de Ciudad Juárez, Chihuahua. El paciente fue lesionado con proyectiles de arma de fuego en diversas ocasiones mientras circulaba en su automóvil; el mismo condujo hasta el hospital para recibir atención médica. En la revisión primaria se identificaron las siguientes lesiones por proyectil de arma de fuego, al parecer calibre .38: orificio de entrada a nivel de cuarta vértebra cervical, región posterior del cuello, sin orificio de salida; segunda herida con orificio de entrada a nivel de cuarto espacio intercostal, línea axilar media izquierda, la ojiva penetra a tórax a nivel del quinto espacio intercostal con fractura de la sexta costilla, también sin orificio de salida; así mismo, presenta un orificio de entrada en región deltoidea izquierda sin orificio de salida; por último, presentó lesiones que comprometen estructuras óseas en ambos miembros pélvicos. Fue sometido de manera urgente a tomografía computada multicorte y, con base en los

hallazgos, sometido a tratamiento quirúrgico. Se le realizó la primera intervención quirúrgica de manera inmediata. Se colocó una sonda pleural en el hemotórax izquierdo, en el quinto espacio intercostal, que drenó cerca de 300 ml de sangre. Aunque los estudios de tomografía no evidenciaron lesiones en aorta torácica o abdominal, de manera precautoria el paciente fue sometido a laparotomía exploradora no encontrándose lesiones vasculares. Posteriormente recibió tratamiento ortopédico para las lesiones óseas en los miembros pélvicos a nivel de tibia y peroné, en miembro pélvico derecho y a nivel de fémur en el contralateral. Durante el evento quirúrgico ortopédico el paciente desarrolló isquemia que involucraba ambas extremidades pélvicas, pocos minutos después los síntomas isquémicos se focalizaron en el miembro pélvico derecho. Fue sometido de manera urgente a un procedimiento de arteriografía transoperatoria donde se identificó una ojiva a nivel de la arteria ilíaca derecha; después de confirmado el diagnóstico de embolización de la arteria ilíaca primitiva derecha se procedió a la extracción de la ojiva, procedimiento que transcurrió sin complicaciones (imágenes 1, 2 y 3). El paciente fue trasladado a terapia intensiva en relativamente buenas condiciones generales. Posteriormente fue sometido a una segunda tomografía computada multicorte para descartar nuevas lesiones vasculares aórticas o de grandes vasos. La tomografía detectó una ojiva en zonas óseas de la cuarta vértebra cervical sin compromiso de la vía nerviosa. En el transcurso de las primeras 12 horas del posoperatorio el paciente presentó hipotensión arterial moderada, motivo por el cual se le realizó una segunda intervención quirúrgica para identificar la zona de ingreso de la ojiva al sistema vascular enfocándonos hacia la viscera cardiaca. Se realizó toracotomía izquierda

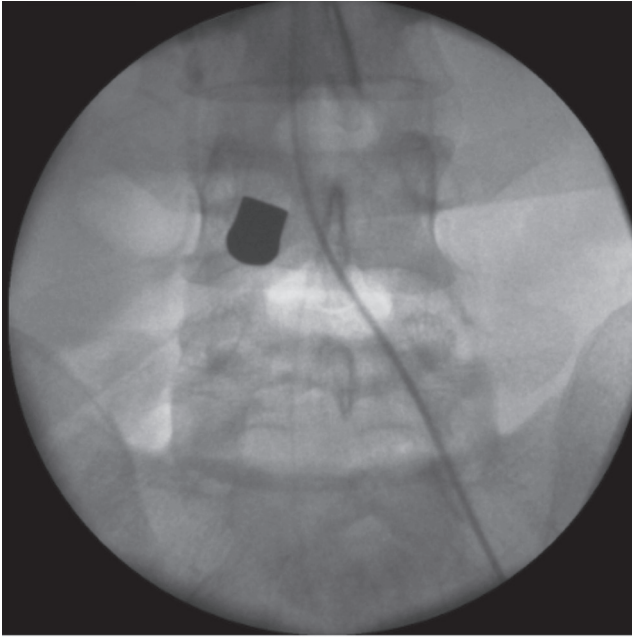


Imagen 1. Placa simple donde se observa la ojiva a nivel del origen de la arteria ilíaca primitiva derecha y catéter vascular.

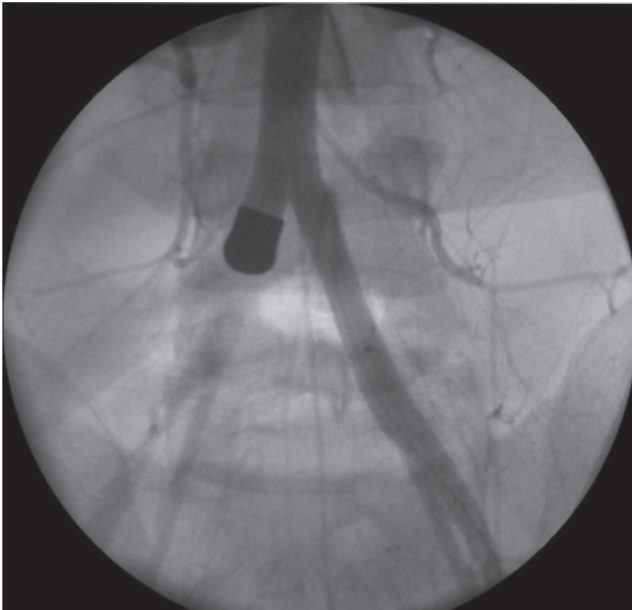


Imagen 2. Arteriografía transoperatoria donde se observa embolización, por ojiva, a nivel de la arteria ilíaca derecha.

y se visualizó directamente el corazón, maniobra que permitió observar una única y pequeña laceración pericárdica de cerca de 4 mm de longitud. Se disecó el pericardio y se buscaron lesiones ventriculares; sin embargo, no se detectó lesión al músculo cardiaco en ninguna de sus caras. Desafortunadamente, el paciente presentó paro cardiorrespiratorio. Se le sometió a cardioversión de manera directa en varias ocasiones. No obstante, no se recuperó la función cardiaca estable y el paciente falleció.

