

anales de RADIOLOGÍA MÉXICO

Vol. 10 No. 3 / Julio-Septiembre 2011

ISSN 1665-2118



EDICION ESPECIAL HOSPITAL GENERAL DE MEXICO



CONTENIDO

EDITORIAL

- 133 El Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México

ARTICULOS ORIGINALES

- 134 Utilidad de la elastosonografía en lesiones mamarias categoría BI-RADS 3
140 Indicaciones y experiencia en crioablación
146 Integración del médico nuclear y del físico médico en los servicios de Medicina Nuclear
153 Utilidad de la tomografía computada multicorte en cefalea: hallazgos en 81 pacientes
161 Evento vascular cerebral isquémico: hallazgos tomográficos en el Hospital General de México
167 Correlación de hallazgos por radiología convencional y tomografía computada en la extensión mediastinal secundaria a absceso profundo de cuello: utilidad de la radiografía de tórax

REVISIÓN

- 174 Ultrasonido Doppler de miembros pélvicos en la insuficiencia arterial crónica: lo que el radiólogo debe reportar
179 Trayectorias de sondas de derivación ventrículo-peritoneal desde abordajes habituales como tratamiento de la hidrocefalia: estudio morfométrico. Lo que el radiólogo debe conocer

ARTÍCULOS DE OTRAS INSTITUCIONES

ARTÍCULO ORIGINAL

- 187 Diagnóstico de la recurrencia del carcinoma colorrectal con PET-CT ^{18}F -FDG en pacientes con resección quirúrgica de la lesión primaria: correlación con hallazgos histopatológicos

REVISIÓN

- 194 Eficacia de la tomografía computada en el estudio de apendicitis aguda; correlación anatomopatológica

CASO CLÍNICO

- 200 Cavernous angioma. Findings on a group of patients of the "Rio Sonora" region the state of Sonora

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 Bisteni Bustani
Director Administrativo

anales de RADIOLOGÍA MÉXICO

Julio-Septiembre 2011 • Vol. 10 No. 3 • 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 Ciales 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).



anales de RADIOLOGÍA

MÉXICO

Julio-Septiembre 2011 • Vol. 10 No. 3 • ISSN 1665-2118

CONTENIDO

EDICIÓN ESPECIAL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

EDITORIAL

- 133 El Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México

Juan Miguel Abdo Francis

ARTICULOS ORIGINALES

- 134 Utilidad de la elastosonografía en lesiones mamarias categoría BI-RADS 3

Hydania Elena Mendoza Niño, Julieta Rodríguez San Martín, Ángeles Lazcano Urbina Diana C. Rodríguez Sardin, Julia Martín Ramos, Gunther López Villanueva, Ana Remírez Castellanos, Jaime Arango Aguilar

- 140 Indicaciones y experiencia en crioablación

Gregorio Viramontes Trejo

- 146 Integración del médico nuclear y del físico médico en los servicios de Medicina Nuclear

Eduardo Rodríguez Alejandro, Emidio García Nicacio, Ana Cristina Molero Milo, Luis Alberto Rangel Chávez

- 153 Utilidad de la tomografía computada multicorte en cefalea: hallazgos en 81 pacientes

María Wendy López Bravo, Guadalupe Guerrero Avendaño

- 161 Evento vascular cerebral isquémico: hallazgos tomográficos en el Hospital General de México

Juan Francisco de Alba Celedón, Guadalupe Guerrero Avendaño

- 167 Correlación de hallazgos por radiología convencional y tomografía computada en la extensión mediastinal secundaria a absceso profundo de cuello: utilidad de la radiografía de tórax

José Antonio Hernández Aranda, Guadalupe Guerrero Avendaño

REVISIÓN

- 174 Ultrasonido Doppler de miembros pélvicos en la insuficiencia arterial crónica: lo que el radiólogo debe reportar

Juan Ricardo Salazar Palomeque, Raúl Serrano Loyola

- 179 Trayectorias de sondas de derivación ventrículo-peritoneal desde abordajes habituales como tratamiento de la hidrocefalia: estudio morfométrico. Lo que el radiólogo debe conocer

Teresa Anayelli López Juárez, Juan Ricardo Salazar Palomeque

ARTÍCULOS DE OTRAS INSTITUCIONES

ARTÍCULO ORIGINAL

- 187 Diagnóstico de la recurrencia del carcinoma colorrectal con PET-CT ¹⁸F-FDG en pacientes con resección quirúrgica de la lesión primaria: correlación con hallazgos histopatológicos

Verónica Sánchez-Rodríguez, Miguel A. Ochoa-Figueroa, María Jesús Hernández-Briz

REVISIÓN

- 194 Eficacia de la tomografía computada en el estudio de apendicitis aguda; correlación anatomopatológica

María Eugenia Díaz Sánchez, Javier Onofre Castillo, Ramón Javier Treviño Frutos

CASO CLÍNICO

- 200 Cavernous angioma. Findings on a group of patients of the "Rio Sonora" region the state of Sonora

José Hugo Arredondo-Estrada, Fernando Vélez, Felipe Carrillo, José de Jesús de la Torre



CONTENTS

SPECIAL EDITION: HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

EDITORIAL

- 133 The Radiology and Image Service at Hospital General de México

Juan Miguel Abdo Francis

ORIGINAL ARTICLES

- 134 Usefulness of elastosonography in category BI-RADS 3 mammary lesions

Hydania Elena Mendoza Niño

- 140 Indications and experience in cryoablation

Gregorio Viramontes Trejo

- 146 Integration of the nuclear medicine physician and the medical physicist in the Molecular Medicine services

*Eduardo Rodríguez Alejandro, Emidio García Nicacio,
Ana Cristina Molero Milo, Luis Alberto Rangel Chávez*

- 153 Usefulness of computed tomography in cephalic findings in 81 patients

María Wendy López Bravo, Guadalupe Guerrero Avendaño

- 161 Ischemic stroke: tomographic findings at Hospital General de Mexico

Juan Francisco de Alba Celedón, Guadalupe Guerrero Avendaño

- 167 Correlation of findings by conventional radiology and computed tomography in the mediastinal extension secondary to deep abscess of the neck: usefulness of chest radiography

José Antonio Hernández Aranda, Guadalupe Guerrero Avendaño

REVISION

- 174 Doppler Ultrasound of pelvic members in chronic arterial insufficiency: what the radiologist should report

Juan Ricardo Salazar Palomeque, Raúl Serrano Loyola

- 179 Paths of ventriculoperitoneal shunt catheters from customary approaches as treatment for hydrocephalus: a morphometric study. What the radiologist should know

Teresa Anayelli López Juárez, Juan Ricardo Salazar Palomeque

ARTICLES FROM OTHER INSTITUTIONS

ORIGINAL ARTICLE

- 187 Diagnosis of recurrence of colorectal carcinoma with PET-CT ¹⁸F-FDG in patients with surgical resection of the primary lesion: correlation with histopathological findings

*Verónica Sánchez-Rodríguez, Miguel A. Ochoa-Figueroa,
María Jesús Hernández-Briz*

REVISION

- 194 Efficacy of computed tomography in the study of acute appendicitis. Anatomopathological correlation

*María Eugenia Díaz Sánchez, Javier Onofre Castillo,
Ramón Javier Treviño Frutos*

CLINICAL CASE

- 200 Cavernous angioma. Findings on a Group of patients of the "Rio Sonora" Region on the State of Sonora

*José Hugo Arredondo, Fernando Velez, Felipe Carrillo,
José de Jesús de la Torre*

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				
	Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)	
Dirección				
	Calle No.	Exterior	No. Interior	Colonia
	C.P.	Población	Estado	
Teléfono		Fax		
E-mail				

Dr. Juan Miguel Abdo Francis*

*Director General Adjunto Médico. Hospital General de México.
Dr. Balmis No. 148, Col. Doctores, 06726, México, D.F.

El Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México



En 1936 se creó, en el Hospital General de México, el Servicio de rayos X y electromagnetismo. A 75 años de distancia el trabajo decidido de quienes han dirigido este servicio lo ha colocado a la vanguardia en nuestro país.

Con una alta productividad en 2010 se llevaron a cabo 144 963 estudios, 21 000 más que los realizados en 2006, lo que manifiesta el compromiso pleno, con las necesidades de salud de nuestra población, del grupo de trabajo de Radiología e Imagen compuesto por 29 médicos radiólogos, 3 médicos nucleares, 2 físicos, 19 residentes distribuidos en los 3 años de la especialidad, 9 alumnos en cursos de posgrado de alta especialidad, 98 técnicos, 16 enfermeros(as) y 36 administrativos/intendentes encabezados por la Dra. Guadalupe Mercedes Lucía Guerrero Avendaño, quien distribuye su tiempo de manera eficiente para poder desempeñarse simultáneamente como editora de la revista Anales de Radiología, México, como jefa del servicio y realizar en forma excelente intervencionismo radiológico.

Con la adquisición de equipo de alta tecnología, el Hospital General de México responde a los retos de la salud en el siglo XXI. La instalación de un tomógrafo multicorte de 128 cortes (el primero en su tipo en América Latina) sumado al tomógrafo multidetector de 64 cortes y 3 estaciones de trabajo permite realizar, en promedio, 1 135 estudios tomográficos mensuales. El equipo de resonancia magnética con un magneto de 1.5 tesla, con 9 antenas y TeamCT produce en promedio 290 estudios mensuales. El Departamento de Ultrasonido, con 5 equipos de ultrasonido con transductores vasculares, volumétricos y de 3.^a y 4.^a dimensiones logran una productividad mensual de 2 535 estudios. El Departamento de Radiología Vascular e Intervencionista es reconocido en el ámbito nacional e internacional; cuenta con un angiógrafo con sustracción adquirido en 1997 y digitalizado en 2006, así como un arco de fluoroscopia en donde cada mes se llevan a cabo 225 estudios, sobre todo para el manejo de las malformaciones vasculares congénitas y para la terapia radiológica de la vía biliar. Se cuenta en la

actualidad con un mastógrafo análogo digitalizado y con un mastógrafo digital, un ultrasonido (con elastografía y Sea Escape) a los que pronto se sumarán dos nuevos mastógrafos digitales, uno obtenido mediante el apoyo decidido del Voluntariado del Hospital y el otro con la colaboración del Seguro Popular. Esto beneficiará, sin duda, a nuestra población con afecciones mamarias.

Como resultado del convenio de colaboración con la UNAM en breve será inaugurado en nuestro hospital un equipo de tomografía por emisión de positrones que se combinará con el tomógrafo para permitir análisis PET-CT. Finalmente, la Fundación Río Arronte ha donado una gammacámara con doble detector que coloca a nuestro Servicio de Radiología como uno de los más equipados del Sector Salud.

Desde junio de 2010, y como un avance tecnológico que beneficia al ambiente y disminuye los costos, el Servicio de Radiología e Imagen cuenta con un sistema de distribución de imágenes digitalizadas y almacenamiento a corto, mediano y largo plazo (PACS), así como con un Sistema de Administración del Servicio de Radiología (RIS).

Pero más allá del equipamiento y el desarrollo tecnológico, este servicio se encuentra inmerso en la nueva política institucional basada en la calidad como filosofía laboral. Participa en forma activa en el programa de residencia de posgrado en la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica de la UNAM, así como en los cursos de alta especialidad en el posgrado de la UNAM; entre otros: radiología vascular e intervencionista, tomografía de cuerpo entero, imagen de la mama e intervencionismo mamario e imagen en cabeza y cuello.

Con la participación en clínicas multidisciplinarias, entre las que se encuentran la clínica de anomalías vasculares y la clínica de procedimientos endovasculares, así como en el Comité de Trasplantes, el Servicio de Radiología e Imagen se proyecta al futuro con herramientas tecnológicas de punta, recursos humanos altamente capacitados y, sobre todo, buscando siempre la mejor alternativa para el paciente.

Dra. Hydania Elena Mendoza Niño*
 Dra. Julieta Rodríguez San Martín*
 Dra. Ángeles Lazcano Urbina*
 Dra. Diana C. Rodríguez Sardin*
 Dra. Julia Martín Ramos**
 Dr. Gunther López Villanueva*
 Dra. Ana Remírez Castellanos**
 Dr. Jaime Arango Aguilar***

Utilidad de la elastosonografía en lesiones mamarias categoría BI-RADS 3

RESUMEN

Antecedentes. La elastosonografía es una herramienta que, desde su introducción en 1991, se aplica al ultrasonido convencional para analizar y proporcionar información morfológica diferente a la obtenida en el modo B. Permite valorar la elasticidad de los diferentes componentes del tejido mamario mostrando las propiedades de las lesiones al evaluar su elasticidad cuando son sometidas a compresión externa. La elasticidad es menor en las lesiones rígidas que en las suaves por lo que este dato podría resultar útil como herramienta auxiliar en el diagnóstico del cáncer de mama: es conocido el principio de que las lesiones malignas son menos elásticas y que, por lo tanto, presentan mayor resistencia al desplazamiento que las lesiones benignas.¹

Objetivo. Evaluar la utilidad diagnóstica de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio de lesiones mamarias probablemente benignas, categoría BI-RADS 3 del Colegio Americano de Radiología (CAR), al

relacionar sus resultados con el diagnóstico cito/histológico como referencia estándar.

Material y métodos. Estudio comparativo, transversal, retrospectivo, retrolectivo. Se analizaron 38 pacientes con lesiones valoradas por elastosonografía y su correlación con el resultado cito/histológico mediante coeficiente de correlación diagnóstica kappa. Se establecieron los valores predictivos positivo y negativo de las lesiones estudiadas correspondientes a la categoría BI-RADS 3.

Resultados. De 38 pacientes 35 (92.2%) mostraron lesiones en categoría benigna mediante elastosonografía y su resultado cito/histológico también fue benigno; 3 pacientes (7.8%) mostraron lesiones benignas mediante elastosonografía pero su resultado cito/histológico fue maligno. Las características morfológicas de las lesiones fueron: 31 lesiones nodulares (81.57%) y 7 lesiones quísticas (18.43 %), de las cuales 5 correspondieron a quistes complejos.

Análisis y discusión. La elastosonografía mostró exactitud diagnóstica de 92.1%, similar a la encontrada por Tardivon y

otros autores (87.5%). La elastosonografía demostró mayor utilidad para clasificar como quísticas las imágenes nodulares de pequeño tamaño y localización posterior que el ultrasonido convencional, que únicamente valora el aspecto morfológico de la lesión sin considerar otras propiedades de los tejidos.

Conclusión. En nuestro trabajo la elastosonografía mostró ser un complemento diagnóstico útil para el manejo de lesiones BI-RADS 3. Los resultados elastosonográficos negativos propiciaron la modificación de la clasificación inicial de las lesiones en tanto que los resultados elastosonográficos positivos fueron determinantes para cambiar de la expectación a la intervención directa para la obtención de una correlación histopatológica. Esta nueva herramienta ecográfica es prometedora porque agrega seguridad al diagnóstico y es de especial utilidad en las lesiones catalogadas en el modo B como probablemente benignas.

Palabras clave. Elastografía, ecografía, mama, BI-RADS 3.

Continúa en la pág. 135

*Departamento de Radiología e Imagen en Mama y Procedimientos de Intervención.
 **Jefatura de Imagen en Mama y procedimientos de Intervención del Hospital General de México.
 ***Diplomado en Metodología de la investigación. Dr. Balmis No. 148, Col. Doctores, 06726, México, D.F.
 Copias (copies): Dra. Hydania Elena Mendoza Niño. E-mail: hydaniahemn@hotmail.com

Introducción

El cáncer de mama es un importante problema de salud pública en el mundo, representa 16% de todas las neoplasias malignas de la mujer. La incidencia de esta

ABSTRACT

Background. Elastasonography is a tool which, since its introduction in 1991, is applied to conventional ultrasound to analyze and provide morphological data different from that obtained in mode B. It is used to assess the elasticity of different components of mammary tissue showing the properties of lesions by evaluating their elasticity when subjected to external compression. Because elasticity is lower in rigid than in soft lesions, this data could prove useful as an auxiliary tool in diagnosing breast cancer: it is a known principle that malignant lesions are less elastic, and therefore present greater resistance to displacement than benign lesions.¹

Purpose. Evaluate the diagnostic usefulness of elastasonography as a complementary tool to conventional ultrasound in the study of probably benign, American College of Radiology (ACR)

category BI-RADS 3 mammary lesions, by relating its results with cyto/histological diagnosis as standard reference.

Material and methods.

Comparative, transverse, retrospective, retrolective study. Thirty-eight patients with lesions assessed by elastasonography and their correlation with the cyto/histological result were analyzed by kappa coefficient of diagnostic correlation. Positive and negative predictive values were established for the lesions studied, corresponding to category BI-RADS 3.

Results. Of 38 patients, 35 (92.2%) presented lesions in benign category in elastasonography and the cyto/histological result was also benign; 3 patients (7.8%) presented benign lesions in elastasonography but their cyto/histological result was malignant. The morphological characteristics of the lesions were: 31 nodular lesions (81.57%) and 7 cystic lesions (18.43 %), of which 5 corresponded to complex cysts.

Analysis and discussion. Elastasonography showed diag-

nostic accuracy of 92.1%, similar to that found by Tardivon et al. (87.5%). Elastasonography proved more useful to classify nodular images of small size and posterior localization as cystic than conventional ultrasound which assesses only the morphological appearance of the lesion without considering other properties of the tissues.