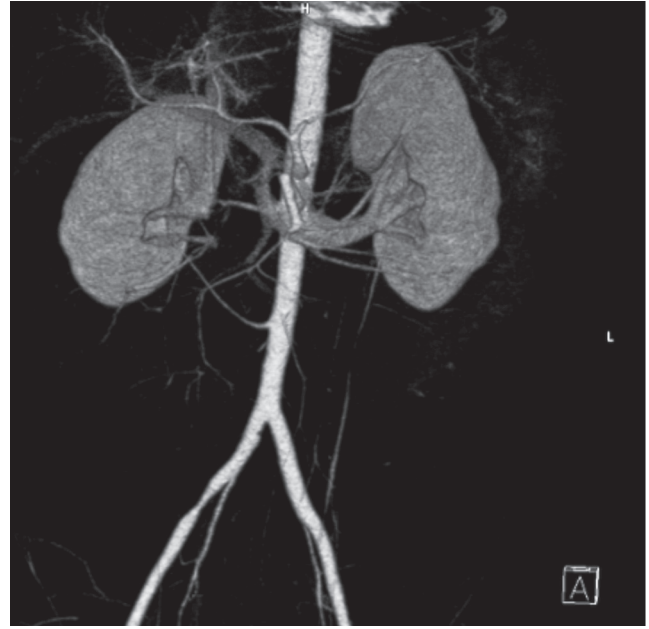


Imagen 3. Reconstrucción tridimensional de angiografía multicorte donde se demuestra zona de estenosis a nivel de la arteria ilíaca primitiva derecha; vestigio de la extracción de la ojiva que la embolizaba.

Conclusiones

Las heridas por proyectil de arma de fuego que ingresan por el tórax, que viajan por el sistema vascular y que posteriormente lo embolizan distalmente, constituyen una entidad extremadamente rara cuyo tratamiento no está protocolizado de forma clara debido a su baja incidencia en civiles.¹⁰ La localización exacta de la ojiva, en los casos de embolización por proyectil de arma de fuego, es necesaria para determinar el tipo de manejo. En ocasiones, cuando la embolización ocurre con ojivas pequeñas y la arteria embolizada no es la única que irriga la zona, o no compromete regiones vitales, la conducta expectante es una opción. Sin embargo, en casos como el que se presenta, en que el émbolo compromete extremidades completas, el tratamiento quirúrgico es obligatorio. En caso de pacientes lesionados por proyectil de arma de fuego, en donde la realización de una cirugía para salvar la vida del paciente es primordial, la intervención puede derivar en hallazgos intraoperatorios extraordinarios en relación con la localización del proyectil, como ocurrió en este caso. El presente caso, de un paciente con probable lesión vascular mayor, ésta no es evidente a la visualización directa, tal como lo demostraron la toracotomía y la laparotomía. El estudio arteriográfico transoperatorio mostró ser un procedimiento útil en la detección y ubicación del proyectil de arma de fuego y, sobre todo, de la embolización arterial.

Referencias

1. Karger B, Wissmann F, Gerlach D, Brinkmann B. Firearm fatalities and injuries from hunting accidents in Germany, *Int J Leg Med* 1996;108:252–255.
2. Adegboyega PA, Sustento-Reodica N, Adesokan A. Arterial bullet embolism resulting in delayed vascular insufficiency. A rationale for mandatory extraction. *J Trauma* 1996;41:539-541.
3. Michelassi F, Pietrabissa A, Ferrari M, Mosca F, Vargish T, Moosa HH. Bullet emboli to the systemic and venous circulation. *Surgery* 1990; 107:239-245.
4. Rich NM, Collins GJ, Jr, Andersen CA, et al. Missile emboli. *J Trauma* 1978;18:236-239.
5. Shen P, Mirzayan R, Jain T, et al. Gunshot wound to the thoracic aorta with peripheral arterial bullet embolization: case report and literature review. *J Trauma* 1998;44:394-397.
6. Deneuve M. Injury of the pulmonary artery and its branches due to penetrating chest trauma. *Ann Vasc Surg* 2000;14:463-467.
7. Grewal KS, Sintek CF, Jorgensen MB. Bullet embolism to the heart. *Am Heart J* 1997;133 468–470.
8. Vincent J.M. Di Maio, *Gunshot Wounds: Practical Aspects of Firearms, Ballistics, and Forensic Techniques*, 2nd Edition, CRC Press: Boca Raton, 1999. pp: 97–106,315–325.
9. Guileyardo JM, Cooper RE, Porter BE, McCorkle JL. Renal artery bullet embolism, *Am J Forensic Med Pathol* 1992;13:288–289.
10. Henry A, Schwarz Sami Nitecki, Tony Karram and Aaron Hoffman. Ball-bearing missile embolization via suprarenal aorta. *IMAJ* 2003;5:598-600.

Dra. Laura González Flores*
 Dra. Bertha Lilia Romero Baizabal*
 Dra. María Teresa Valadez Reyes*
 Dra. Pilar Dies Suárez*
 Dr. Marco Antonio Sarmiento Abril*
 Dr. Eduardo Miguel Flores Armas*

Neurofibroma del páncreas: presentación inusual en una paciente del Hospital Infantil de México Federico Gómez

RESUMEN

Se presenta el caso de una paciente de 18 años, portadora de neurofibromatosis tipo 1, a la que se le detectó lesión en la fosa poplítea con diagnóstico histopatológico de neurofibroma. En el seguimiento por imagen se detectó una lesión hipocóica en la apófi-

sis unciforme y en la cabeza del páncreas. Posteriormente desarrolló cuadro de dolor abdominal de tres meses y, en el ultrasonido de seguimiento, se observó crecimiento de la lesión de ecotextura heterogénea. Se sometió a tratamiento quirúrgico y el diagnóstico histopatológico demostró un tumor maligno de la vaina periférica originado en

un neurofibroma plexiforme con afectación al apéndice cecal y al peritoneo. La edad de presentación y la localización de la lesión es lo que interesa especialmente del presente caso clínico.

Palabras clave: neurofibroma, páncreas.

Continúa en la pág. 70

*Servicio de Radiología e Imagen del Hospital Infantil de México "Federico Gómez", Dr. Márquez 162, Colonia Doctores, 06720, México, D.F.
 Correspondencia: Dra. Laura González Flores: laurall9@hotmail.com.mx

Resumen clínico

Se presenta el caso de una paciente de 18 años de edad, conocida en el Hospital Infantil de México Federico Gómez desde los 5 años de edad debido a un cuadro de dermatosis caracterizado por manchas "café con leche" de distribución en tronco y abdomen de hasta 1.5 cm de diámetro. El diagnóstico establecido por el Servicio de Neurología fue neurofibromatosis tipo 1.

Antecedentes heredofamiliares: abuelo materno finado por leucemia senil; abuela materna y abuelo paterno finados por cáncer de páncreas.

Antecedentes patológicos personales: en mayo de 2001 se le realizó biopsia de una lesión cutánea en la fosa poplítea con diagnóstico histológico de neurofibroma. En abril de 2010 se detectó por ultrasonido una lesión en la apósis unciforme y en la cabeza del páncreas de 2.3 × 1.5 cm, hipocóica al resto del tejido pancreático, bien delimitada, de bordes lisos que a la aplicación de la modalidad Doppler color mostró vascularidad en la periferia (imágenes 1a y 1b).

Padecimiento actual: inició tres meses antes de su valoración por el Servicio de Imagen con dolor abdominal de intensidad moderada, punzante, progresivo,

que disminuía con la administración de analgésicos tipo AINE; sin exacerbantes. A la exploración física no se detectaron visceromegalias y se encontró dolor de distribución difusa a la palpación profunda, con predominio en epigastrio y mesogastrio.

Un nuevo estudio de ultrasonido abdominal mostró una lesión dependiente de la apósis unciforme y de la cabeza del páncreas que medía 5.7 × 5.5 cm en sus ejes mayores, de predominio hipocóico, bien delimitada, redonda, de pared gruesa y que contenía líquido. Al Doppler color no mostró la vascularidad que produce discreto efecto de masa (imágenes 2a, 2b, 2c y 2d).

El estudio complementario de tomografía con aplicación de medio de contraste endovenoso demostró la lesión en idéntica localización, de composición predominantemente líquida con focos sólidos y reforzamiento en la periferia. Como hallazgo adicional se encontró útero septo (imágenes 3a, 3b, 3c, 3d y 3e).

Se realizó pancreatoduodenectomía con apendicectomía profiláctica por encontrar apéndice edematoso; además, se observaron múltiples implantes peritoneales de las mismas características macroscópicas que la lesión principal.

El análisis histológico de la pieza quirúrgica reveló que en los cortes del páncreas existía un tumor sólido mesenquimatoso, maligno, compuesto por sábanas y haces de células neoplásicas de núcleo hiper cromatoso

ABSTRACT

We present the case of a patient age 18 years, carrier of type 1 neurofibromatosis, in whom a lesion in the popliteal fossa was detected with histopathological diagnosis of neurofibroma. Image follow-up

detected a hypoechoic lesion in uncinate process and pancreatic head. The subject subsequently experienced three months of abdominal pain, and growth of the lesion with heterogeneous echotexture was observed in the follow-up ultrasound. The subject underwent surgical treatment, and histopathological diagnosis found a malignant peripheral nerve sheath tumor

originating in a plexiform neurofibroma with compromise of the cecal appendix and peritoneum. The age of appearance and location of the lesion are the main points of interest in this clinical case.

Key words: neurofibroma, pancreas.

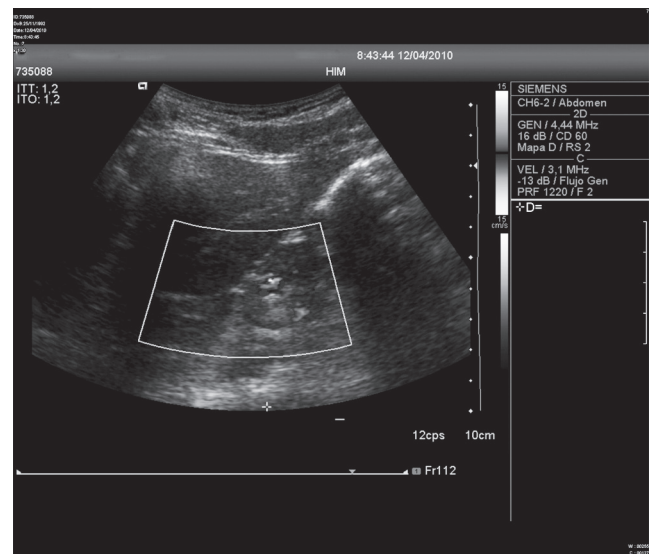
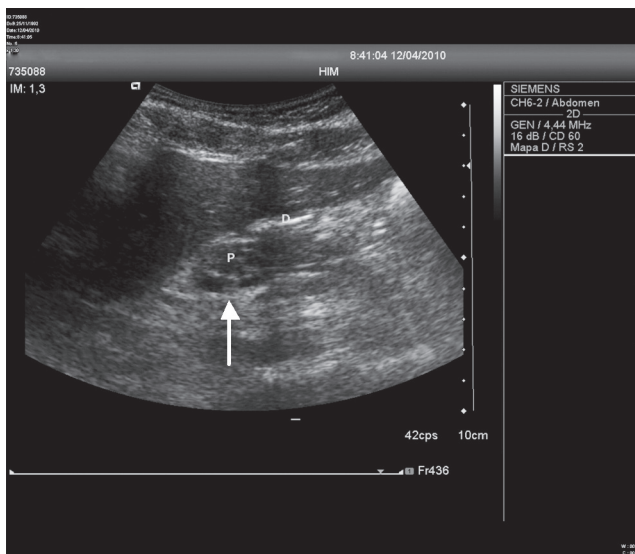


Imagen 1. Corte de ultrasonido que muestra, en escala de grises: (a) una lesión hipoeoica dependiente de la apófisis unciniforme y de la cabeza del páncreas (flecha). (b) Con la modalidad Doppler color se observa vascularidad periférica.

y núcleo con variación en forma y tamaño, además de infiltración por troncos nerviosos de diferente forma y tamaño, con matriz endoneural de aspecto mixoide. El apéndice vermiforme mostró hiperplasia de tejido linfóide asociada con mucosa, con centros germinales activos y obliteración de su luz por proliferación mucosa de células fusiformes. Se establecieron, como diagnósticos finales: 1) tumor maligno de la vaina del nervio periférico de alto grado, originado en un neurofibroma plexiforme que infiltra la muscular del duodeno sin tomar el borde quirúrgico, 2) neurofibroma plexiforme de epipión y 3) neurofibroma plexiforme del antro gástrico (imágenes 4a, 4b, 4c, 4d, 4e y 4f).