Conclusion. In our work elastasonography proved to be a useful diagnostic complement for managing BI-RADS 3 lesions. Negative elastasonographic results led to a change of the initial classification of lesions while positive elastasonographic results were decisive to change the expectation to direct intervention to obtain a histopathological correlation. This new echographic tool is promising because it adds certainty to the diagnosis and is especially useful in lesions cataloged in mode B as probably benign.

Keywords. Elastography, echography, breast, BI-RADS 3.

enfermedad se incrementa constantemente ya que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año se le diagnostica a más de 1.1 millón de mujeres.² En todo el mundo 548 000 mujeres fallecen cada año por esta enfermedad, lo que significa que cada minuto una mujer en el mundo pierde la vida y, al mismo tiempo, hay dos nuevos casos diagnosticados de cáncer de mama.

En México el cáncer de mama es la primera causa de muerte desde el año 2006. Cada año se registran más de 13 600 nuevos casos de los cuales 90% son detectados en estadios avanzados. La edad promedio a la que se diagnostica esta enfermedad es 58.2 años. En el 2008 se registraron en nuestro país 4 818 defunciones de mujeres mayores de 25 años a causa del cáncer de mama, lo que implica alrededor de 13 muertes diarias; es decir, aproximadamente cada 2 horas una mexicana muere por esta enfermedad.³

El ultrasonido eleva la sensibilidad de la mastografía en 15%, de tal manera que usando ambos métodos se puede llegar a obtener una sensibilidad de 85 a 100% y una especificidad de 76 a 80%.⁴ Esto significa que es indispensable como método de imagen complementario a la mastografía diagnóstica para la valoración integral de imágenes (como nódulos, asimetrías y distorsiones de la arquitectura) en mujeres con mamas densas, en pacientes sintomáticas menores de 40 años y como guía para la realización de biopsias. Por otro lado, este método depende tanto de la tecnología disponible como del operador; en ocasiones el diagnóstico correcto se dificulta por la semejanza morfológica que puede existir entre las lesiones malignas y las benignas.^{4,1}

La elastasonografía es una herramienta que, desde su introducción en 1991, se aplica al ultrasonido convencional para analizar y proporcionar información

morfológica diferente a la obtenida en el modo B. Permite valorar la elasticidad de los diferentes componentes del tejido mamario mostrando así las propiedades de las lesiones al evaluar su elasticidad cuando éstas son sometidas a la aplicación de una compresión externa. La elasticidad es menor en las lesiones más rígidas y esta característica se puede utilizar como una herramienta auxiliar en el diagnóstico de cáncer de mama, dado el principio ya conocido de que las lesiones malignas son menos elásticas y por lo tanto presentan mayor resistencia al desplazamiento que las lesiones benignas.^{4,1}

Ueno y coautores describieron una clasificación de los hallazgos elastosonográficos mediante una escala de distribución de color en seis grupos. (Imágenes 1, 2, 3 y 4)

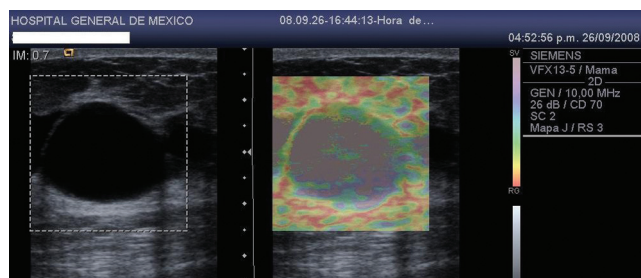


Imagen 1. Imagen con elasticidad homogénea. En este grupo se encuentran las lesiones líquidas. Ejemplo: quistes.

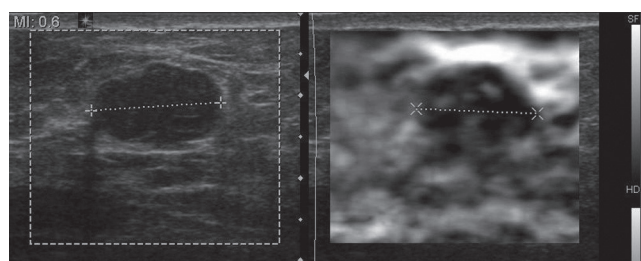


Imagen 2. Patrón en mosaico: imagen elástica con pequeñas áreas rígidas y de menor tamaño que el modo B. El ejemplo característico es el fibroadenoma y los lóbulos grasos.

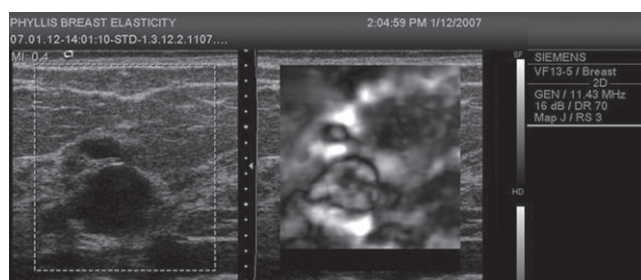


Imagen 3. Imagen con rigidez central y periferia suave (elástica). Se considera indeterminado. Por ejemplo papilomas, fibroadenomas y lesiones proliferativas.

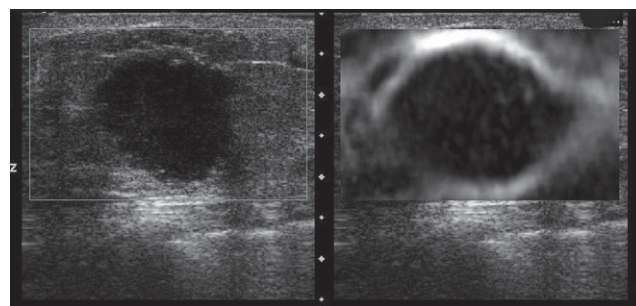


Imagen 4. Imagen sin elasticidad y al ser rígida parece de mayor tamaño que en el modo B.

En este trabajo se encontró que las lesiones catalogadas en ultrasonido convencional como benignas (BI-RADS 2) correspondían con las puntuaciones 1 y 2 (benignos). Las categorías probablemente benignas (BI-RADS 3) tienen una probabilidad de benignidad de 97%; sin embargo, en algunos casos específicos se puede llegar a recomendar biopsia, como por ejemplo en aquellas mujeres en las cuales no se puede asegurar un control cada 6 meses durante dos años. Las lesiones en categorías de leve y alta sospecha de malignidad (BI-RADS 4 y 5) correspondieron con las puntuaciones 4 y 5 de malignidad. Las lesiones con puntuación 3 son clasificadas como indeterminadas.^{5,6}

Objetivo

Evaluar en las mujeres con afección mamaria la utilidad diagnóstica de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio de lesiones probablemente benignas categoría BI-RADS 3 (del Colegio Americano de Radiología [CAR]) al relacionar los resultados con el diagnóstico cito/histológico como referencia estándar.

Material y métodos

Con el objetivo de demostrar la confiabilidad y capacidad diagnóstica de la elastosonografía se correlacionaron los resultados de este método con el diagnóstico obtenido mediante punción por aspiración con aguja fina (PAAF) y/o con los obtenidos por biopsia con aguja gruesa de corte (BAG).

Criterios de inclusión

Pacientes con lesiones iguales o menores a 3 cm en categoría BI-RADS 3 (probablemente benigna) por mastografía y/o ultrasonido y resultado cito y/o histopatológico.

Criterios de exclusión

Lesión con categoría diferente a BI-RADS 3 del CAR.
Lesiones mayores de 3 cm.
Resultado cito/histopatológico no concluyente o muestra insuficiente para diagnóstico.

Categorías BI-RADS

Para la clasificación de las lesiones se utilizaron las categorías del sistema BI-RADS (Breast Imaging Reporting And Data System) del Colegio Americano de Radiología (CAR) que establece los criterios para su clasificación y recomendaciones para su manejo de la siguiente manera: la categoría BI-RADS 0 no es concluyente, por lo que sugiere métodos de imagen complementarios. La categoría BI-RADS 1 es un estudio normal. La categoría BI-RADS 2 son hallazgos benignos. La categoría BI-RADS 3 se refiere a lesiones probablemente benignas, por lo que se sugiere seguimiento cada 6 meses durante un periodo de 2 años para demostrar estabilidad o biopsia según el comportamiento clínico y de imagen. La probabilidad de malignidad es menor a 2%.^{7,8} La categoría BI-RADS 4 incluye lesiones sospechosas de malignidad, con un riesgo de 10 a 70% según subdivisiones en a) leve, b) moderada y c) severa). La categoría BI-RADS 5 incluye lesiones con alta sospecha de malignidad, ya que poseen un riesgo mayor a 95 %. Las categorías 4 y 5 requieren correlación histopatológica. En la categoría BI-RADS 6 se encuentran las pacientes con carcinomas ductales confirmados histológicamente.^{7,8}

Pacientes

Se realizó un estudio retrospectivo en el departamento de Imagen en Mama del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México, de marzo de 2010 a enero de 2011 en 38 mujeres, con un rango de edad entre 23 y 40 años (media de 31 años), a las que previamente se les practicó ultrasonido y mastografía (en el caso de pacientes con edad igual o mayor a 40 años).

La elastosonografía fue realizada en el área de interés identificada previamente en el modo B. Se realizó PAAF a 38 pacientes (con agujas de calibre 21G) y se llevaron a cabo BAG en 21 pacientes (con aguja calibre 14 G y pistola automática Meditech).

Equipo

Se utilizó equipo de ultrasonido convencional Acuson/Antares Siemens con transductor lineal de banda ancha VFX13-5, VF13-5 y VFX9-4 con un rango de frecuencia de 6 a 14 MHz. El estudio en modo B y el de elastosonografía fueron llevados a cabo con el mismo equipo.

Método de la elastosonografía

La elastosonografía calcula el desplazamiento de una lesión mediante compresión delicada y muestra la rigidez relativa respecto al tejido circundante. Utiliza un programa electrónico (*software*), con un algoritmo en el que los impulsos de radiofrecuencia que provienen de

la lesión se procesan rápidamente (cuadros/segundo) y se muestran en la pantalla como una imagen dual en tiempo real a la que se le denomina elastosonograma. Consta de una imagen en modo B convencional en escala de grises y de forma adyacente la imagen de elastosonografía en la que se ha codificado el grado de tensión de la región de interés (RI) que puede ser vista tanto en escala de grises como a colores.

Para analizar más objetivamente el grado de elasticidad se usan tanto la escala de grises como la de color. En la primera, los tejidos rígidos codifican en negro y los suaves en blanco. Para la segunda las estructuras rígidas se representan en rojo y las suaves en una escala que pasa por el amarillo al azul-verde; para las imágenes quísticas el color es el morado.

Descripción del estudio y adquisición del elastosonograma

Una vez obtenida la imagen de la RI en modo B se activa la función del programa de elastosonografía y se ejerce con el transductor una compresión suave en sentido vertical, en ciclos de 20 a 30 segundos, hasta obtener una imagen óptima ya sea en escala de grises o en mapa de color. Posteriormente se mide la RI en el modo B, lo que puede hacerse de dos maneras: la primera trazando sus márgenes y la segunda obteniendo la dimensión de sus ejes mayores. A continuación se activa la función que transfiere la medida del modo B llamada sombra a la imagen del elastosonograma. La elastosonografía será positiva para malignidad si la sombra rebasa los márgenes de la lesión y negativa cuando ésta sea menor o igual.

Análisis estadístico

Clasificación del estudio

Estudio comparativo, transversal, retrospectivo, retrolectivo con componente de grupo homodémico. Las variables de elastosonografía y su correlación con el resultado cito/histológico fueron analizadas mediante coeficiente kappa. Se estableció el valor predictivo positivo de las lesiones estudiadas categoría BI-RADS 3.

Resultados

Se estudiaron 38 pacientes de las cuales 35 (92.2%), mostraron lesiones en categoría benigna por elastosonografía y resultado cito/histológico también benigno; 3 pacientes (7.8%) con lesiones benignas por elastosonografía y resultado cito/histológico maligno. (Imagen 5).

A continuación se muestran las características morfológicas de las lesiones: 31 lesiones nodulares (81.57%) y 7 lesiones quísticas (18.43%) de las cuales 5 correspondieron a quistes complejos. Los elastosonogramas de algunas lesiones estudiadas se aprecian en las imágenes 6, 7 y 8.

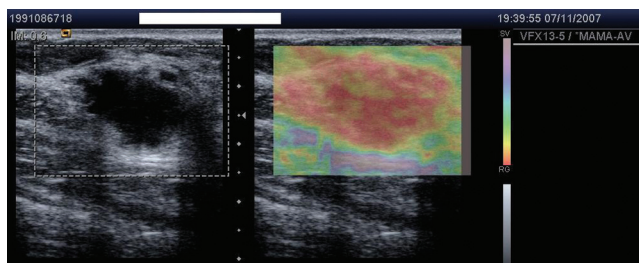


Imagen 5. Imagen no elástica, de mayor tamaño al modo B y tan rígida que infiltra los tejidos circundantes (desmoplasia).

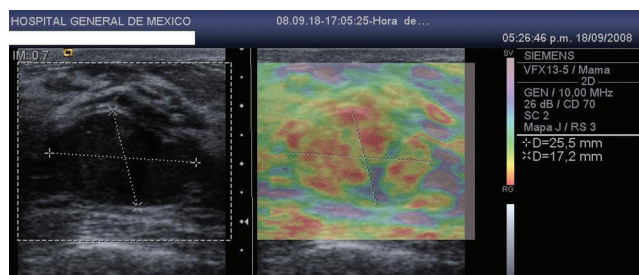


Imagen 6. Nódulo sólido, hipoeoico de márgenes lobulados, bien circunscritos, BI-RADS 2. Elastosonografía benigna con patrón en mosaico, los márgenes de la lesión no rebasan la medida de los ejes mayores del nódulo.

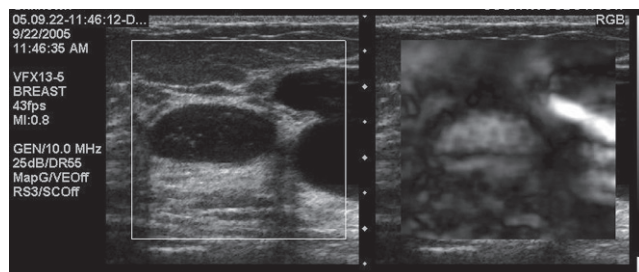


Imagen 7. Lesión ovoidea hipoeoica con márgenes bien circunscritos de bajo nivel que presenta reforzamiento posterior. Elastosonografía en escala de grises con patrón en grano de café compatible con quiste simple.

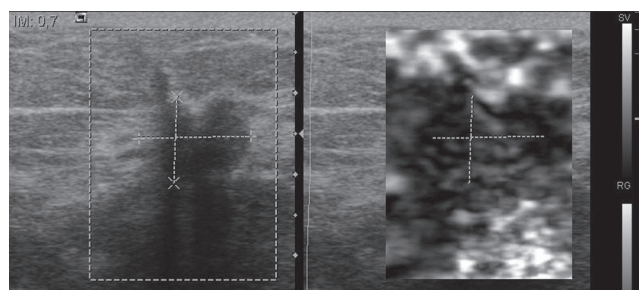


Imagen 8. Zona de distorsión de la arquitectura, de morfología irregular hipoeoica de bordes espiculados mal definidos BI-RADS 5. Elastosonografía en escala de grises sugestiva de malignidad, obsérvese como la lesión presenta mayor tamaño y rebasa los márgenes en comparación con la imagen del modo B.

La concordancia entre la elastosonografía y los resultados cito/histológicos se pueden consultar en los cuadros I y II (Figura 1).

Análisis y discusión

En este trabajo la elastosonografía mostró exactitud diagnóstica de 92.1%, similar a la que encontraron Tardivon y otros autores (87.5%). Sin embargo, debido al pequeño tamaño de nuestra muestra no fue posible obtener la especificidad ni el valor predictivo negativo.

A pesar de la elevada exactitud diagnóstica de la elastosonografía (92.1%) obtenida en nuestro estudio es importante considerar que este método complementario de imagen no reemplaza los hallazgos radiológicos de las lesiones clasificadas con las categorías BI-RADS establecidas mediante estudio mamario integral; en 7.8% de nuestras pacientes se obtuvieron falsos negativos.

Por otro lado, en este estudio la elastosonografía demostró mayor utilidad para clasificar como quísticas aquellas imágenes nodulares de pequeño tamaño y localización posterior que el estudio de ultrasonido convencional que valora únicamente el aspecto morfológico, sin considerar otras propiedades de los tejidos.

Conclusión

En nuestro trabajo la elastosonografía mostró ser un complemento diagnóstico útil en el manejo de lesiones BI-RADS 3 con elastosonografía negativa, modificando la clasificación inicial, brindando tranquilidad a la paciente y, en caso de elastosonografía positiva, también se modifica la conducta a seguir, de simple expectación a intervención directa para obtener una correlación histopatológica. En ambos casos aporta certeza al diagnóstico y eleva la seguridad en el manejo de las pacientes con afecciones mamarias. Esto es de importancia considerable en el control de las pacientes que acuden a nuestro hospital; en su gran mayoría foráneas y de bajo nivel socioeconómico, lo que dificulta el seguimiento cada 6 meses durante dos años y, por otro lado, la relación costo/beneficio de este nuevo método se considera altamente benéfica.