Discusión

La neurofibromatosis tipo 1 (o enfermedad de Von Recklinghausen) es una enfermedad autosómica dominante y es el más común de los síndromes neurocutáneos; ocurre en 1 de cada 2 000 a 3 000 nacimientos y se encuentra asociada con un defecto en el brazo largo del cromosoma 17 (17q11.2). Puede manifestarse como una entidad simple o como un desorden multisistémico heterogéneo que afecta a cualquier parte del cuerpo. Los pacientes afectados presentan los síntomas clásicos durante la niñez; éstos son: áreas de hiperpigmentación (“manchas café con leche”), tumores cutáneos y subcutáneos, pecas

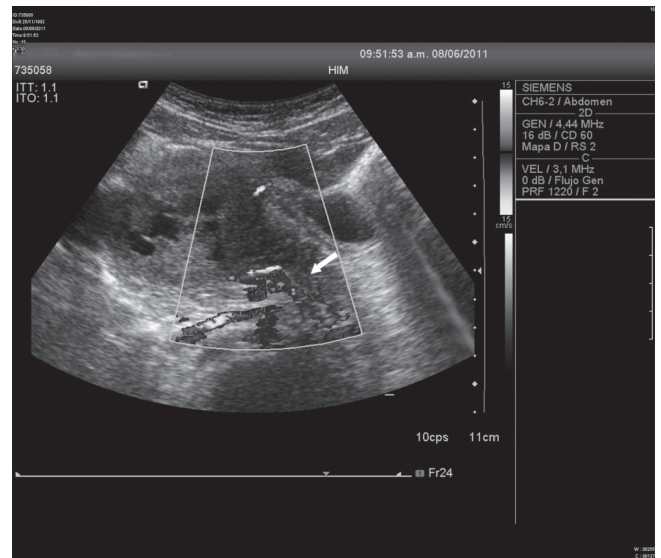
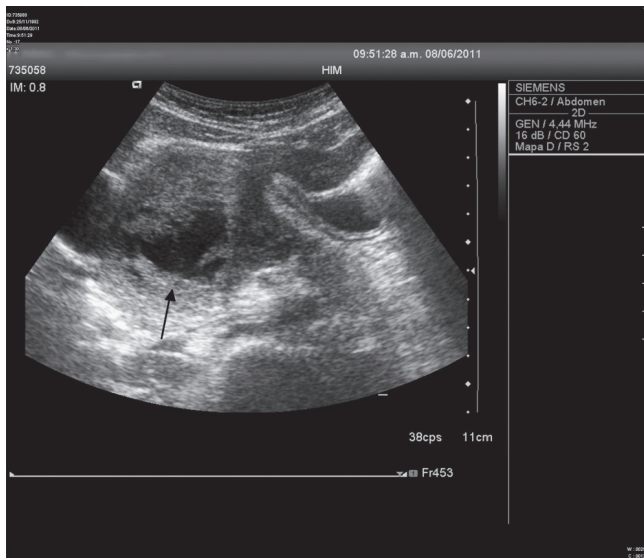
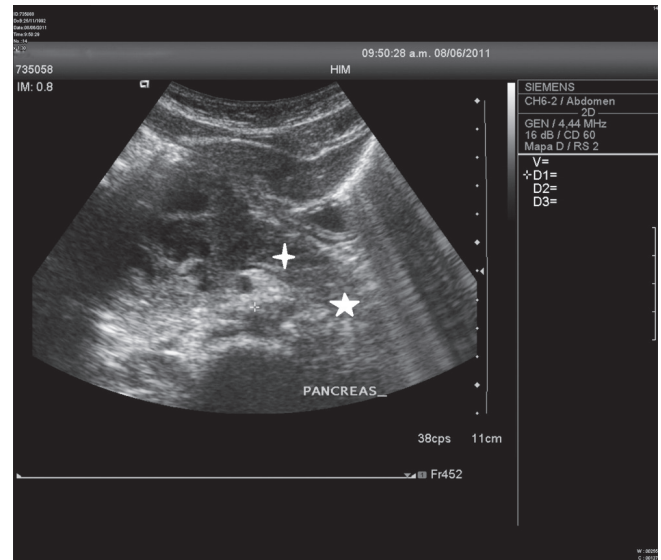
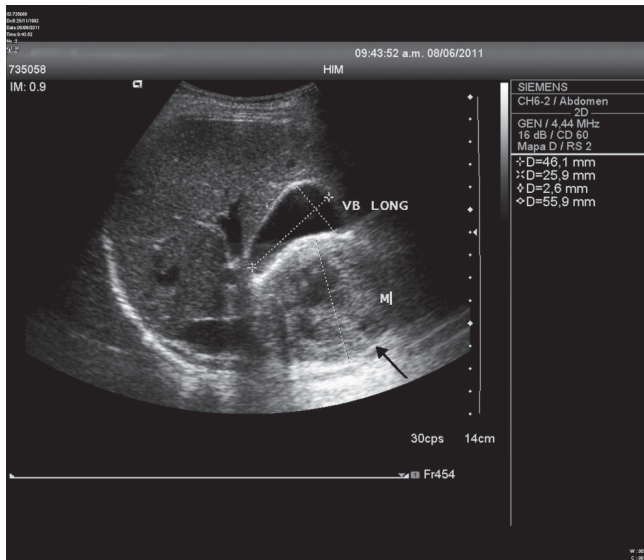