Cuadro I. Concordancia entre elastosonografía y resultado cito/histológico en lesiones mamarias BI-RADS 3

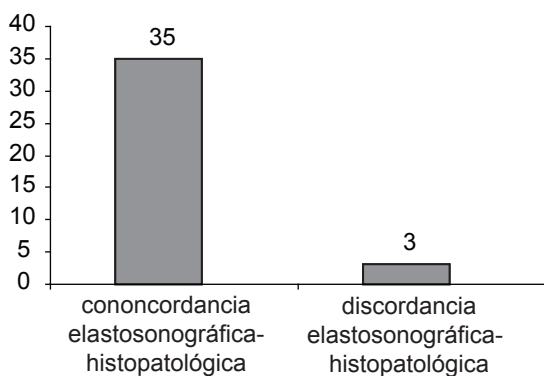
Kappa (Concordancia)		%
K observada	0.921	92.1%
K esperada	0.921	92.1%
K absoluta	0	0%

Valores de kappa (concordancia). Ka (kappa absoluta) = 0. No se capturaron pacientes en celdas de elastosonografía maligna; por lo que el análisis matemático no permite su cálculo.

Cuadro II. Comparación entre elastosonografía y cito/histología

	Elastosonografía	%	Citohistología	%
Prevalencia	0.92105263	92.1%	0.92105263	92.1%
Valor predictivo positivo	0.92105263	92.1%	0.92105263	92.1%
Valor predictivo negativo	0.0	0%	0.0	0%
Exactitud	0.92105263	92.1%	0.92105263	92.1%
Sensibilidad	1	100%	1	100%
Especificidad	0.0	0%	0.0	0%

No fue posible calcular matemáticamente el valor predictivo negativo ni la especificidad ya que sólo se obtuvieron 3 falsos negativos; sin embargo, la sensibilidad y la exactitud de la elastosonografía tienen el mismo valor.



Para el diagnóstico de cáncer de mama es indispensable la valoración mediante mastografía y ultrasonido y ahora surge la elastosonografía como una herramienta útil, no invasiva, complementaria del ultrasonido convencional dada su elevada sensibilidad (que en nuestro estudio fue de 92.1%). Esta nueva herramienta ecográfica es prometedora porque agrega seguridad al diagnóstico y es de especial utilidad en las lesiones catalogadas en el modo B como probablemente benignas.

Figura 1. Concordancia elastosonográfica e histopatológica.

Referencias

- Garra BS, Cespedes EI, Ophir J, et al. Elastography of breast lesions: Initial clinical results. *Radiology* 1997;202:79-86.
- OMS 2011. Anderson BO et al. (2008) Guideline implementation for breast healthcare in low-income and middle-income countries. Overview of the Breast Health Global Initiative Global Summit 2007;113:2221-43.
- www.generoysaludreproductiva.salud.gob.mx./modules/programascmepidemiologia/news 0003.html
- Camps H.Julia, Sentís M. Elastografía mamaria. *Rev.Chilena.Radiol* 2008;14:122-127.
- S. Ganau, J Camps, M. Sentís. La elastografía: una nueva herramienta para el estudio de las lesiones mamarias. *Revista de senología y patología mamaria* 2009;22:144-151.
- Tardivon A. et al. Elastosonography of the breast: prospective study of 122 lesions. *J Radiology* 2007;88:657-662.
- American College of Radiology. *Illustrated Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS)*, 5th ed. Reston, VA: American College of Radiology, 2003.
- Aizcorreta M. Et al. Manual de práctica clínica en senología. Sociedad Española de senología y patología mamaria. Edición 2010;15-16.

Dr. Gregorio Viramontes Trejo*

Indicaciones y experiencia en crioablación

RESUMEN

El enfriamiento como parte del tratamiento de algunas afecciones es muy antiguo. El uso del frío extremo para el tratamiento de tumores de manera percutánea se practica desde hace dos décadas, tras el desarrollo de agujas de menor calibre que permitieron su colocación con menos riesgos.

La crioablación permite el tratamiento de tumores localizados en pulmón, mediastino, hueso, hígado, riñón, próstata y mama. Estos tratamientos pueden ser curativos o paliativos. La crioablación percutánea ofrece ventajas tales como: margen ablativo predecible y observable en tomografía computada, tratamiento prácticamente ambulatorio, efecto analgésico, desarrollo

de respuesta inmunitaria. Se recomienda para pacientes ancianos o que por sus enfermedades impliquen altos riesgos si son sometidos a intervenciones quirúrgicas.

Palabras clave. Cáncer, ablación percutánea, crioablación

Continúa en la pág. 141

*Departamento de Radiología Intervencionista del Hospital General de México, Dr. Balmis 148, Col. Doctores, 06727, México, D.F.
Copias (copies): Dr. Gregorio Viramontes Trejo. E-mail: dr.gviramontes@gmail.com

Definición de ablación

Es la aplicación directa de terapia química o térmica a un tumor focal específico en un intento de erradicar o provocar una destrucción tumoral substancial.¹

Tipos de ablación

Existen dos tipos de ablación en función de su mecanismo de acción:

1. Ablación química: etanol, ácido acético, solución salina hipertónica.
2. Ablación térmica: radiofrecuencia, crioablación, microondas, láser y ultrasonido.

Definición de crioablación

La crioablación o crioterapia es la destrucción por medio de la aplicación de temperaturas muy bajas que llevan a la congelación.¹

Historia de la crioablación

Las bajas temperaturas han sido usadas desde los egipcios para disminuir la inflamación y aliviar el dolor. James Arnott, un médico inglés, está reconocido como el primer médico en usar el frío para destruir un tejido (uso tópico).² Al final del siglo XIX se empezó a utilizar el aire líquido para tratar igualmente lesiones en piel. A principios del siglo XX se comenzó a usar el CO₂ disminuyendo las cicatrices. Para la década de los 50 (siempre nos referiremos al siglo pasado) se comenzó a usar el nitrógeno líquido (el tratamiento continuaría confinado a la piel) y es hasta la década de los 60 que se extiende su uso a otros sitios como en cáncer oral, afecciones oftalmológicas y ginecológicas.³ En 1963, Cooper, un neurocirujano de Nueva York, desarrolló la primera crio sonda, lo que permitió aislar los gases y administrar tratamientos en tejidos más profundos.⁴ Para los años 70 y 80 se agregaron más indicaciones en próstata, riñón e hígado. Sin embargo, su uso no se generalizó debido a que no se podía controlar la extensión del hielo y del tejido destruido. Con el advenimiento del ultrasonido transoperatorio el uso de la crioablación tuvo un gran desarrollo en el hígado al colaborar en las segmentectomías⁵ y lograr ver la bola de hielo. Los estudios subsecuentes demostraron una

ABSTRACT

Cooling as part of the treatment of some conditions is very old. The use of extreme cold in percutaneous treatment of tumors has been practiced for two decades, since the develop-

ment of smaller gage needles that could be positioned with less risk. Cryoablation permits treatment of tumors located in lungs, mediastinum, bone, liver, kidney, prostate, and breast. Such treatments may be curative or palliative. Percutaneous cryoablation offers advantages such as: predictable and observable ablative margin in com-

puted tomography, practically ambulatory treatment, analgesic effect, and development of immune response. It is recommended for elderly patients or patients whose conditions entail high risk if subjected to surgical intervention.

Keywords. Cancer, percutaneous ablation, cryoablation.

correlación del tratamiento con el tejido destruido. El siguiente paso fue la introducción del argón basándose en el sistema del principio de Joule-Thompson.⁶ La ventaja fue disminuir el tiempo del procedimiento y la reducción de las criosondas (17 g); esto permitió hacer el procedimiento de manera percutánea bajo guía de métodos de imagen y aproximaciones a través de puertos laparoscópicos.⁷

Mecanismo de acción de la crioablación

Durante la congelación se forman cristales de hielo (intra y extracelulares). Los cristales intracelulares llevan a la muerte celular por lesión de las membranas celulares, de las estructuras dentro de la célula o de ambas. La formación de estos cristales celulares sólo se presenta cuando el enfriamiento ocurre rápidamente o a temperaturas muy bajas; el fenómeno es adyacente a la aguja. Por otro lado la formación de hielos extracelulares ocurre cuando el enfriamiento es lento y causa muerte celular por cambios en los gradientes osmóticos. Primero el enfriamiento deshidrata las células y, al calentar el tejido, éste se edematiza y explota. Por último, la congelación produce isquemia local por trombosis de pequeños vasos. La temperatura que se debe de alcanzar para lograr la necrosis es de -20 a -50°C. El fenómeno de "radiador" evita que en vasos de gran calibre exista congelamiento. Ni siquiera las paredes de los vasos sufren daño.⁸

Indicaciones

Existen múltiples órganos y tejidos donde se puede utilizar la ablación: pulmón, hueso, riñón, hígado, próstata, ganglios, útero, piel, mama. En este artículo solo comentaremos los usos percutáneos.

Pulmón: se ha aplicado a pacientes con lesiones mayores de 1 cm que no respondieron a quimioterapia,

radioterapia y que no son candidatos a cirugía; con lesiones no resecables de localización central, tumor o adenopatía que envuelve el mediastino y/o el pericardio.^{9,10} Imagen 1. Este tratamiento se puede utilizar de manera endobronquial.¹¹

Complicaciones: neumotórax, hemo-neumotórax, derrame pleural, diseminación pleural, hemoptisis, parálisis del nervio frénico.¹²

Hígado: es importante señalar que todos los pacientes deben de tener una adecuada reserva de la función hepática antes del tratamiento ablativo. Tener una clasificación de Child-Pugh A o B (Cuadro I).

Hepatocarcinoma: la ablación térmica ha probado ser tan efectiva como la resección en tumores < 3 cm.¹³ Y

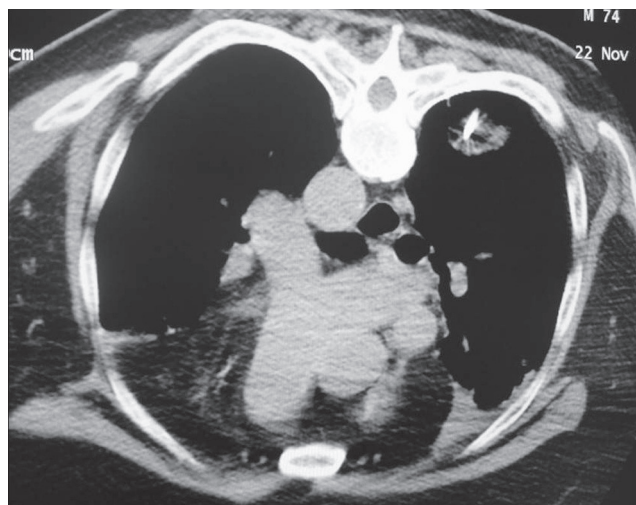


Imagen 1. Crioablación de pulmón. Tomografía axial donde se observa la punta de la criosonda colocada en lesión metastásica secundaria a carcinoma de próstata.

Cuadro I. Clasificación de Child-Pugh

Puntaje	1	2	3
Ascitis	Ausente	Leve	Moderada
Encefalopatía	No	Grado 1 a 2	Grado 3 a 4
Albúmina (g/l)	>3.5	2.8-3.5	<2.8
Bilirrubina (mg/dl)	<2	2-3	>3
Enf. colestásicas	(<4)	(4-10)	(>10)
T. protrombina %	>50	30-50	<30
o INR	<1.7	1.8-2.3	>2.3
		Puntaje	
<i>Clase</i>	Puntaje	Supervivencia 1 año	Supervivencia 2 años
A	5-6	100	85
B	7-9	80	60
C	10-15	45	35

ofrece resultados favorables en pacientes con tumores < 7 cm sin otra opción de tratamiento. Los resultados comparados con la radiofrecuencia son similares.^{14,15}

Metástasis: principalmente colorrectal. Todavía no existe un consenso acerca de en cuántas lesiones se puede manejar pero se recomienda entre 4 y 6 lesiones y no tratar lesiones mayores de 5 cm. Tras la crioablación se alcanza una sobrevida de 27-30 meses en pacientes con metástasis de carcinoma colorrectal¹⁶ y en metástasis de sarcoma.¹⁷

Complicaciones: mioglobulinuria con necrosis tubular aguda que puede ser prevenida con alcalinización de la orina y soluciones osmóticas. También pueden producirse lesiones térmicas de la vía biliar (estenosis y fugas). La trombocitopenia y la elevación de las pruebas de la función hepática son comunes y no requieren ningún manejo por su carácter transitorio. La hemorragia se presenta con mayor frecuencia mientras más grandes son las lesiones tratadas y, sobre todo, cuando fueron transquirúrgicas. Derrame pleural. El criochoque se ha presentado como una entidad poco común, solo en el hígado y consiste en coagulación intravascular diseminada, falla orgánica múltiple y coagulopatía; esto asociado con lesiones grandes.^{14,16-20}

Riñón

- Se encuentra indicada en tumores < 4 cm, sólidos, exofíticos con realce y en pacientes ancianos con alto riesgo quirúrgico o monorrenos. Los estudios muestran eficacia para eliminar el tumor entre 89 y 100%.²¹
- Contraindicación absoluta: coagulopatía irreversible.

- Contraindicaciones relativas: jóvenes, tumores mayores de 4 cm, tumores hiliares, intrarrenales o quísticos.
- Complicaciones: dolor y parestesias en sitio de punción (manejo expectante) son las más frecuentes. Fractura renal, hematoma perirrenal, lesión hepática y pancreática, ileo paralítico son complicaciones poco comunes. Dependiendo de la localización del tumor puede ocurrir estenosis de los sistemas colectores.²²

Mama

- Actualmente la única indicación en mama es el tratamiento del fibroadenoma. En pacientes en los que la lesión puede visualizarse adecuadamente por ultrasonido, menor de 4 cm, y confirmado por histopatología. Este tratamiento se encuentra recomendado por el Colegio Americano de Cirujanos de Mama.²³
- La crioablación para el tratamiento del cáncer de mama y la extensión ganglionar se encuentra en desarrollo con buenos resultados.²⁴⁻²⁶

Hueso

- Lesiones benignas:** osteoma osteoide, osteoblastoma (<3 cm), condroblastoma.
- Lesiones malignas:** menos de 3 lesiones con <3 cm de diámetro. Los márgenes a tratar pueden ser en lesiones mayores si lo que se busca es un efecto paliativo al dolor.²⁷
- Complicaciones:** principalmente daño de estructuras neurológicas adyacentes (neuropraxia temporal cuando la temperatura es de -20°C o permanente cuando se alcanzan -40°C).^{28,29}

Sarcomas

- Independientemente de su origen o localización (retroperitoneal o intraperitoneal)³⁰ cuando son irresecables y presentan una dimensión de entre 1 y 5 cm son candidatos a tratamiento percutáneo con ablación.³¹ Otro tipo de tumores que pueden ser tratados en tejidos blandos son los desmoides.³²
- Complicaciones: principalmente daño de estructuras neurológicas adyacentes (neuroparálisis temporal cuando la temperatura es de -20° o permanente cuando se alcanzan -40°).³¹ Imágenes 2 y 3.

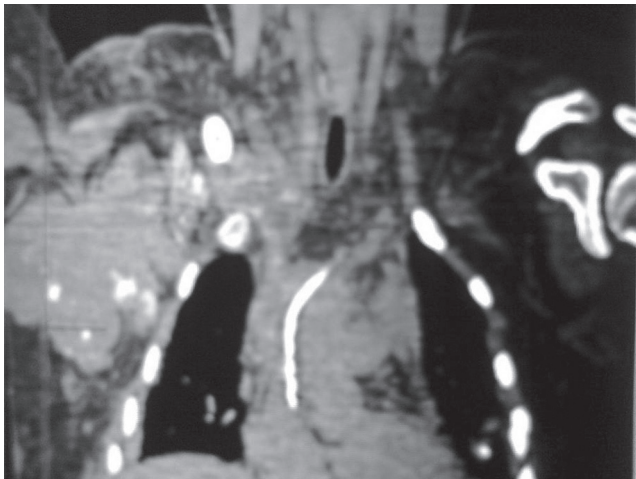


Imagen 2. Tomografía computada de osteosarcoma recidivante adyacente a la parrilla costal: provocaba intenso dolor que no cedía con narcóticos.

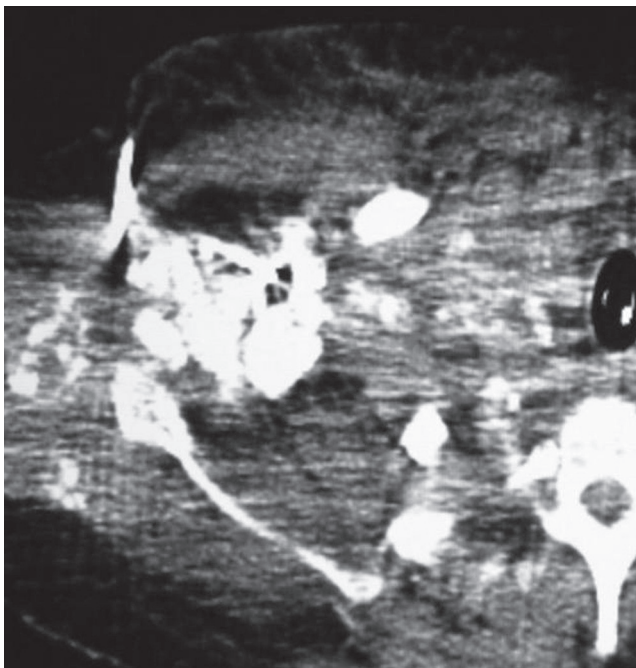


Imagen 3. Tomografía axial del borde de la bola de hielo que fue colocada adyacente al trayecto del plexo braquial. Tras la crioablación hubo disminución del dolor incrementando la calidad de vida.