Imagen 2. Ultrasonido en escala de grises. (a) Tumor heterogéneo que desplaza la vesícula biliar en su borde libre en sentido superior (flecha). (b) Apófisis unciforme y cabeza del páncreas: el cuerpo (cruz) y la cola (estrella) del páncreas conservan morfología y ecogenicidad. (c) Componente quístico de la lesión (flecha). (d) Doppler color de la arteria esplénica: características normales (flecha).

inguinales y axilares, glioma del nervio óptico, nódulos de Lisch y displasia ósea; sin embargo, más de 10% de los afectados presentan la enfermedad en forma tardía con manifestaciones atípicas.¹⁻⁴

Los tumores clásicos ocurren fuera del sistema nervioso central e incluyen los neurofibromas plexiformes, con variedad solitaria en 30%. En los niños los tumores más comunes son los neurofibromas cutáneos benignos y el glioma del nervio óptico. Se ha descrito involucramiento abdominal en 10 a 25% de los pacientes afectados, manifestándose más comúnmente en la forma de neurofibromas del hígado, mesenterio, retroperitoneo y tracto gastrointestinal.¹⁻⁵

Las manifestaciones más comunes en la afectación abdominal son dolor, náusea, distensión abdominal, diarrea, estreñimiento y, en ocasiones (5%), perforación intestinal y sangrado gastrointestinal.^{1,2,5}

El estudio de imagen juega un papel importante en la evaluación, diagnóstico y seguimiento de las lesiones. Los estudios baritados detectan obstrucción intestinal; el ultrasonido muestra los neurofibromas solitarios como imágenes redondas, hiperecogénicas con ecos en su interior, lobulados, de bordes lisos y bien delimitados. En la modalidad Doppler color se pueden detectar complicaciones vasculares como aneurismas y estenosis. La tomografía computada revela lesiones sólidas,

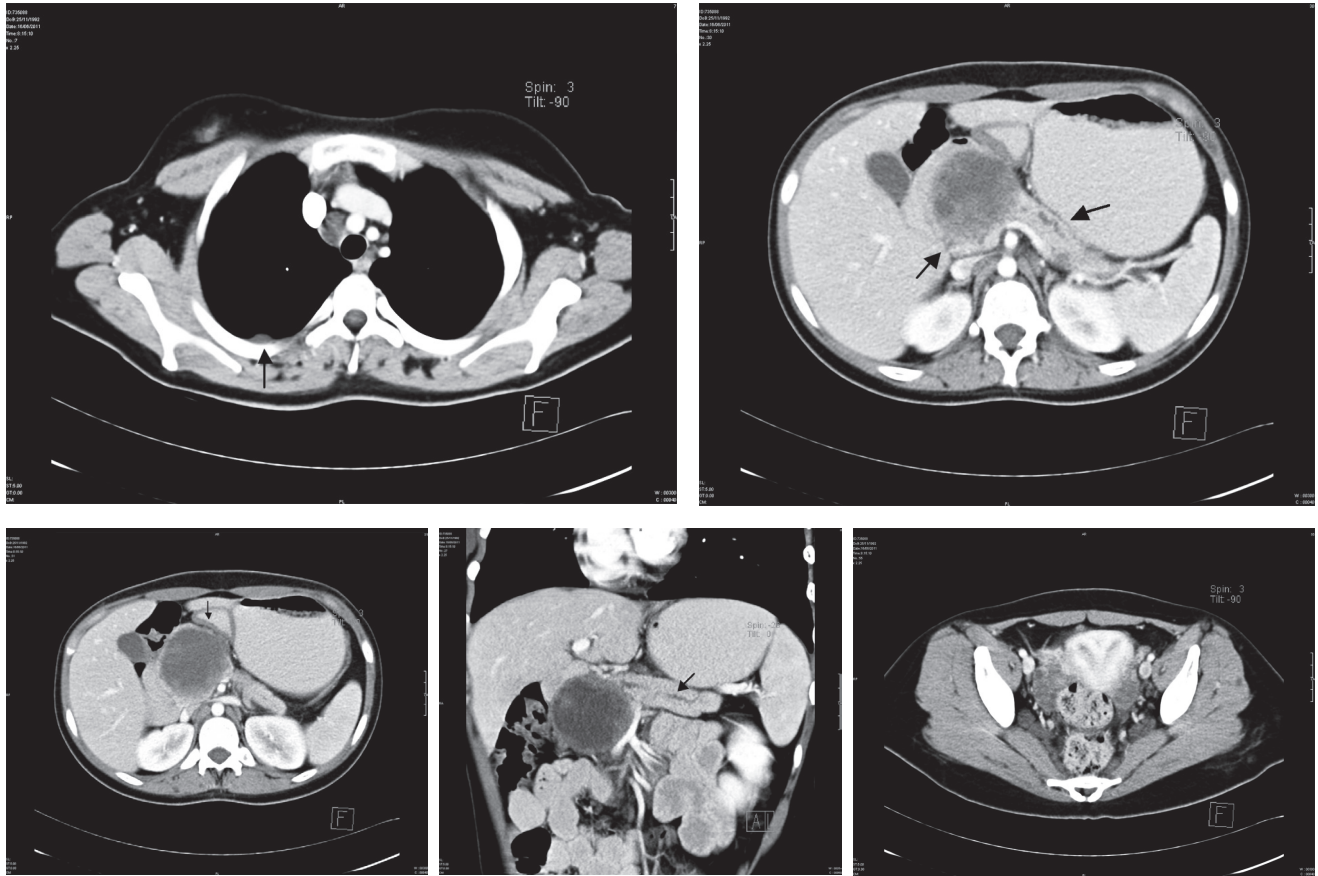


Imagen 3. (a) Ventana mediastínica: lesión hipodensa de localización apical derecha (flecha). (b, c y d) Cortes axiales y reconstrucción coronal de una lesión heterogénea, con abundante componente líquido, que afecta a la cabeza del páncreas y a la apófisis unciforme (flecha); existe reforzamiento periférico tras la administración del medio de contraste endovenoso; el conducto pancreático (flecha) se encuentra dilatado. (e) Útero con morfología en “corazón” característica del útero septo.