Próstata

- Pacientes ancianos con alto riesgo quirúrgico, como alternativa en terapia de rescate en los que falló la radioterapia. La supervivencia a 5 años se encuentra entre 89 y 92%.
- Complicaciones: impotencia 47%, incontinencia 1.3-19%, fístula (0-2%), obstrucción del cuello vesical (2-55%), estenosis (2.2-17%), dolor (0.4-3.1%).^{33,34}

Existe una serie de órganos y tejidos donde se encuentra la aplicación en fase de investigación con resultados prometedores, como lo es páncreas³⁵ y sistema nervioso central. En estas áreas las investigaciones se están llevando a cabo principalmente en China.³⁶⁻³⁸

Funciones de los métodos de imagen

- Planear (Imagen 4)
- Colocar la aguja (Imagen 5)
- Monitorizar
- Controlar¹

Si antes del tratamiento se visualiza algún órgano vital adyacente se pueden realizar maniobras previas para alejar el órgano a tratar. Se puede realizar una disección con solución salina o con gas.³⁹ También se puede colocar un tempopar para monitorizar la temperatura o una crio sonda calentado para proteger.

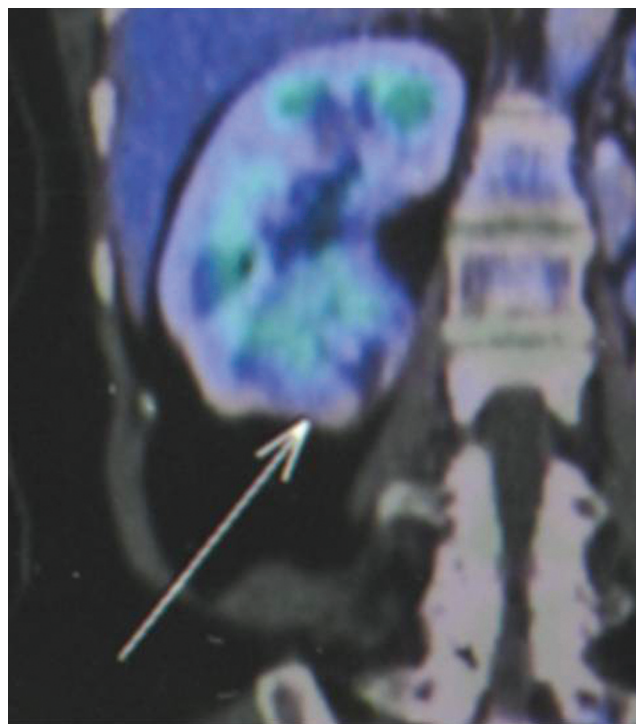


Imagen 4. PET-CT coronal de tumor exofítico de morfología redondeada en el polo inferior del riñón derecho. Esta imagen permite planear el abordaje más seguro.

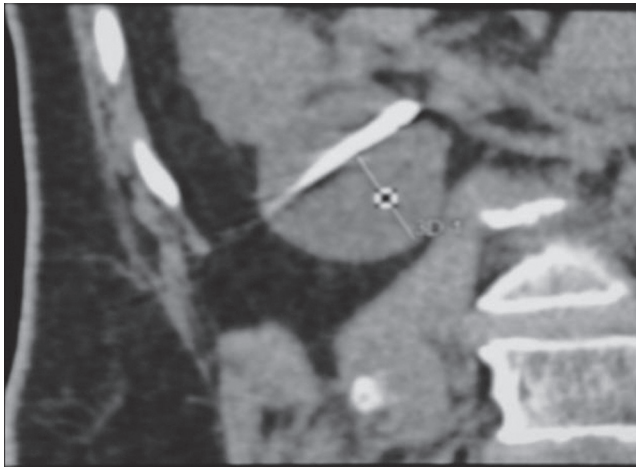


Imagen 5. Tomografía coronal donde se observa la punta de una criosonda adyacente al hilio renal. Esta imagen permite verificar la aguja de la criosonda.

Evaluar la respuesta al tratamiento

Se recomienda el seguimiento a los 3 o 6 meses para evaluar que no exista crecimiento ni reforzamiento en el tumor tratado. La fase donde se evalúa esto de una mejor manera es la fase arterial tardía. Después de la ablación es común observar, en el seguimiento, un halo hiperdenso.⁴⁰

Ventajas de la crioablación

Menor tiempo de convalecencia (generalmente solo requiere una noche de hospitalización), efecto anestésico, bola de hielo reproducible y se puede ver en la tomografía como una imagen hipodensa⁵ (Imagen 6) o como una imagen ecogénica con sombra acústica cuando se vigila por el ultrasonido. La crioablación respeta estructuras vasculares de mediano y gran calibre y se pueden tratar simultáneamente múltiples lesiones de manera percutánea⁴¹ (Imagen 7); mantiene la estructura proteínica íntegra,⁴² lo que ayuda a activar una respuesta inmunitaria (hiperplasia de células linfáticas, IL-2, IL-6, factores apoptóticos, anticuerpos anticáncer).³ En general se requiere de poca anestesia.⁴¹

Desventajas

Costo elevado, indicaciones limitadas actualmente, mayor tiempo de congelación que el usado en radiofrecuencia (aunque en lesiones grandes múltiples criosondas pueden trabajar al mismo tiempo, lo que reduce el tiempo).

El primer caso realizado en el Hospital General fue en agosto de 2008. Se trató a una paciente femenina de 47 años con diagnóstico de cáncer renal izquierdo T4, N2, M0 infiltrante a región paravertebral izquierda. Fuera de tratamiento quirúrgico. Con dolor 10/10 sobre la escala visual análoga, con mala respuesta tras el tratamiento

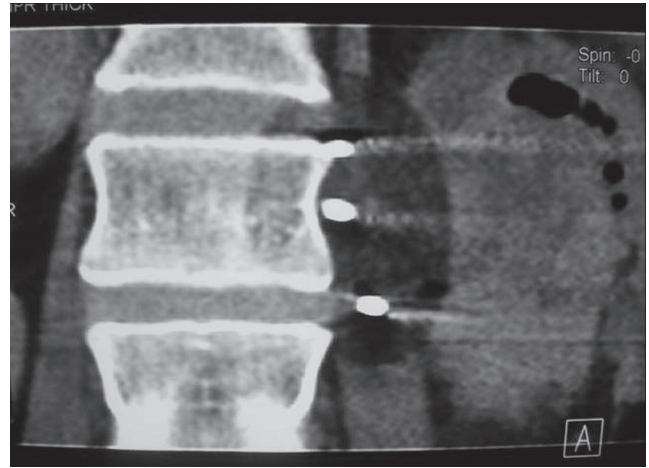


Imagen 6. Tomografía coronal donde se observan 3 criosondas. La bola de hielo se observa bien por ser más hipodensa, la morfología es simétrica alrededor de éstas para formar una elipse.



Imagen 7. Colocación percutánea de criosondas, mientras una se encontraba colocada y funcionando se colocó una segunda.

médico (antiinflamatorios no esteroides [AINE] y opiáceos a dosis tope). Se intentó la embolización de la arteria renal izquierda pero se encontraba trombosada. Se realizó crioablación del tejido infiltrante paravertebral con respuesta satisfactoria para control del dolor (4/10 en la escala numérica análoga) controlable con AINE. Se presentó parestesia leve tras el tratamiento.

Conclusión

La crioablación es un método seguro, efectivo con los siguientes beneficios: corta estancia, efecto analgésico, reproducible y controlable (margen ablativo) mediante imagen. Usos aceptados y reconocidos en órganos como: pulmón, riñón, hígado, hueso, mama

y próstata. Con desarrollo de otras áreas como en tumores intracraneales, páncreas y cáncer de mama. Es un tratamiento recomendado para pacientes ancianos o que por sus comorbilidades tienen un riesgo quirúrgico muy elevado o en aquellos pacientes que rechacen la cirugía.

Referencias

1. Goldeberg et al. Image-guided tumor ablation: Standardization of Terminology and Reporting criteria. *J Vasc Radiol* 2009; 20:377-390.
2. Gage AA. History of cryosurgery. *Smin Surg Oncol* 1998;14:99-109.
3. Cooper SM, Dawber RP. The history of cryosurgery. *J R Soc Med* 2001;94:196-201.
4. Cooper IS, A new method of destruction of extirpation of benign or malignant tissues. *N Eng J med* 1963;263:741-749.
5. Fortner JG, Blumgart LH. A historic perspective of liver surgery for tumors at the end of the millennium. *J Am Coll Surg* 2001;193:210-222.
6. Rewcastle JC, Sandison GA, Saliken JC Donnelly BJ et al. Consideration during clinical operation of two commercially available cryomachines. *J Surg Oncol* 1999;71:106-111.
7. Lee DI, McGinnins DE, Feld R, Strup SE. Retroperitoneal laparoscopic cryoablation of small renal tumors: intermediate results. *Urology* 2003;61:83-88.
8. Gage A, Baus JM, Baus JG Experimental cryosurgery Investigations In Vivo. *Cryobiology* 2009; 59:229.
9. Ahmed A, Littrup P. Percutaneous Cryotherapy of the Thorax: Safety Considerations for Complex Cases. *AJR* 2006; 186: 1703-06.
10. Hongwu W, Littrup P, Yunyou D. Thoracic Masses Treated with percutaneous Cryotherapy: Initial Experience with More than 200 Procedures. *Radiology* 2005;235:289-298.
11. Maiwand, M.O. Asimakopoulos G. Cryosurgery for Lung Cancer: Clinical Results and Technical Aspects. *Tech in Cancer Res & T.* 2004 2:144-150.
12. Masafumi K, Yotaro I, Norimasa T. Percutaneous cryoablation of small pulmonary malignant tumors under computed tomographic guidance with local anesthesia for nonsurgical candidates. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 2006;131:1007-1013.
13. Percutaneous cryoablation of Small Hepatocellular Carcinoma with US Guidance and CT Monitoring: Initial Experience. *Orlacchio A, Bazzocchi G, Pastorelli D. Cardiovasc Intervent Radiol* 2008; 31:587-594.
14. Cliff R, Davis M. Interventional Radiological Treatment of Hepatocellular Carcinoma. *Cancer Control.* April 2010; 17: 87-99.
15. Ablative Technologies in the Management of Patients with Primary and Secondary Liver Cancer: An Overview. *Can As of Rad J* 2010; 61: 217-222.
16. Meyers M, Sasson A, Sigurdson E. Locoregional Strategies for Colorectal Hepatic Metastases. *Clinical Colorectal Cancer* 2003; 3: 34-44.
17. Outcomes of a single-centre experience of hepatic resection and cryoablation of sarcoma liver metastases. *Terence C, Chu, Francis F. Am J Clin Oncol* 2011; 34: 317-320.
18. Seifert JK, Morris DL. World survey on the complications of hepatic and prostate cryotherapy. *World J Surg.* 1999;23: 109-113. Discussion 113-114.
19. Bageaucu S, Kaczmarek D, Lacroix M et al. Cryosurgery of resectable and unresectable hepatic metastases from colorectal cancer. *Eur J Surg Oncol* 2007;33: 590-596.
20. Seifert JK, France MP, Zhao J et al. Large volume hepatic freezing: association with significant release of the cytokines interleukin-6 and tumor necrosis factor α in a rat model. *World J Surg* 2002; 26: 1333-1341.
21. Kunkle D, Uzzo Robert. Cryoablation or radiofrequency Ablation of the small Renal Mass: A Meta-analysis. *Cancer* 2008; 113: 2671-2680.
22. Uppot R, Silverman S, Zagoria R. Imaging-Guided Percutaneous Ablation of renal cell Carcinoma: a primer of how we do it. *AJR* 2009; 192: 1558-1570.
23. Nurko J, Mabry C, Whitworth P et al. Interim results from the FibroAdenoma Cryoablation Treatment Registry. *Am J Surg* 2005; 190: 647-652.
24. Nikolai N. Gerhard H. Breast Cancer Cryosurgery. 13th World Congress of the International Society of Cryosurgery Crete, Greece May 2005; 69-70.
25. Bland K, Gass J, Klimberg V. Radiofrequency, cryoablation, and other modalities for breast cancer ablation. *Surg Clin North Am* 2007; 87: 539-50.
26. Pusceddu C, Capobianco G, Meloni F. CT-guided cryoablation of both breast cancer and lymph node axillary metastasis. *Eur J Gynaecol Oncol* 2011; 32: 224-5.
27. Callstrom MR, Atwell Td, Charonueau JW et al. Painful metastases involving bone: percutaneous imagen-guided cryoablation-prospective trial interim analysis. *Radiology* 2006; 241:572.
28. Callstro M, Kurup N. Percutaneous ablation for bone and soft tissue metastases-why cryoablation? *Skeletal Radiol* 2009; 38: 835-839.
29. Gangi A, Tsoumakidou G, Buy X. Quality improvement guidelines for bone tumour management. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010; 33: 706-713.
30. Society of Interventional Radiology: Shutting Out Soft Tissue Cancer in the Cold. *Littrup P. Managed Care Weekly Dig* 2010; 29: 125.
31. Anderson P, Kornuth D, Ahrar K. Recurrent, refractory, metastatic and/or unresectable pediatric sarcomas: treatment options for young people "off the roadmap". *Pediatric Health* 2008; 2: 605-615.
32. Early experience with percutaneous cryoablation of extra-abdominal desmoid tumors. *Kujak J, Liu P, Johnson G. Skeletal Radiol* 2010;39:175-182.
33. Onike C. Image-Guided Prostate Cryosurgery: State of the Art. *Cancer Control.* November/December 2001; 8: 522-531.
34. Chin J, Darwin F, Abdelhady M. Review of Primary and Salvage Cryoablation for Prostate Cancer. *Cancer Control* 2007; 14: 231-237.
35. Tumor cryoablation combined with palliative bypass surgery in the treatment of unresectable pancreatic cancer: a retrospective study of 142 patients. *Jingdong L, Xiaoli C. Hanfeng Y. Postgrad med J Feb* 2011;87: 89-95.
36. Chiu D, Niu L, Mu F, et al. The experimental study for efficacy and safety of pancreatic cryosurgery. *Cryobiology* 2010; 60: 281-6.
37. Chen XL, Ma Y, Wan Y et al. Experimental study of the safety of pancreas cryosurgery: comparison of 2 different techniques of cryosurgery. *Pancreas* 2010; 39:92-6.
38. Li C, Wu L, Song J. MR imaging-guided cryoablation of metastatic brain tumors: initial experience in six patients. *Eur Radiol* 2010; 20:404-9.
39. Thermal Protection During Percutaneous Thermal Ablation Procedures: Interest of Carbon Dioxide Dissection and Temperature Monitoring. *Buy X, Tok C, Szwarc G. Cardiovasc Intervent Radiol* 2009;32:529-534.
40. Satomi K, Solomon S, Bluemke D. CT and MR Imaging Appearance of Renal Neoplasms after Radiofrequency Ablation and Cryoablation. *Semin Ultrasound CT MR* 2009; 30: 67-77.
41. Theodorescu D. Cancer cryotherapy: evolution and biology. *Rev Uro* 2004;6 Suppl 4:S9-S19.
42. Sung GT, Gill IS, Hsu TH et al. Effect of intentional cryo-injury to the renal collecting system. *J Urol.* 2003;170: 619-622.

Dr. Eduardo Rodríguez Alejandro*
Dr. Emidio García Nicacio
M. en C. Ana Cristina Molero Milo
M en C. Luis Alberto Rangel Chávez

Integración del médico nuclear y del físico médico en los servicios de Medicina Nuclear

RESUMEN

Introducción. Las aplicaciones de las diferentes técnicas de la Medicina Nuclear (tomografía por emisión de positrones [PET] y tomografía por emisión de fotón único [SPECT]) en conjunto con los métodos de imagen de la Radiología han contribuido para brindar un diagnóstico más integral de muy diversas afecciones. Las imágenes radiológicas proporcionan información anatómica mientras que las de medicina nuclear evalúan la función y el metabolismo. Las nuevas alternativas diagnósticas y el desarrollo de tecnologías cada vez más sofisticadas requieren

la integración de un grupo de trabajo interdisciplinario. Es el caso de la Medicina Nuclear donde interaccionan médicos nucleares, radiólogos, físicos médicos, técnicos especializados y personal de enfermería, entre otros.

Objetivo. El objetivo del presente trabajo es describir las funciones y responsabilidades del médico nuclear y del físico médico en un departamento de Medicina Nuclear, así como especificar, desde el punto de vista académico, el perfil necesario de cada profesionista.

Conclusiones. El físico médico en medicina nuclear debe contar con una formación aca-

démica de posgrado y experiencia clínica en el área. Sus funciones están encaminadas a la mejora de la seguridad y la calidad de los aspectos físicos aplicados en la práctica médica. El cumplimiento de los estándares internacionales en el funcionamiento de los departamentos de Medicina Nuclear y en la formación de nuevos especialistas constituye la base para asegurar el éxito de los programas de garantía de calidad.

Palabras clave: PET, SPECT, CT, RM, radiofármacos, médico nuclear, físico médico.

Continúa en la pág. 147

*Departamento de Medicina Nuclear del Hospital General de México. Dr. Balmis 148, Col. Doctores, 06720, México D.F.
Copias (copies): Dr. Eduardo Rodríguez Alejandro. E-mail: emidio52@yahoo.com.mx.

Introducción

En los últimos años los grandes avances tecnológicos han tenido un alto impacto en el ámbito científico y en especial en la medicina contemporánea, lo anterior se ha visto reflejado en los diferentes métodos de imagen de las distintas especialidades como la Radiología y la Medicina Nuclear.