habitualmente fusiformes, que siguen la distribución de los nervios, de baja densidad con valores de 20 a 25 UH debido a sus componentes de degeneración quística, hipocelularidad y células de Schwann ricas en lípidos alternantes con áreas hipovasculares por degeneración mixomatosa central y componentes quísticos; ocasionalmente con calcificaciones. Con la administración de medio de contraste radioopaco muestran reforzamiento periférico debido a sus elementos fibrosos y a celularidad periférica; la asimetría de densidad es altamente sugestiva de degeneración maligna. El estudio de resonancia magnética es el estudio de elección y el hallazgo común es un tumor redondo, bien delimitado, predominantemente hipointenso en la secuencia T1 con hiperintensidad central; en las imágenes potenciadas de T2 presenta señal heterogénea secundaria a zonas de degeneración mixoide y diferentes patrones de reforzamiento tras la administración de gadolinio.^{1,2,3,6-8}

Al análisis histológico los neurofibromas muestran proliferación de las células de la vaina nerviosa intercaladas con haces gruesos de colágeno y grados variables de degeneración mixoide. La transformación maligna de los tumores se presenta en 2% de los pacientes con cambios de tipo sarcomatoso.^{4,6} El tratamiento de elección es la resección quirúrgica en lesiones de gran tamaño que producen síntomas.^{1,5}

Conclusión

El neurofibroma del páncreas es una entidad rara que se desarrolla en pacientes afectados por neurofibromatosis tipo 1. Este caso tiene especial interés por la edad de presentación, la localización de la lesión y la diseminación al resto de los órganos abdominales; ello contribuye a destacar la importancia del estudio por imagen del abdomen en el control de la enfermedad.

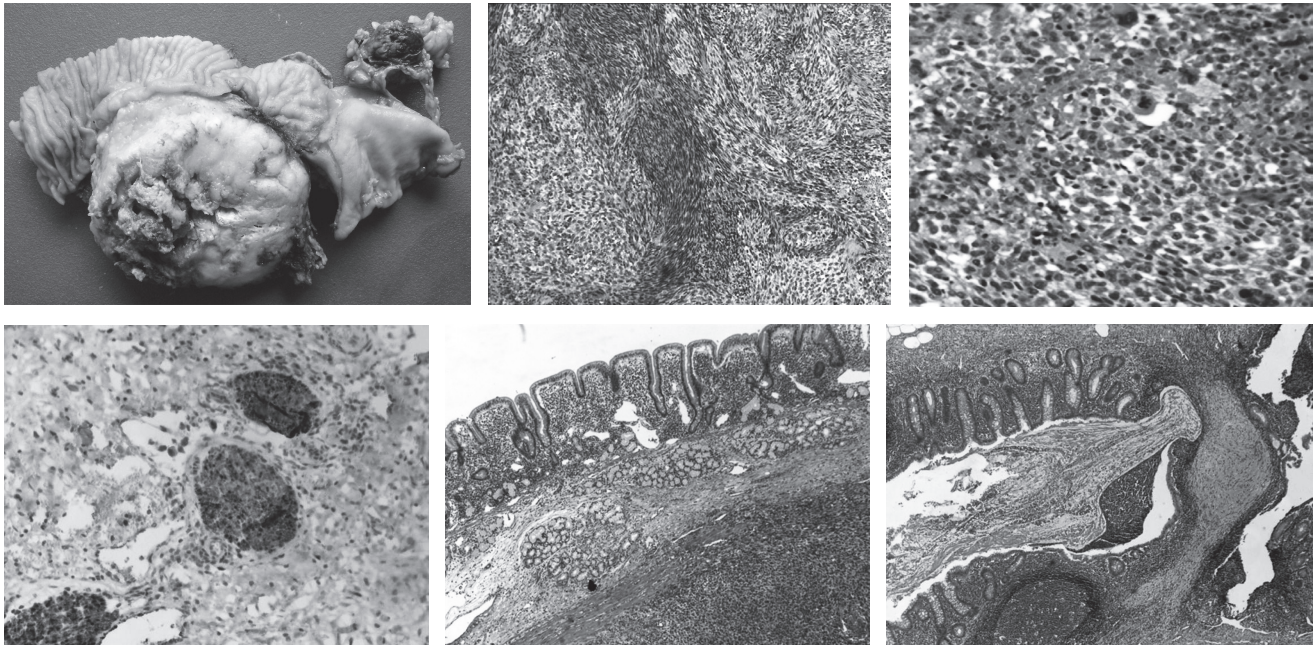


Imagen 4. (a) Pieza quirúrgica macroscópica. **(b)** Corte histológico del páncreas: células de aspecto sarcomatoso. **(c)** Corte histológico del páncreas con evidencia de “células monstruo” características de transformación sarcomatosa. **(d)** Con proteína S100 se detectan células de Schwann y células malignas positivas. **(e)** Corte del duodeno que muestra lesión infiltrativa en la capa muscular propia. **(f)** En el apéndice vermiforme se observa obliteración de la luz por neurofibroma.

Referencias

1. Rastogi Raul. Intra-Abdominal Manifestations of von Recklinghausen's Neurofibromatosis. *The Saudi Journal of Gastroenterology* 2008;14(2):80-82.
2. Rastogi Raul. Gastric Outlet Obstruction Due to Neurofibromatosis: A Unusual Case. *The Saudi Journal of Gastroenterology* 2009;15(1):59-61.
3. Fortman BJ, Kuszyk BS, Urban BA, Fishman EK. Neurofibromatosis Type 1: A Diagnostic Mimicker al CT. *Radiographics* 2001;21:601-612.
4. Monsalve J, Kapur J, Malkin D, Babyn PS. Imaging of Cancer Predisposition Syndromes in Children. *Radiographics* 2011;31:263-280.
5. Thornton MR, Campbell F, Garvey CJ, Hershman MJ. Abdominal Neurofibromatosis. *Journal of the Royal Society of Medicine* 1998;92:587-589.
6. Eun Rha S, Byun JY, Eun S, Chun HJ, Lee HG, Lee JM. Neurogenic tumors in the Abdomen: Tumor Types and imaging Characteristics. *Radiographics* 2003;23:29-43.
7. Pichardt PJ, Bhalla S. Primary Neoplasms of Peritoneal and Subperitoneal Origin: CT Findings. *Radiographics* 2005;25:983-995.
8. Low G, Panu A, Millo N, Leen E. Multimodality imaging of Neoplastic and Non neoplastic Solid Lesions of the Pancreas. *Radiographics* 2011;31:993-1015.