Los primeros estudios de imagen acerca de la distribución de radionúclidos en el cuerpo humano se remontan a 1951 mediante el empleo del gammagrafo lineal. Siete años después Hal Anger inventó la cámara de centelleo con lo que se dio un gran paso en la calidad de las imágenes obtenidas, mejorando el diagnóstico gammagráfico.¹

Lo anterior sentó las bases para el desarrollo de los equipos de tomografía por emisión de positrones (PET) por Phelps² (Figura 1) y de la tomografía por emisión de fotón único (SPECT) por Kuhl³ (Figura 2) en la década de los 70 del siglo pasado, en lo que constituye el inicio de la era moderna de la Medicina Nuclear.

En la actualidad es posible el uso de equipos híbridos que combinan diferentes técnicas de imagen como son la tomografía computada (CT) con SPECT (SPECT/CT), la tomografía computada con PET (PET/CT) (Figura 3) y recientemente la resonancia magnética con PET (PET/RM), con lo que es factible obtener información anatómica y funcional en un solo estudio.

Otro aspecto de los avances de la Medicina Nuclear lo constituye la producción de radiofármacos, definidos por la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA) de los Estados Unidos como la combinación de un radionúclido con un ligando (fármaco) donde el radionú-

ABSTRACT

Introduction. The applications of different techniques of nuclear medicine (positron emission tomography [PET] and single photon emission computed tomography [SPECT]) combined with radiological imaging methods, have helped provide a more comprehensive diagnosis of highly diverse conditions. Radiological images provide anatomical information while nuclear medicine images evaluate function and metabolism. New diagnostic alternatives

and the development of increasingly sophisticated technologies require the formation of an interdisciplinary work group. Such is the case of nuclear medicine, where nuclear medicine physicians, radiologists, medical physicists, specialized technicians, and nursing personnel, among others, interact.

Purpose. The purpose of this project is to describe the functions and responsibilities of the nuclear medicine physician and the medical physicist in a nuclear medicine department, and to specify, from an academic standpoint, the necessary profile for professionals in each field.

Conclusions. The medical physicist in nuclear medicine must have postgraduate academic training and clinical experience in the field. Her functions are focused on improving the safety and quality of applied physics in medical practice. Observance of international standards in the operation of nuclear medicine departments and in training new specialists is a fundamental prerequisite to ensure the success of quality assurance programs.

Keywords: PET, SPECT, CT, RM, radiopharmaceuticals, nuclear medicine physician, medical physicist.



Figura No. 1. Equipo PET marca Siemens modelo ECAT EXACT HR+.

clido funciona como marcador, mientras que el fármaco actúa como trazador.⁴⁻⁶ Los radionúclidos utilizados en Medicina Nuclear son núcleos inestables: emisores de fotones y emisores de positrones; los primeros tradicionalmente se emplean en estudios planares y de SPECT, y los segundos en estudios PET.¹

Entre los radiofármacos de uso más frecuente se encuentran los siguientes:^{7,8}

- Tecnecio 99 metaestable (^{99m}Tc) en forma de pertecnato. Permite la detección de tiroides sublingual, mucosa gástrica ectópica, alteraciones morfológicas de la glándula tiroides, entre otras (Figura 4).



Figura No. 2. Equipo SPECT de dos detectores marca Siemens modelo E. CAM.

- ^{99m}Tc —metil difosfonatos (^{99m}Tc -MDP). Empleado en la detección de metástasis óseas, procesos vasculares, tumorales e infecciosos del tejido óseo, entre otros.
- ^{99m}Tc ácido-dietilén-triamino-pentacético (^{99m}Tc -DTPA). Utilizado en la valoración de la perfusión



Figura No. 3. Equipo PET/CT marca Siemens modelo BIOGRAPH.

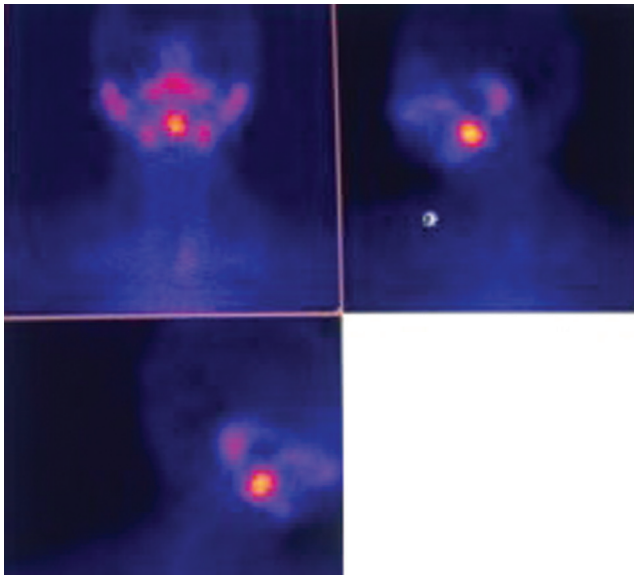


Figura No. 4. Gammagrafía tiroidea ^{99m}Tc donde se observa captación anormal a nivel sublingual (tiroides sublingual).

cerebral, tasa de filtrado glomerular, perfusión y función renal, entre otras (Figura 5).

- ^{99m}Tc -metoxiisobutisonitrilo (^{99m}Tc -MIBI). Empleado en detección de adenomas paratiroides, en perfusión cardíaca y tumores cerebrales, entre otros.
- ^{99m}Tc -dímero de etilcisteína (^{99m}Tc -ECD). De uso común en la valoración de muerte cerebral.
- Cloruro de talio (^{201}Tl). Cuantifica la perfusión cardíaca en casos de isquemia o infarto miocárdico (Figuras 6 y 7).
- Yoduro de sodio marcado con yodo-131 (^{131}I). Es un radiofármaco útil en el tratamiento de trastornos de la función tiroidea (hipertiroidismo, cáncer tiroideo y sus metástasis).
- Fluorodeoxiglucosa marcada con flúor 18 (^{18}F -FDG). Es el radiofármaco más utilizado en PET y permite evaluar la actividad glucolítica (Figura 8).

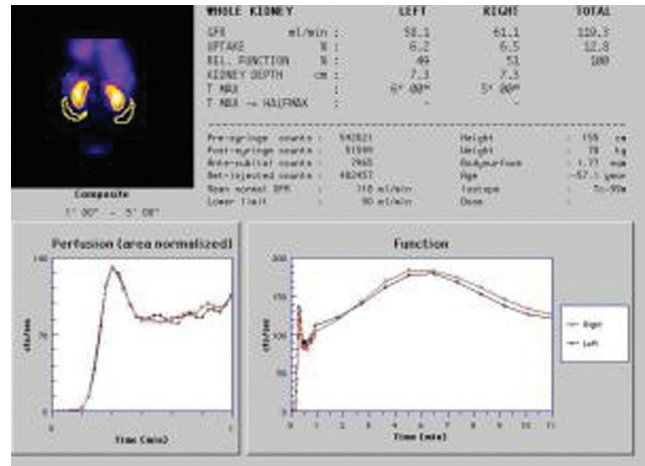


Figura No. 5. Gammagrama renal ^{99m}Tc -DTPA. Se observa captación y eliminación normal del radiotrazador por ambos riñones. Las gráficas muestran adecuada tasa de filtrado glomerular.

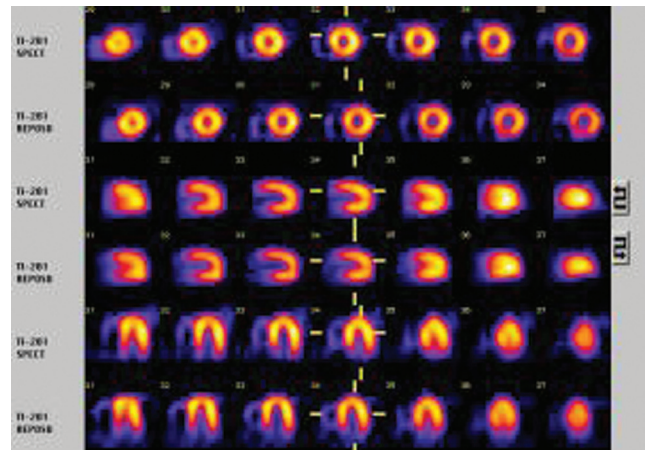


Figura No. 6. SPECT cardíaco ^{201}Tl con adecuada captación del radionúclido en segmentos miocárdicos de los cortes horizontales y verticales del ventrículo izquierdo. Perfusión miocárdica normal.

- Fluorotimidina marcada con ^{18}F (^{18}F -FLT). Evalúa la respuesta temprana a tratamientos oncológicos de manera más precisa que la FDG.
- Acetato marcado con carbono 11 (^{11}C -Acetato). De utilidad en el estudio del metabolismo β oxidativo del miocardio, cáncer de próstata y carcinoma hepatocelular.
- Amoníaco marcado con nitrógeno 13 (^{13}N -Amonia). Utilizado para estudios de perfusión miocárdica.

Las aplicaciones de las diferentes técnicas de Medicina Nuclear, en conjunto con los métodos de imagen de la Radiología (CT, RM, etcétera), han contribuido a un diagnóstico más integral de las diferentes afecciones debido a que las imágenes radiológicas proporcionan información anatómica mientras que las de medicina nuclear evalúan la función y el metabolismo.

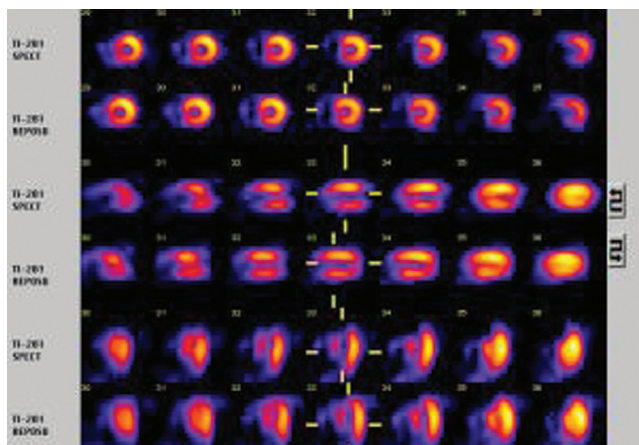


Figura No. 7. SPECT cardiaco ^{201}Tl con defecto de perfusión en segmento apical e hipoperfusión severa anteroseptal (infarto anteroseptal y apical).

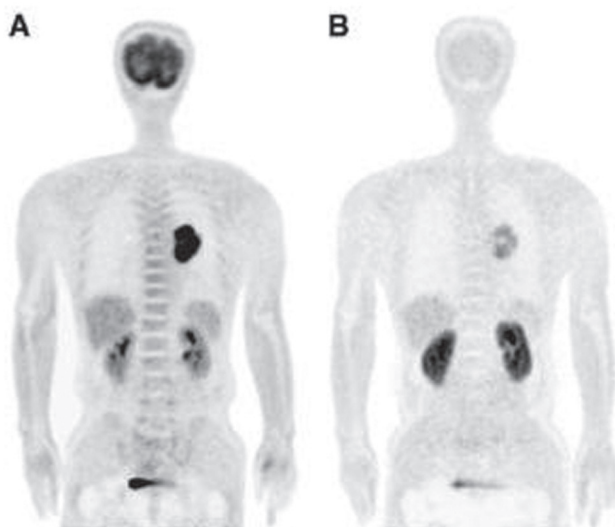


Figura No. 8. PET ^{18}F -FDG (A) y L - [$3 - ^{18}\text{F}$] α -metiltirosina (^{18}F FMT) (B). Ambas con captación anormal en pulmón izquierdo por tumor primario siendo mayor el índice de captación en (A) (J. Nuc. Med. 2009;50(11):1770-6).

Las nuevas alternativas diagnósticas y el desarrollo de tecnologías cada vez más sofisticadas requieren la integración de un grupo de trabajo interdisciplinario con la participación de profesionistas de distintas especialidades, como es el caso de la Medicina Nuclear donde interaccionan médicos nucleares, radiólogos, físicos médicos, técnicos especializados y personal de enfermería, entre otros.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es describir las funciones y responsabilidades del médico nuclear y del físico médico en un departamento de Medicina Nuclear, así como especificar desde el punto de vista académico el perfil de cada profesionista.

Funciones y responsabilidades del médico nuclear

De acuerdo con los estándares internacionales las funciones y responsabilidades del especialista en Medicina Nuclear son: coordinar las actividades del grupo de profesionistas que participan en la atención de los usuarios del servicio; determinar, valorar y autorizar los estudios solicitados por los diferentes especialistas de las ramas médicas tomando en consideración el riesgo/beneficio del procedimiento; determinar y organizar las pruebas y protocolos apropiados; participar en actividades docentes, de investigación y de divulgación de la especialidad; realizar el análisis, la interpretación y la correlación clínica de los estudios; llevar el seguimiento de los casos clínicos; garantizar la seguridad del grupo de trabajo y de los usuarios; capacitar al personal médico residente, al técnico y al de enfermería.⁵

Los requisitos mínimos necesarios para la adecuada formación del especialista en Medicina Nuclear son: licenciatura en Medicina; posgrado (especialidad) en Medicina Nuclear con duración mínima de dos años (de acuerdo con los estándares internacionales) y con reconocimiento universitario; curso de seguridad y protección radiológica y certificación del consejo de la especialidad.⁹ Actualmente en nuestro país se ha establecido un Plan Único de Especialidades Médicas en el que se establece una duración de la especialidad en Medicina Nuclear de cuatro años. Dentro de este programa se analizan aspectos generales de física de radiaciones ionizantes, seguridad y protección radiológica, radiofarmacia, anatomía y fisiopatología de los distintos sistemas del organismo dirigidas a las aplicaciones de las técnicas de la medicina nuclear, entre otras. Esto con la finalidad de establecer la correlación clínico-diagnóstica de las diferentes enfermedades.

Funciones y responsabilidades del físico médico

La Física Médica se define como *“la rama de la Física que comprende la aplicación de los conceptos, leyes, modelos, técnicas y métodos de la física para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades”*.¹⁰ En la física médica se incluyen varias áreas entre las que figuran la radioterapia, el radiodiagnóstico, la medicina nuclear y la protección radiológica, aunque también se encuentran aplicaciones en la metrología de las radiaciones ionizantes, la resonancia magnética y el ultrasonido, entre otras.

A un profesionista dedicado a un campo de la Física Médica en el medio hospitalario se le llama físico médico clínico y “su responsabilidad primaria es optimizar el uso de la radiación para asegurar la calidad de un procedimiento de diagnóstico o de terapia”.¹¹

Las Normas Básicas Internacionales de Seguridad¹² establecen que para satisfacer “los requisitos sobre la formación de imágenes y la garantía de calidad en las aplicaciones diagnósticas de la radiación” se debe

contar con el asesoramiento de “un experto calificado en física de radiodiagnóstico o en física de medicina nuclear, según proceda”.

En el campo de la medicina nuclear el físico médico tiene las siguientes funciones:^{10,13}

1. Diseño de instalaciones. El físico médico debe tomar en cuenta las previsiones necesarias en la etapa de diseño para incorporar materiales adecuados para las instalaciones asegurando la protección con el fin de minimizar la exposición a la radiación,^{14,15} además debe calcular los blindajes de los muros (memoria analítica) de las instalaciones para radiología.
2. Especificaciones técnicas del equipo. El físico médico participa en la gestión del equipamiento mediante el análisis de las necesidades clínicas, en función de las condiciones de integración (conectividad, compatibilidad con otros instrumentos, escalamiento, etc.) y las especificaciones técnicas.¹³
3. Aceptación y puesta en servicio de equipos. Es necesario someter al equipo a verificaciones para asegurar que la calidad de la operación del mismo corresponde con las especificaciones técnicas del fabricante. El físico médico, en conjunto con el ingeniero de servicio, es el responsable de realizar las pruebas de aceptación para informar al proveedor de cualquier daño, deficiencia o falla antes de que expire la garantía. Ningún equipo debe someterse a trabajo clínico rutinario hasta no haber demostrado por medio de las pruebas de aceptación que su funcionamiento es óptimo. Las pruebas de aceptación sirven como referencia para llevar un control de calidad de operación del equipo mediante pruebas rutinarias.¹⁶
4. Supervisión técnica del mantenimiento de los equipos. Los principales procedimientos de mantenimiento a los que se someten los equipos por el personal de mantenimiento de la institución o del representante del fabricante y las pruebas rutinarias de control de calidad que realiza el físico médico deben ser complementarias. El físico médico supervisa el mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos y es responsable de aceptarlos y recibirlos, así como de autorizar su uso clínico después de un mantenimiento. Después de las reparaciones el físico médico debe realizar pruebas de control de calidad^{17,18} que corroboren el buen funcionamiento de los equipos. Es importante que estas pruebas se lleven a cabo de acuerdo con los mismos protocolos y que sus resultados se comparen siempre con los datos de referencia, para lo que se debe llevar un registro.
5. Calibración de equipos y fuentes. Los equipos diseñados para detectar y medir campos de radiación ionizante proporcionan información útil para considerar las medidas de protección radiológica adecuadas con el fin de reducir al mínimo la exposición médica, del personal y del público. Estos equipos deben estar sujetos a un proceso de calibración periódica que garantice que las medidas de los niveles de radiación son confiables.
6. Medidas y análisis de datos. En la adquisición, procesamiento, visualización y almacenamiento de imágenes se debe tener una calidad técnica, la cual es responsabilidad del físico médico ya que debe de elaborar un control de calidad de dichos procesos.¹³
7. Tabulación de datos para uso clínico. En el área de dosimetría física, el físico médico participa en el diseño de protocolos de exploración (adquisición y procesamiento de imágenes); es también el responsable de garantizar que los datos de fuentes o procedimientos sean tabulados y registrados, de forma que sean útiles y entendibles por cualquier otra persona que realice los mismos procedimientos o que los evalúe. También elabora estadísticas y curvas de tendencia.¹³
8. Procedimientos relacionados con cálculos dosimétricos. El físico médico tiene a su cargo la responsabilidad de calcular, en las aplicaciones diagnósticas y terapéuticas, la dosis de actividad a administrar así como de elaborar los procedimientos de estimación de dosis absorbida en órganos.^{10,13}
9. Planificación de tratamientos. El físico médico colabora con el médico nuclear en el diseño de protocolos de exploraciones que involucran la adquisición y procesamiento de estudios con fines diagnósticos.^{10,13}
10. Programa de garantía de calidad. Los programas de garantía de calidad deben cubrir todos los aspectos de la práctica clínica para garantizar procedimientos libres de errores y artefactos. El físico médico es responsable de la ejecución de los aspectos físicos del programa de garantía de calidad como son el establecimiento de las pruebas para la aceptación y puesta en servicio de los equipos de medicina nuclear; el establecimiento y ejecución los controles de calidad periódicos de los equipos para garantizar que los parámetros de funcionamiento estén dentro de los intervalos aceptables con respecto a los valores de referencia; la colaboración en el análisis de la calidad técnica de las imágenes y de los datos numéricos; el control de calidad de la instrumentación en medicina nuclear y los aspectos técnicos y físicos de la dosimetría de la radiación, entre otras.^{10,13}

11. Docencia e investigación. El físico médico colabora en la formación continua de especialistas, personal técnico y enfermería en los rubros relacionados con la Física Médica y la protección radiológica. Además participa en la investigación clínica, evalúa nuevas tecnologías e investiga los requerimientos y procedimientos para su adopción.^{10,13}
12. Protección radiológica en la exposición médica, ocupacional y del público. El físico médico debe ejercer funciones relacionadas con el campo de la protección radiológica del paciente durante la terapia o diagnóstico con radiaciones ionizantes. Además realiza funciones relacionadas con la protección de los trabajadores y del público así como con la seguridad de las fuentes de radiación.

En el caso de que al físico médico se le asignen responsabilidades en materia de protección ocupacional y del público sus funciones incluyen:^{10,13} la supervisión de las dosis administradas; la optimización de dosis para exploraciones; la planificación de instalaciones; la evaluación de riesgos; la elaboración de procedimientos para la vigilancia de la radiación y contaminación; la vigilancia de la radiación y contaminación mediante el levantamiento de niveles; la vigilancia, control y gestión de radionúclidos; el mantenimiento del censo de las fuentes; la vigilancia y gestión de residuos sólidos, líquidos y gases; la dosimetría personal; la estimación de la contaminación interna; la formación en materia de protección radiológica; la gestión y la actualización de licencias de operación; la valoración del riesgo de familiares y la elaboración de instrucciones al paciente; las gestiones ante la autoridad reguladora (en el caso de México la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias) y el mantenimiento de los equipos propios de protección radiológica como son los detectores de radiación ionizante y los calibradores de dosis (Figuras 9 y 10).

En el caso de la seguridad de fuentes de radiación el físico médico establece las especificaciones en materia de seguridad para la compra de fuentes y equipos que emitan radiación ionizante; participa en el diseño de blindajes; elabora un programa de seguridad física de las fuentes incluyendo procedimientos operacionales, administrativos y de emergencia para la recepción, el almacenamiento, el control de movimientos, el inventario, la vigilancia y la devolución de las fuentes.

De acuerdo con las recomendaciones de organismos internacionales¹⁰ la formación académica y el entrenamiento requerido para un físico médico clínico deben contemplar tres etapas: una educación a nivel de un grado universitario con énfasis en contenidos de física y matemáticas; una especialización en las aplicaciones de la física en la medicina y un entrenamiento clínico para el desarrollo de habilidades y



Figura No. 9. Detector y monitor de radiación Geiger Müller tipo *pancake*.



Figura No. 10. Calibrador de dosis (activímetro) tipo pozo.

competencias en un campo específico de la Física Médica (e.g. radioterapia, radiodiagnóstico o medicina nuclear). Estas etapas se traducen en tres elementos académico/profesionales que involucran: la formación académica de grado universitario (licenciatura en Física o equivalente) para la primera etapa; la formación académica de posgrado con duración mínima de 1 o 2 años que incluya un programa formal de cursos, seminarios y trabajo clínico en física médica para la segunda etapa y, finalmente, para la tercera etapa, un entrenamiento clínico supervisado de 1 o 2 años para el desempeño independiente en alguna de las áreas de la Física Médica (por ejemplo Medicina Nuclear).¹⁰ En México existen dos programas universitarios de posgrado de formación en Física Médica ofrecidos por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), respectivamente. El programa ofrecido por la UNAM lleva por nombre Maestría en Ciencias (Física Médica) y forma parte del Posgrado en Ciencias Físicas. El objetivo de la Maestría en Física Médica

es formar al estudiante para que pueda ejercer “de manera creativa” las labores de un físico médico clínico y/o para que inicie una carrera de investigación en Física Médica.¹¹ Este plan incluye cursos de física de las radiaciones ionizantes, dosimetría, protección radiológica, física de la radioterapia y del diagnóstico por imágenes, física de la resonancia magnética, instrumentación médica, modelos matemáticos en biología y medicina, ciencias médicas, biología celular y radiobiología. La mayoría de los egresados trabaja en la clínica, principalmente en radioterapia aunque algunos ejercen en servicios de rayos X, medicina nuclear y resonancia magnética. El entrenamiento clínico de estos físicos médicos ha sido adquirido con la experiencia diaria debido a la carencia de programas formales de residencia clínica en el país.

Discusión

En nuestro país, aunque se reconoce la importancia del físico médico en los hospitales, especialmente para garantizar la calidad y la seguridad de la atención médica en los servicios de radioterapia y radiodiagnóstico, existe una carencia de estos profesionistas debido principalmente a la falta de reconocimiento legal de la profesión, al bajo estatus de los físicos médicos en los hospitales y la falta de conciencia de la importancia del trabajo interdisciplinario para el buen desempeño de la aplicación de nuevas tecnologías en la atención de pacientes. Sin embargo, en los últimos años ha habido una demanda creciente de físicos médicos en México debido, en primera instancia, a la exigencia de los organismos reguladores (en nuestro caso la Comisión

Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias) de la presencia de físicos médicos en los servicios de Radioterapia y Medicina Nuclear para otorgar las licencias de operación y en segundo término debido al aumento de la complejidad de la tecnología que se incorpora a los hospitales. Esto ha propiciado el trabajo interdisciplinario entre las distintas especialidades logrando la integración del físico médico con el médico nuclear. Así se fortalecen los programas de garantía de calidad en los aspectos referentes al empleo, almacenamiento, preparación, distribución y administración de los radiofármacos, y de protección contra las radiaciones de los pacientes, del personal y del público en general.

Otro aspecto importante es la función del médico nuclear quien, además de interactuar con el físico médico, colabora con otros grupos de especialistas con la finalidad de integrar y analizar en forma conjunta los procedimientos que se realizan con los obtenidos por otros métodos y de esta manera lograr el estudio integral del paciente.

Conclusiones

El físico médico en Medicina Nuclear debe contar con una formación académica de posgrado y experiencia clínica en el área. Sus funciones están encaminadas a la mejora de la seguridad y la calidad de los aspectos físicos aplicados a la práctica médica.

El cumplimiento de los estándares internacionales en materia de formación de los profesionistas y funcionamiento de los Departamentos de Medicina Nuclear constituyen la base para asegurar el éxito de los programas de garantía de la calidad.

Referencias

- Cherry SR, Sorenson JA, Phelps ME. Physics in Nuclear Medicine. 3rd Ed. Saunders, 2003; 523.
- Phelps ME, Hoffman EJ, Mullani NA, Ter Pogossian MM: Applications of Annihilation Coincidence Detection of Transaxial Reconstruction Tomography. J Nucl Med 1975;16:210 – 215.
- Kuhl DE, Edwards RQ, Ricci AR, et al: The Mark IV System for Radionuclide Computer Tomography of the Brain. Radiology 1976;121:405-413.
- Carrio I, González P: Medicina Nuclear: Aplicaciones Clínicas. 1.^a Ed. Barcelona, Masson: 2003;13-18.
- International Atomic Energy Agency. Nuclear Medicine Resources Manual. IAEA, Viena 2006;25-66.
- Díaz GC, De Haro FJ. Técnicas de Exploración en Medicina Nuclear. Barcelona, Masson: 2005;3:38–52.
- Henkin RE. Nuclear Medicine. 2.^a Ed, Chicago USA:Elsevier Science Health Sciences Division; 2007;1724.
- Ávila RM, Alva SH. Radiofármacos para PET, Una Nueva Perspectiva de la Medicina Nuclear Molecular en México. El Residente 2010;5:103–110.
- Organismo Internacional de Energía Atómica. Auditorías de la Gestión de la Calidad en Prácticas de Medicina Nuclear. OIEA. Viena 2009;2:10-11.
- Organismo Internacional de Energía Atómica. El Físico Médico: Criterios y Recomendaciones para su Formación Académica, Entrenamiento Clínico y Certificación en América Latina. OIEA. Viena 2010;77.
- Brandan ME. Educación y Entrenamiento Clínico de Físicos Médicos en América Latina. Revista Brasileira de Física Médica. 2009;3:19–23.
- Organismo Internacional de Energía Atómica. Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación. OIEA, Viena, 1997;2:49–61.
- Sociedad Española de Física Médica. Informe Sobre Medios Recomendados Humanos y Materiales de las Unidades de Radiofísica para Medicina Nuclear y Radiodiagnóstico.- Grupo de trabajo de SEFM (2001). http://www.sefm.es/documentos_documentos.php
- Norma Oficial Mexicana NOM-027-NUCL-1996. Especificaciones para el Diseño de las Instalaciones Radiactivas Tipo II Clases A, B, y C. Diario Oficial de la Federación 1997;16:17–20.
- National Council on Radiation Protection and Measurements. Structural Shielding design and evaluation for medical use of X Ray and Gamma Rays of energies up to 10 MeV. Bethesda: NCRP Report 1976;49:126.
- Organismo Internacional de Energía Atómica. Control de Calidad de los Instrumentos de Medicina Nuclear. IAEA-TECDOC-602/S. OIEA, Viena, 1996;1:10–13.
- National Council on Radiation Protection and Measurements. Quality Assurance for Diagnostic Imaging Equipment. NCRP Report 99 1988;5:32-35.
- International Atomic Energy Agency. Quality Assurance for PET and PET/CT Systems. Human Health Series No. 1. IAEA, Viena 2009;5:40-98.

Dra. María Wendy López Bravo*

Dra. Guadalupe M. L. Guerrero Avendaño*

Utilidad de la tomografía computada multicorte en cefalea: hallazgos en 81 pacientes

RESUMEN

Antecedentes. La cefalea es una de las principales causas de consulta en el mundo, con una prevalencia mayor de 90%, por lo que su adecuada identificación a través de una historia clínica y una exploración física detalladas es fundamental. Se considera que sólo una minoría de los pacientes con cefalea desarrollará una enfermedad de importancia. Los estudios de neuroimagen tales como la tomografía computada de cráneo se recomiendan en aquellos pacientes en quienes se desea descartar una causa secundaria de la cefalea, en los casos con cefalea atípica, de primera vez o con empeoramiento de la misma, así como cuando existen anomalías en el examen físico, entre otros. A pesar de esto, algunos investigadores sugieren que los estudios de neuroimagen rara vez contribuyen al diagnóstico de esta afección.

Objetivo. Demostrar la utilidad del estudio de tomografía computada de cráneo, en fases simple y contrastada, en la búsqueda de anomalías estructurales en pacientes con cefalea sin alteración neurológica asociada en el Hospital General de México.

Material y métodos. Se analizaron las interpretaciones de los estudios de tomografía computada de cráneo, en fases simple y contrastada, que se realizaron a pacientes con diagnóstico de cefalea en estudio enviados al Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México sin distinción de edad ni de género, sin presencia de alteraciones neurológicas y sin antecedentes de cirugía de cráneo, en el periodo del 1 de agosto de 2010 al 30 de junio de 2011.

Resultados. Se realizaron 81 tomografías computadas de cráneo en fases simple y contrastada. La mayoría de los pacientes fueron del sexo femenino (53 mujeres, 65.5%) y con el mayor número de casos en el rango de edad de 20 a 39 años. El reporte más frecuente fue la ausencia de lesiones (46 casos, 56.7%) seguido de la pérdida de volumen cerebral (17.7%) y granulomas calcificados de probable origen parasitario (8.6%). Otros hallazgos interesantes incluyen un caso con aneurisma de la arteria cerebral media y estudios en los que sólo se evidenció sinusitis.

Discusión. En los últimos años ha existido un aumento

en el uso de la tomografía computada en el diagnóstico de la cefalea. La mayoría de los pacientes con cefalea en estudio no tienen hallazgos clínicamente significativos en este estudio de imagen, lo más reportado incluye granulomas calcificados de probable origen parasitario, datos de hipertensión endocraneana así como un caso de aneurisma de la arteria cerebral media y otro con hidrocefalia comunicante encontrados en esta investigación. Nuestros resultados son similares a los reportados por otros autores. Por otro lado, no observamos que la administración de medio de contraste endovenoso proporcionara información adicional a la obtenida en la fase simple.

Conclusiones. La tomografía computada de cráneo forma parte del protocolo de estudio en pacientes con cefalea por su mayor accesibilidad y bajo costo; su principal utilidad radica en excluir la presencia de alteraciones estructurales como causa secundaria del dolor de cabeza.

Palabras clave. Cefalea, tomografía computada de cráneo, medio de contraste.

Continúa en la pág. 154

*Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México, Dr. Balmis 148, Colonia Doctores, 06726, México, D. F.
Copias (copies): Dra. María Wendy López Bravo. E-mail: wylb357@yahoo.com.mx

ABSTRACT

Background. Cephalea is one of the leading causes of medical consultation in the world, with over 90% prevalence, making accurate identification through detailed clinical history and physical examination essential. Only a minority of patients with cephalea can be expected to develop a significant illness. Neuroimaging studies such as cranial computed tomography are recommended in patients in whom doctors seek to rule out a secondary cause of cephalea, in cases with atypical, first time cephalea or exacerbation of existing cephalea, and when abnormalities are detected by physical examination, among others. Notwithstanding, some investigators suggest that neuroimaging studies rarely contribute to the diagnosis of this condition.

Purpose. Show the usefulness of cranial computed tomography, in simple and contrasted phase, in the search for structural anomalies in patients

with cephalea without associated neurological alteration at Hospital General de Mexico.

Material and methods. The interpretations of cranial computed tomographies, in simple and contrasted phase, taken in patients with diagnosis of cephalea under study sent to the Hospital General de Mexico Radiology and Image Service without distinction of age or gender, without the presence of neurological alterations and without antecedents of cranial surgery, were analyzed in the period from August 1, 2010, through June 30, 2011.

Results. Eighty-one cranial computed tomographies in simple and contrasted phase were taken. Most of the patients were female (53 women, 65.5%) and the majority of cases were in the age range of 20 to 39 years. The most common report was absence of lesions (46 cases, 56.7%) followed by loss of cerebral volume (17.7%) and calcified granulomas of probable parasitic origin (8.6%). Other interesting findings include a case with aneurism of the middle cerebral artery and studies in which only sinusitis was observed.

Discussion. In recent years there has been an increase in the use of computed tomography in diagnosis of cephalea. Most of the patients with cephalea studied had no clinically significant findings in this image study; the most frequently reported include calcified granulomas of probable parasitic origin, indications of endocranial hypertension (as well as a case of aneurism of the middle cerebral artery and another with communicating hydrocephalus found in this investigation). Our results are similar to those reported by other authors. On the other hand, we did not observe that administration of endovenous contrast medium provided additional information to that obtained in the simple phase.

Conclusions. Cranial computed tomography is part of the study protocol in patients with cephalea due to its greater accessibility and low cost; its main usefulness lies in ruling out the presence of structural alterations as secondary causes of head ache.

Keywords. Cephalea, cranial computed tomography, contrast medium.