Los requisitos para los autores están de acuerdo a los requisitos uniformes para manuscritos enviados a revistas biomédicas del Comité internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE).

Anales de Radiología México es el órgano oficial de la Sociedad Mexicana de Radiología e imagen, A.C. Publica todos los trabajos científicos relacionados con la especialidad, o de interés general, de todos los médicos que lo soliciten siempre y cuando sean originales, inéditos de publicación exclusiva y después de ser aprobados por el Consejo Editorial. Los autores deben tomar nota que las instrucciones deben seguir en forma precisa y que están de acuerdo con los Requerimientos Uniformes para Manuscritos sometidos a Revistas Biomédicas (An Rad Mex 1998;52:179-187). Anales de Radiología México se reserva, sin embargo, el derecho de efectuar cualquier cambio para uniformar la presentación de los manuscritos conforme a las normas particulares de la Revista.

ASPECTOS LEGALES

Los manuscritos deberán ser inéditos y no haber sido enviados a medio alguno para su publicación. Los autores deberán poseer los derechos de autor sobre todo el material incluido o, en su defecto, agregar copia escrita de las autorizaciones de publicación respectivas.



PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

La extensión máxima de un manuscrito será de 20 cuartillas, escritas a máquina a doble espacio, con márgenes de 3cm. Las secciones del manuscrito deben presentarse cada una en páginas separadas en el siguiente orden:

- Página del título
- Resumen en español Texto
- Resumen en idioma inglés (Abstract)
- Agradecimientos
- Referencias
- Cuadros (cada uno en página separada)
- Pies de figura

El autor enviará original y dos copias impresas en papel y un CD-Rom.

PÁGINA DEL TÍTULO

En esta página consignará el título completo del artículo. Los nombres y apellidos completos de los autores, enlistados en columna. El nombre completo y la dirección de la Institución en la que se llevó a cabo el trabajo, incluyendo el código postal. La dirección, el teléfono del autor principal y la dirección de su correo electrónico.

PÁGINA DEL RESUMEN

El resumen tendrá una extensión máxima de 250 palabras en trabajos originales y 150 palabras para informes de casos aislados. El resumen y el abstract deberán contener las secciones del artículo: Introducción, Objetivo, Material y Método, Resultados, Discusión y Conclusión.

DESARROLLO DEL TEXTO

Los trabajos originales y de experimentación podrán dividirse en secciones con los siguientes encabezados:

- Introducción
- Material y Métodos
- Resultados
- Discusión

Anote claramente en la introducción el propósito del estudio y consigne solo las referencias pertinentes sin hacer una revisión exhaustiva del problema en esta sección.

Describa los métodos utilizados, los instrumentos y procedimientos con el detalle suficiente para que con otro autor pueda reproducir los resultados. Exponga los métodos de análisis estadísticos. Los resultados deben exponerse en secuencia lógica. Cuando utilice cuadros no repita en el texto todo su contenido.

En la discusión no repita en detalle los resultados, destaque lo más importante, su significado y limitaciones. Relación con los obtenidos por otros autores. Establezca la relación entre los resultados obtenidos y los propósitos del estudio. Termine señalando conclusiones derivadas del contenido del artículo.

ABREVIATURAS Y UNIDADES

Es recomendable utilizar las unidades del Sistema Internacional de unidades. Si se desea utilizar una abreviatura particular, señálela entre paréntesis la primera vez que la utilice en el texto, por ejemplo: la colangiografía percutánea (CP).

REFERENCIAS

Deben estar siempre en el texto, enumeradas en forma consecutiva, en el orden en que se citan.

Los nombres de las revistas se deben abreviar conforme al estilo del Index Medicus. Anote los apellidos y las iniciales de los nombres de todos los autores cuando sean seis o menos. Cuando sean más de siete puede anotar los tres primeros y agregar et al.

Ejemplo de referencias de revistas
Hughes LA Hartnell GC, Finn JP, et al. Time-of-flight MR angiography of the portal venous system: value compared with other imaging procedures. AJR 1996;166: 375-378.

Ejemplo de referencia de capítulo de libro
Bierman EL. Atherosclerosis and other forms of arteriosclerosis, In: Isselbacher KJ, Martin JB Braun Wald E, y col, eds. Harrison principles of internal medicine. 1 3th ed New York, NY: Mc Graw Hill. 1994; 1:106-116 .

Ejemplo de referencia de libro
Gray H. Williams PL, Warwick R, y col. Anatomy of the human body. 37th ed New York, NY, Churchill-Livingstone. 1989:1389.

ILUSTRACIONES

Las imágenes deben ser enviadas en CD-Rom y estar digitalizadas, la resolución deberá ser de 300 dpi en formato .tif o bien .jpg. Para una mejor exactitud en la orientación de las imágenes deberán estar impresas señalando con una flecha donde indique la parte superior de la fotografía.

LEYENDAS DE LAS ILUSTRACIONES

Cada esquema y fotografía debe tener una leyenda, llamada pie de la figura. Los pies de figura se presentarán en una hoja, en párrafos separados correspondientes cada uno al número de la figura que debe anotarse en el margen izquierdo.

CUADROS Y GRÁFICAS

Los cuadros deberán numerarse en forma progresiva con números romanos. Cada uno debe tener un título explicativo. Las gráficas deben ser de calidad profesional. El número de cuadros y gráficas debe ser congruente con la extensión del texto para poder distribuirlos en forma adecuada.

ENVÍO DEL MANUSCRITO

Es recomendable utilizar sobres gruesos, con protecciones internas para evitar el maltrato de las ilustraciones durante su transporte. El manuscrito deberá enviarse en sobre cerrado al Editor de Anales de Radiología, México. Dra. Guadalupe Guerrero Avendaño. Coahuila No. 35, 06700, México, D.F, Tel. 5574-5250.