Introducción

La cefalea es un síntoma que se refiere como dolor que, semánticamente, debería englobar a todos los dolores localizados en la cabeza pero que en la práctica se restringe a molestias originadas en la bóveda craneana, de características e intensidad variables dependiendo de la causa que las origina.^{1,2}

Las estructuras nerviosas de la cabeza son, principalmente, las correspondientes al nervio trigémino (V par craneal), nervio glosofaríngeo y nervio vago (IX y X pares craneales, respectivamente), además de las raíces sensitivas de C2 y C3.^{3,4}

El dolor de cabeza es uno de los síntomas de mayor prevalencia mundial, es una de las principales causas de consulta al médico general y al neurólogo, por lo que su correcta identificación mediante una historia clínica

detallada es esencial para su adecuado diagnóstico y tratamiento. La prevalencia de cefalea a lo largo de la vida es mayor a 90%. En estudios recientes se estima que en los Estados Unidos 25% de la población adulta presenta episodios recurrentes anuales de cefalea severa y 4% presenta cefalea diaria.⁵ Existe una disparidad entre la severidad de la cefalea y su etiología orgánica.⁶ Menos de 2% de los pacientes en consulta y menos de 4% de los pacientes en los servicios de urgencia presenta cefalea secundaria a una patología de importancia,⁵ lo que revela su asociación con problemáticas personales y sociales.⁷

La cefalea puede ser clasificada como primaria o secundaria. La cefalea primaria es aquella que no se encuentra asociada a alguna causa subyacente; mientras que la cefalea secundaria es debida a una

afección original.^{6,8} Una vez excluidas las cefaleas secundarias es conveniente dividir a las cefaleas primarias en episódicas o crónicas. La cronicidad es definida por la Sociedad Internacional de Cefaleas en aquellas condiciones que presentan ataques con una frecuencia mayor a 15 días al mes por más de 6 meses.⁵ De acuerdo con lo anterior, la cefalea se ha clasificado en distintos tipos (cuadros I y II), de los cuales la cefalea tensional es la cefalea primaria crónica más común,⁶ con una prevalencia de hasta 80%.⁷

Como primer paso en la semiología de la cefalea se deben buscar datos que sugieran una causa primaria de la misma mediante la historia clínica y el examen físico.^{5,6,7} Los estudios de neuroimagen, los análisis de sangre y de líquido cefalorraquídeo están indicados sólo cuando haya datos sugestivos de cefalea secundaria tales como:

- Cambios en el patrón o en la progresión de la cefalea
- Cefalea de primera vez o empeoramiento de la misma
- Ataques de inicio súbito incluyendo aquellos que despiertan al paciente al estar dormido
- Anormalidades en el examen físico (general o neurológico)

Cuadro I. Clasificación de la Sociedad Internacional de Cefalea^{1, 5, 8}

Primera parte: cefaleas primarias

1. Migraña
2. Cefalea tensional
3. Cefalea en racimo y hemicrania paroxística crónica
4. Otras cefaleas no asociadas con lesiones estructurales

Segunda parte: cefaleas secundarias

5. Cefalea asociada con traumatismo craneoencefálico y/o de cuello
6. Cefalea asociada con trastornos vasculares
7. Cefalea asociada con procesos intracraneales no vasculares
8. Cefalea asociada con sustancias nocivas o con abstinencia a ellas
9. Cefalea asociada con infecciones no encefálicas
10. Cefalea asociada con trastornos metabólicos
11. Cefalea y dolor facial asociados con trastornos del cráneo, cuello, ojos, oídos, nariz, senos paranasales, dientes, boca u otras estructuras faciales o craneales
12. Cefalea asociada con desórdenes psiquiátricos

Tercera parte: neuralgias craneales, dolor facial central y otras cefaleas

13. Neuralgias craneales, dolores de troncos nerviosos y dolor por desaferenciación
14. Cefalea no clasificable

Cuadro II. Clasificación de las cefaleas según su causa y patrón¹¹

Cefalea aguda

- I. Frecuentes: infección sistémica (fiebre), sinusitis aguda, meningitis, síndrome posttraumático, primera crisis de migraña, cefalea secundaria a punción lumbar
- II. Raras: encefalitis, hemorragia subaracnoidea, hematoma subdural, hematoma epidural, glaucoma, neuritis óptica

Cefalea aguda recurrente

- I. Frecuentes: migraña, cefalea tensional episódica
- II. Raras: hidrocefalia intermitente, feocromocitoma, cefalea desencadenada por tos, cefalea punzante idiopática, cefalea agrupada o en racimos, hemicrania crónica paroxística, neuralgia del trigémino, cefalea benigna desencadenada por el ejercicio, colapso ventricular por válvula hiperfuncionante, cefalea relacionada con el síndrome de apnea obstructiva del sueño

Cefalea subaguda o crónica

Abuso de analgésicos, hematoma subdural, tumor, absceso cerebral, pseudotumor cerebral, estado migrañoso, cefalea tensional crónica

- Síntomas neurológicos que duren más de 1 hora
- Nuevos ataques de cefalea en personas menores de 5 años o mayores de 50 años
- Nuevos ataques en personas con cáncer, inmunodeprimidos o embarazadas
- Cefalea asociada con alteración y/o pérdida de la conciencia
- Cefaleas precipitadas por actividad física, sexual o por la maniobra de Valsalva⁵

Por otro lado, en 1994 el Subcomité de Estándares de Calidad de la Academia Americana de Neurología publicó la siguiente guía: en pacientes adultos con dolores de cabeza recurrentes que se han definido como migraña, incluyendo aquellos con aura, sin cambios recientes en su patrón, sin historia de convulsiones y sin algún otro signo ni síntoma neurológico focal, no se justifica el uso rutinario de los estudios de neuroimagen.^{9,10} En los pacientes con una cefalea atípica, historia de convulsiones o signos o síntomas neurológicos focales, los estudios de neuroimagen como la tomografía computada o la resonancia magnética pueden estar indicados.^{9,10,11} Sin embargo, algunos autores señalan que los estudios de neuroimagen raramente contribuyen al diagnóstico de la cefalea cuando el interrogatorio y la exploración física no sugieren una causa subyacente.⁷ En un estudio realizado por la Academia Americana de Neurología se encontró que la incidencia de hallazgos de importancia clínica en los estudios de neuroimagen fue del 0.4 al 2.4%, lo que refuerza la importancia de realizar una historia clínica cuidadosa.⁶ Estudios previos han demostrado que la

tomografía computada es de rendimiento extremadamente bajo en los pacientes que se someten a imágenes por cefalea crónica, sin alteraciones neurológicas, y consideran que la resonancia magnética es más sensible en la detección de anomalías intracraneales.¹²

Debido a la elevada morbilidad asociada con la cefalea y a la importancia de su diagnóstico oportuno, en el presente estudio pretendimos demostrar la utilidad del estudio de tomografía computada de cráneo, en fases simple y contrastada, en la búsqueda de anomalías estructurales en pacientes con cefalea en estudio en el Hospital General de México cuando no padecen una alteración neurológica asociada.

Material y métodos

Se incluyeron las interpretaciones de los estudios de tomografía computada de cráneo en fases simple y contrastada realizados a pacientes enviados al servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México con el diagnóstico de cefalea en estudio, durante el periodo comprendido entre el 1 de agosto de 2010 y el 30 de junio de 2011. No se hizo distinción de género ni edad pero sí se comprobó que no existiera ninguna alteración en el examen clínico neurológico (referido en el resumen clínico de la solicitud de estudio imagenológico) ni antecedentes quirúrgicos en cráneo.

El estudio de tomografía computada se realizó en un tomógrafo marca Siemens® Somatom de 64 cortes, con protocolo preestablecido para cráneo. Las imágenes obtenidas se procesaron en la estación de trabajo bajo supervisión e interpretación de un médico radiólogo, además de efectuar el almacenamiento digital de las mismas en PACS (*Picture Archiving and Communication Systems*) Carestream, versión 11.0.

Se utilizó iopromida como medio de contraste radiológico triyodado, administrado por vía endovenosa en dosis de 1-2 ml/kg de peso, usando un inyector automático de la marca Medrad® a través de un catéter venoso periférico de 18 Fr a una velocidad caudal de 2.5 a 3.5 ml/seg; límite de presión de 250 PSI (libra-fuerza por pulgada cuadrada, del inglés *pounds per square inch*). Los resultados se presentaron por medio de porcentajes en cuadros y gráficos.

Resultados

Se realizaron 81 tomografías de cráneo en fases simple y contrastada, en pacientes con diagnóstico de cefalea en estudio, sin distinción de edad ni de género, cuya exploración física referida en la solicitud del estudio no evidenciaba datos de alteración neurológica presente y sin antecedentes de cirugía de cráneo. Su distribución por sexos y edad se muestra en las figuras 1 y 2, respectivamente. El mayor número de casos perteneció al sexo femenino (65.5%) y se encontró en el rango de edad de los 20 a los 39 años para ambos géneros.

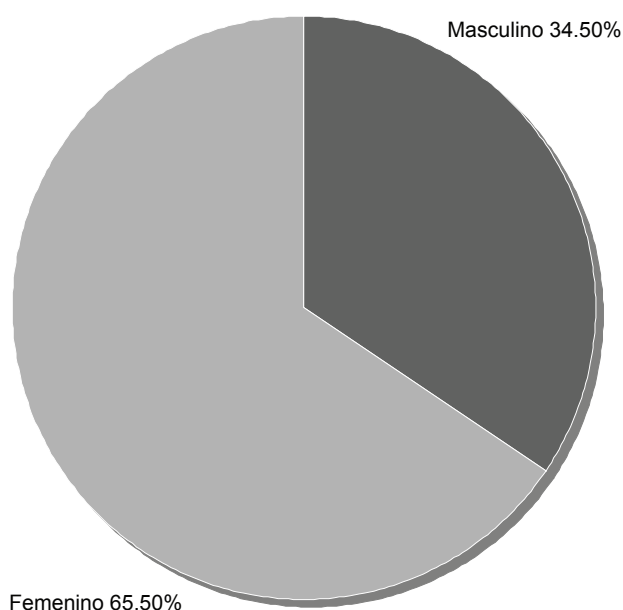


Figura 1. Distribución por sexos.

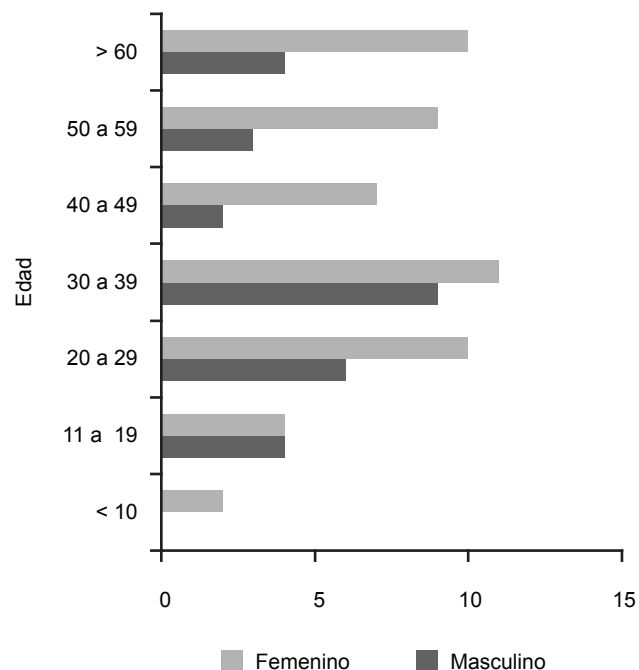


Figura 2. Distribución por grupos de edad.

Con respecto a las afectaciones encontradas la más frecuente fue la pérdida de volumen cerebral, con 14 casos (17.7%, 5 hombres y 9 mujeres) caracterizada por espacios aracnoideos, surcos y sistema ventricular supratentorial prominentes para la edad de los pacientes (Imagen 1), seguida de granulomas calcificados de probable origen parasitario (Imágenes 2 y 3) con 7 casos que representaron 8.6% de los hallazgos (1 hombre y 6 mujeres). Todos los hallazgos se muestran

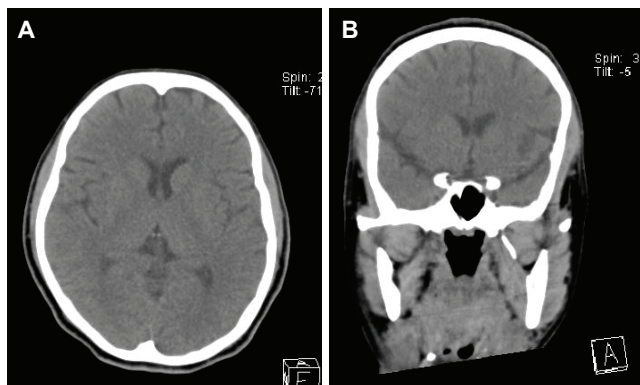


Imagen 1. Femenino de 28 años. Tomografía computada de cráneo en fase simple, corte axial (A) y reconstrucción coronal (B) con datos de pérdida de volumen cerebral. Obsérvese un ligero aumento en la amplitud de los surcos y cisuras para la edad de la paciente.

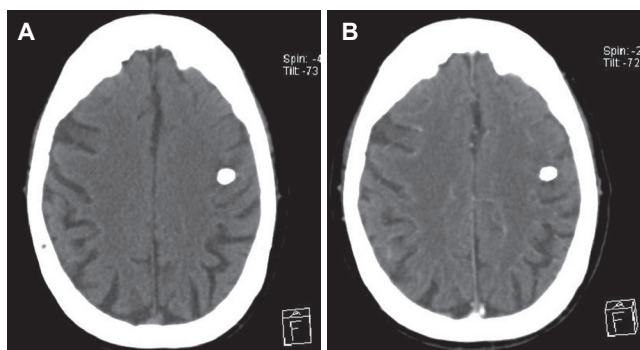


Imagen 2. Femenino de 57 años. Corte axial de tomografía computada de cráneo en fase simple (A) y contrastada (B) con una imagen redondeada, de bordes regulares y bien definidos, hiperdensa, con patrón de atenuación en rango de calcio (1008 U.H.) que se proyecta en los espacios subaracnoideos del lóbulo parietal izquierdo, con dimensión aproximada de 9.4 mm, sin reforzamientos anómalos en la fase contrastada, que se corresponde con granuloma calcificado de probable origen parasitario.

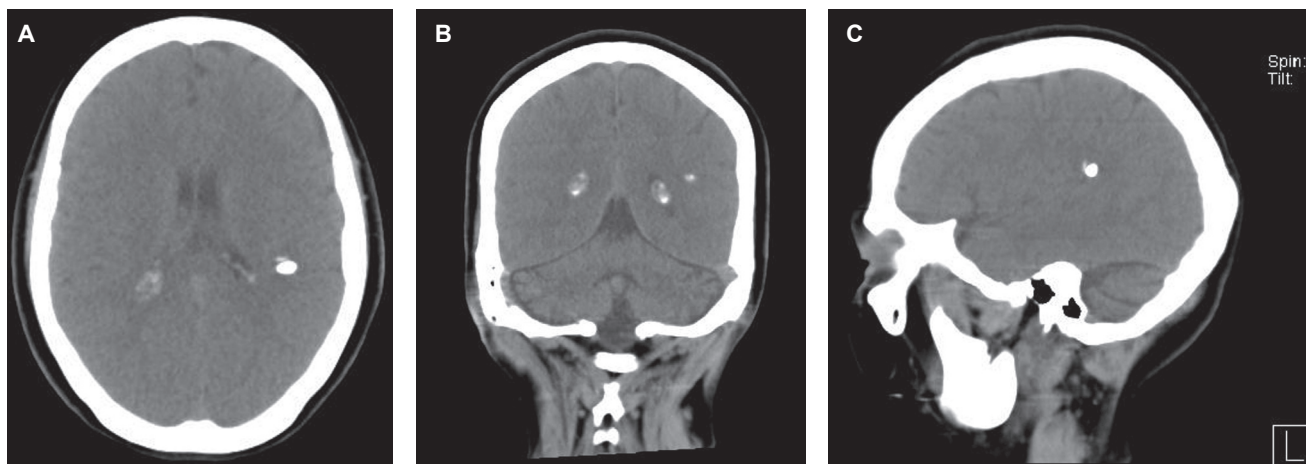


Imagen 3. Femenino de 30 años. Tomografía computada de cráneo en fase simple, corte axial (A) y reconstrucciones coronal (B) y sagital (C). Se observa imagen redondeada, de bordes regulares y bien definidos, hiperdensa, que se proyecta en los espacios subaracnoideos del lóbulo parietal izquierdo, con dimensión aproximada de 10.0 mm, que se corresponde con granuloma calcificado de probable origen parasitario.

en el figura 3 y su distribución por sexos en la figura 4. (véanse también imágenes 4, 5, 6, 7 y 8).

Es de llamar la atención que la tomografía computada sin lesión demostrable fue lo más frecuentemente observado en este estudio: 56.7% con 46 casos (20 hombres y 26 mujeres).

Discusión

La cefalea es un síntoma de gran prevalencia en el mundo, su carácter subjetivo hace difícil su evaluación. Diversos autores hacen énfasis en la importancia de una historia clínica y de una exploración física cuidadosas en la caracterización de este síntoma,^{6,7} pero además se han descrito varios datos asociados con el dolor de cabeza en los cuales está indicado un estudio de neuroimagen,⁵ que incluso se considera imprescindible para determinar si el paciente padece una enfermedad neurológica grave.¹¹ Varios reportes coinciden al afirmar que los estudios de laboratorio y de gabinete son de gran ayuda para definir la causa de la cefalea en 5% de los casos y que este porcentaje coincide con el de los casos en los que el médico sospechó la causa con base en la historia clínica y el examen físico.^{3,11,13,14.}

En los últimos años ha existido un aumento en el uso de la tomografía computada para el diagnóstico de patologías frecuentes entre las que se incluye la cefalea.¹⁵ Sin embargo, un número limitado de investigaciones señala que la resonancia magnética puede ser más sensible en la identificación de anomalías intracraneales, pero la tomografía computada es el estudio de neuroimagen principalmente empleado debido a su mayor accesibilidad y bajo costo.¹²

En el presente estudio encontramos que la mayoría de los pacientes con cefalea en estudio no tienen hallazgos clínicamente significativos en la tomografía

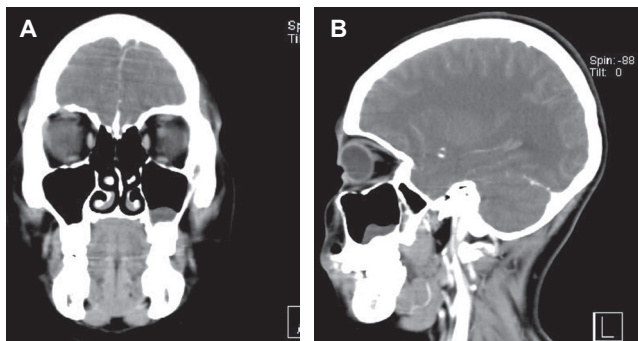


Imagen 4. Femenino de 23 años. Tomografía computada de cráneo en fase simple, reconstrucciones coronal (A) y sagital (B) con densidad de tejidos blandos en el piso del antro maxilar izquierdo. Diagnóstico: sinusitis maxilar.