HOJA DE CESIÓN DE DERECHOS

Es requisito indispensable para la aceptación de un trabajo que este acompañado de una HOJA DE CESIÓN DE DERECHOS debidamente firmado.

RESPONSABILIDAD

Los Editores y el Consejo Editorial de Anales de Radiología México, no aceptan responsabilidad por el contenido del texto o las ilustraciones. Esta es exclusiva de los autores.

CESIÓN DE DERECHOS

Dra. Guadalupe Guerrero Avendaño
Editor de Anales de Radiología México
Presente

anales de
RADIOLOGÍA
MÉXICO

Los que suscribimos este documento, autor y coautores del trabajo titulado

1. Declaramos que hemos leído el manuscrito y aprobamos el contenido del texto y los cuadros que entregamos a *Anales de Radiología México*.
2. En caso de ser aceptado para su publicación transferimos a la Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen A.C., todos los derechos de autor que conlleva el título del trabajo, el derecho de reimprimir en forma total, parcial o bajo la forma de sobretiros, en cualquier otra publicación de la Sociedad y renunciamos a toda posible utilidad.
3. Conservamos el derecho para utilizar el material en forma personal para su presentación en conferencias, reuniones médicas y/o exposiciones científicas.
4. Certificamos que el trabajo o su contenido no han sido publicados o enviados para su publicación por nosotros ni por otros autores a ninguna revista mexicana o extranjera y que no está sujeta a derechos de autor.
5. Declaramos poseer los derechos de autor sobre todo el material incluido en el manuscrito o, en su defecto, agregar copia escrita de las autorizaciones para publicación respectivas.

Nombre y firma de autores

1 _____ 3 _____
2 _____ 4 _____

LISTA DE VERIFICACIÓN

Antes de enviar el manuscrito verifique los siguientes puntos:

- Manuscrito original y dos copias a doble espacio
- CD-Rom
- Figuras y cuadros completos y bien identificados, con pies apropiados
- Resumen y *Abstract*: 250 palabras para artículos y 150 palabras para casos clínicos
- Referencias bibliográficas completas y **ESTRICTAMENTE APEGADAS** a las señaladas en la hoja de Lineamientos para los autores
- Hoja de Cesión de derechos firmada por todos los autores
- Dirección y teléfono del primer autor

INDISPENSABLE CHECAR ESTA LISTA

¿Cambia de domicilio?

Desprenda la etiqueta del sobre de la Revista y péguela en este espacio. Envíela a la Oficina de la Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, A.C. Coahuila 35, Col. Roma, 06700, México, D.F.

ESTA HOJA DEBIDAMENTE FIRMADA DEBE ACOMPAÑAR A CADA ARTÍCULO QUE SE DESEE PUBLICAR EN ANALES DE RADIOLOGÍA MÉXICO

Contacto para prensa:

Sarah Collignon

33-3134-6131

sarah.collignon@carestreamhealth.com

Erika de la Cuadra

PR Connection

55-5554 6443

erikadelacuadra@prodigy.net.mx

Carestream Health lanza un nuevo CR / Mini-PACS de soluciones de imágenes, diseñado para satisfacer las necesidades de Consultorios de imagen y Clínicas Pequeñas

México, D.F., 26 de agosto 2010- La empresa *Carestream Health* anunció su nueva plataforma de software y lector, CR *CARESTREAM Image Suite*, una solución de *CR/mini-PACS* completamente accesible, que satisface las necesidades de imagen y se acomoda al presupuesto de las clínicas y consultorios médicos pequeños. *Image Suite* se combina con modelos seleccionados de los sistemas CR y con el software PACS habilitando la ejecución de una variedad de estaciones de trabajo basadas en PC. El uso de PC estándar ayuda a disminuir los costos y ofrece una mayor flexibilidad para los usuarios.

Image Suite también ofrece herramientas para revisión de estudios de imagen que incluyen: ampliación, anotaciones, medidas, diseño y otras. Los médicos pueden ajustar y volver a procesar los datos de la imagen en la estación de trabajo para mejorar las capacidades de visualización y lograr una mejor atención en los cuidados del paciente. La mayoría de los sistemas de mini-PACS proporcionan a los médicos herramientas muy limitadas de manipulación de imagen, ya que sólo permiten ajustar la ventana y el nivel de ajustes de la imagen procesada. *Image Suite* también cuenta con características especiales del software de procesamiento de imagen de *Carestream Health* que sirve para optimizar aún más la calidad de imagen.

El Software *Carestream Image Suite* puede encontrarse en los modelos CR *DIRECTVIEW Classic* y PoC140 o PoC 360 y podrán ser adquiridos a través de distribuidores mayoristas, socios comerciales de *Carestream Health*.

El Software Agiliza el Flujo de Trabajo

El sistema habilita DICOM para almacenamiento e impresión y las imágenes pueden almacenarse en discos compactos y unidades de disco duro. El software de procesamiento de *Carestream Health* agiliza el flujo de trabajo y proporciona una identificación automática del cuerpo y/o proyección para eliminar la entrada de manual de datos.

Las opciones del *Image Suite* incluyen: planillas de reporte y notas; software completo de imágenes, y hasta ocho licencias concurrentes para la visualización web y/o registro de pacientes. Para lectores CR *Classic*, las imágenes de mamografía son compatibles con el sistema configurado.

Las imágenes digitales en formatos DICOM / JPEG / BMP / TIFF pueden importarse, el sistema puede conectarse al escáner de documentos para la digitalización de registros en papel.

###

Para saber más de Carestream Health

La empresa *Carestream Health* es proveedor líder en sistemas de imágenes odontológicas y sistemas de imágenes médicas así como de soluciones IT, sistema de imagenología molecular para la investigación de ciencias de la vida, innovación de fármacos, desarrollo de segmentos de mercado, películas y productos de rayos X para pruebas no destructivas. Para mayor información sobre los productos, soluciones y servicios de la compañía, por favor contacte a su representante *Carestream Health* o visite www.carestreamhealth.com.