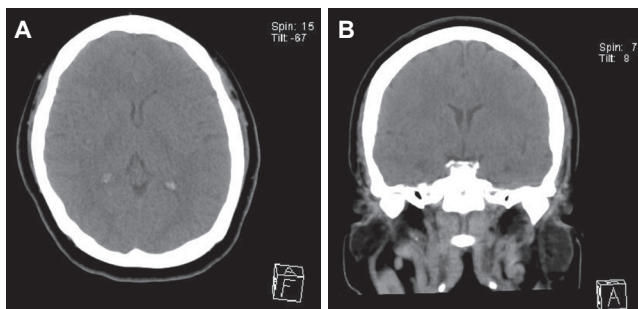


Imagen 5. Femenino de 28 años. Tomografía computada de cráneo en fase simple, corte axial (A) y reconstrucción coronal (B) con datos de hipertensión endocraneana como causa de cefalea; existe disminución en la amplitud de los surcos, cisuras y sistema ventricular supratentorial.

computada de cráneo. En 56.7% de los estudios no hubo evidencia de lesiones y sólo 43.3% tuvo un hallazgo patológico sin que éste fuera considerado, necesariamente, como de importancia clínica. Tal es el caso de la sinusitis detectada en 3 pacientes (Imagen 4, 3.6%) por lo que se puede afirmar que de los hallazgos más significativos destacan los granulomas calcificados de probable origen parasitario (Imágenes 2 y 3) y los datos de hipertensión endocraneana (Imagen 5) en 8.6 y 3.7% de los pacientes, respectivamente. Además,

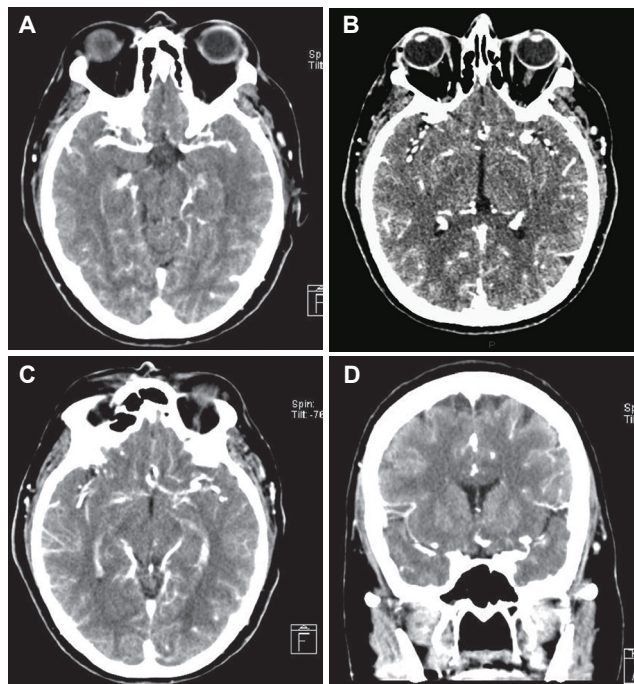


Imagen 7. Femenino de 57 años. Tomografía computada de cráneo en fase contrastada, cortes axiales (A, B y C) y reconstrucción coronal (D) con dilatación sacular de aproximadamente 2.9×2.4 mm al final del segmento M2 a nivel del tridente de las arterias temporal anterior, media y posterior, en relación con aneurisma.

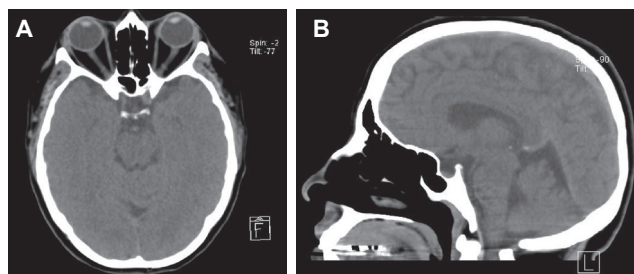


Imagen 8. Femenino de 47 años. Tomografía computada de cráneo en fase simple, corte axial (A) y reconstrucción sagital (B) con aracnoidocele silla; se aprecia que la silla turca está ocupada en sus dos tercios dorsales por líquido cefalorraquídeo que desplaza y comprime ventralmente a la glándula hipófisis.

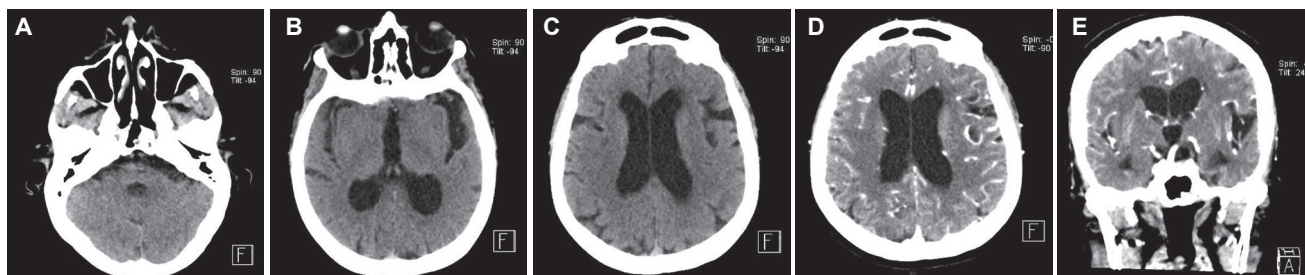


Imagen 6. Femenino de 73 años con hidrocefalia comunicante. Tomografía computada de cráneo en fase simple, cortes axiales (A, B y C) con aumento en la amplitud del sistema ventricular supra e infratentorial, especialmente del tercer ventrículo y de los ventrículos laterales. Las imágenes obtenidas con medio de contraste intravenoso en corte axial (D) y reconstrucción coronal (E) no mostraron reforzamientos anormales.

encontramos un caso con hidrocefalia comunicante (Imagen 6) que representó 1.2% de los casos. El resto de las alteraciones encontradas en los estudios de imagen (Figura 3) no tuvieron mayor relevancia clínica; sin embargo, no se descartó la posibilidad de que éstas fueran las causales del dolor de cabeza. De esta manera, nuestros resultados son similares a los reportados en otros estudios como el de la Academia Americana de Neurología^{5,6} o concuerdan con un metaanálisis en el que el hallazgo de anomalías intracraneales detectadas en tomografía computada, en pacientes con cefalea, osciló entre 0.0 y 6.7% en 10 estudios.¹⁶ En otro reporte realizado por Rodríguez y sus colaboradores (en el que se presentan los hallazgos en tomografía computada de cráneo) se encontró que en aquellas tomografías sin enfermedad demostrable la cefalea fue el principal diagnóstico de envío, ocupando el tercer sitio cuando se demostró alguna otra afección en el estudio tomográfico.¹⁷

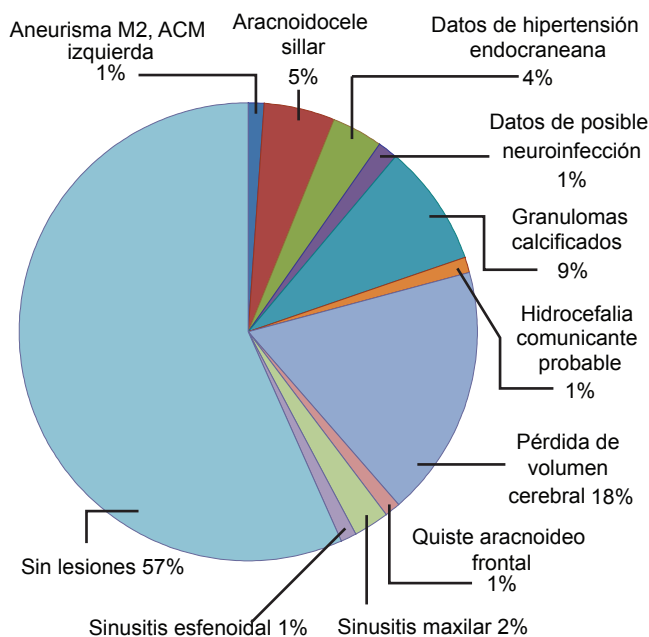


Figura 3. Hallazgos en la tomografía computada de cráneo.

Por otro lado, la mayoría de la población estudiada correspondió al género femenino y, dado que la cefalea se asocia con problemáticas personales y sociales,⁷ hubiese sido interesante conocer si existían antecedentes de este tipo en las pacientes en quienes se obtuvo un estudio sin lesiones, pero esto quedó fuera del alcance de este estudio.

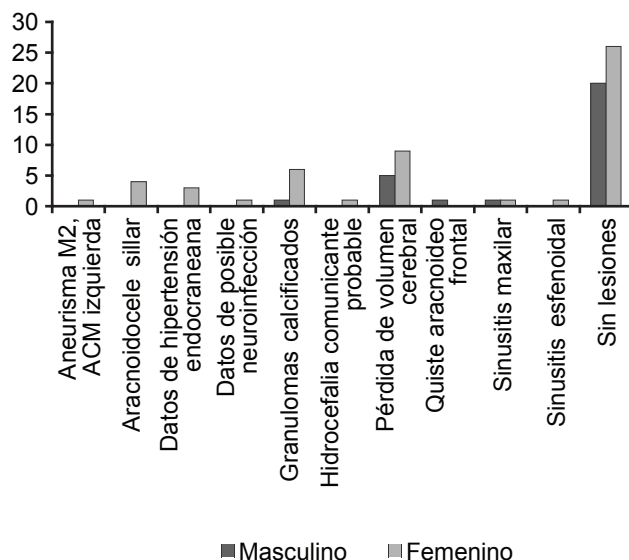


Figura 4. Distribución de los hallazgos por sexo.

Con respecto a la administración del medio de contraste intravenoso no observamos que su uso proporcionara alguna información adicional en las imágenes evaluadas, excepto en el caso de una mujer de 57 años de edad en el que se detectó un aneurisma en el segmento insular (M2) de la arteria cerebral media (ACM) izquierda (Imagen 7) y que representó 1.2% de los casos. El resto de los hallazgos fueron evidentes desde la fase simple del estudio por lo que consideramos que una tomografía computada de cráneo en fase simple debería considerarse como el primer paso en el estudio de la cefalea, a pesar de que algunos reportes señalan que la aplicación de medio de contraste intravenoso puede ayudar a una mejor definición de anomalías intracraneales no del todo posibles en estudios simples; pero el incremento en el costo y el riesgo de presentar reacciones adversas limitan su uso, además de que no se ha demostrado plenamente su utilidad.^{12,18}

Conclusión

Podemos concluir que la tomografía computada de cráneo forma parte del protocolo de estudio en pacientes con diagnóstico de cefalea por su capacidad de resolución y debido a que brinda información suficiente para confirmar o descartar organicidad e integrar un diagnóstico de certeza. Su principal utilidad radica en excluir la presencia de alteraciones estructurales lo cual, aunado a su accesibilidad y bajo costo en relación con otros estudios de imagen, hacen de la misma una herramienta indispensable en estos pacientes.

Referencias

1. Stem BJ. Cefalalgia. En: NMS Medicina Interna. 4ª edición. Mc Graw-Hill Interamericana, 2003:785-89.
2. Aminoff MJ. Headache. In: Current medical diagnosis and treatment. 42nd edition. Lange Medical Books / Mc Graw – Hill, 2003:946-50.
3. Stafstrom C, Rostasy K, Minster A, et al. The usefulness of children's drawings in the diagnosis of headache. *Pediatrics* 2002;109:460-72.
4. American Academy of Neurology. Web site: www.aan.com
5. Kaniecki R, et al. Headache assessment and management. *JAMA* 2003;289(11):1430-33.
6. Smetana GW. The diagnostic value of historical features in primary headache syndromes: A comprehensive review. *Arch Intern Med* 2000;160(18):2729-37.
7. Steiner TJ, Fontebasso M. Headache: Clinical review. *BMJ* 2002;325(7369):881-6.
8. Classification of headache disorders. 2nd edition 2004 (5) (ICHD-2).
9. Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameter: The utility of neuroimaging in the evaluation of headache in patients with normal neurological examinations (summary statement). *Neurology* 1994;44:1353-54.
10. Frishberg BM. The utility of neuroimaging in the evaluation of headache in patients with normal neurologic examinations. *Neurology* 1994;44:1191-97.
11. López CE, Arenas OG. Algunos hechos clínicos para fundamentar el diagnóstico de migraña en los niños. *Rev Mex Ped* 2007;74(6):277-80.
12. Tsushima Y, Endo K. MR Imaging in the evaluation of chronic or recurrent headache. *Radiology* 2005;235:575-79.
13. Olesen J. Headache classification Committee of the International Headache Society. Classification and diagnostic criteria for headache disorders, cranial neuralgia and facial pain. *Cephalalgia* 1988;8(Suppl. 7):1-9.
14. Durá T, Yoldi ME. Cefaleas agudas recurrentes: Características clínicas y epidemiológicas. *Anales de Pediatría* Barcelona, 2005; 62 (2): 141-6.
15. Larson DB, Johnson LW, Schnell BM, et al. National trends in CT use in the emergency department: 1995-2007. *Radiology* 2011; 258 (1): 164-73.
16. Frishberg BM, Rosenberg JH, Matchar DB, et al. Evidence-based guideline in the primary care setting: Neuroimaging in patients with nonacute headache. U. S. Headache Consortium. Web site: www.aan.com
17. Rodríguez NP, Dena EE, Basile LR, et al. Frecuencia de patología neurológica en estudios de cráneo por tomografía computarizada en el Hospital General de México O. D. Parte I. *Ana Rad Mex* 2008; 4:225-31.
18. Arias Gómez M. Catástrofes derivadas de las técnicas complementarias de diagnóstico neurológico. *Neurología* 2010;25(Supl. 1):61-7.

Dr. Juan Francisco de Alba Celedón*
Dra. Guadalupe M. L. Guerrero Avendaño*

Evento vascular cerebral isquémico: hallazgos tomográficos en el Hospital General de México

RESUMEN

El evento cerebrovascular isquémico es la tercera causa de muerte y la primer causa de incapacidad en países industrializados. Se produce por una detención en el aporte sanguíneo (y la consecuente interrupción del aporte de oxígeno, principalmente) a una región del cerebro. Esto produce, finalmente, necrosis tisular con edema citotóxico del encéfalo.

Para realizar el diagnóstico de un evento vascular isquémico es necesaria la exploración física básica y estudios de gabinete como la tomografía computada (TC) y la resonancia magnética (RM). La TC es un método que permite identificar los signos tomográficos tempranos de la isquemia. El objetivo de este estudio es identificar los cambios tomográficos durante las primeras 24 horas posteriores a dichos eventos; todo ello en pacientes del Hospital General de México.

Material y métodos. Se realizó estudio longitudinal, retrospectivo que incluyó pa-

cientes femeninos y masculinos de entre 25 y 105 años de edad, con sospecha de evento vascular cerebral isquémico enviados al Departamento de Tomografía Computada de la Unidad de Radiología e Imagen del Hospital General de México, en el periodo comprendido del 1 de enero al 30 de junio de 2011.

Resultados. En el periodo considerado se estudiaron un total de 386 pacientes de los cuales 80 tenían entre 55 y 65 años de edad y predominio del sexo femenino. Del total de pacientes con evento vascular cerebral isquémico 85 presentaron mala diferenciación de la sustancia gris y blanca. El sitio de mayor afectación fue el lóbulo parietal izquierdo (60 pacientes).

Discusión. Al hablar de evento vascular cerebral isquémico se sabe que es la segunda causa de muerte hospitalaria, que predomina en el sexo masculino y que el factor de riesgo aumenta al doble a partir de los 55 años de edad. Se trata de una afección vital con un periodo

de penumbra de hasta 6 horas en las que hay tejido cerebral que aún no ha sufrido infarto y que es potencialmente recuperable por medio de trombolisis, lo que fundamenta la consigna: "el tiempo es cerebro".

Conclusión. La tecnología para identificar al evento vascular cerebral isquémico agudo ha avanzado en las últimas dos décadas y la tomografía computada es ejemplo de ello. En el Hospital General de México no se realiza un protocolo tomográfico como en los países del Primer Mundo debido a la alta demanda de estudios y a la falta de recursos suficientes para su realización. Sin embargo, es posible ofrecer un tratamiento adecuado a la población afectada.

Palabras clave. Evento vascular cerebral isquémico, tomografía computada, penumbra y signos tomográficos tempranos de isquemia.

Continúa en la pág. 162

* Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México, Dr. Balmis 148, Col. Doctores, 06726, México, D. F.
Copias (copies): Dr. Juan Francisco de Alba Celedón. E-mail: fcodealba@hotmail.com

Introducción

Hace más de 2 400 años el padre de la medicina, Hipócrates, reconoció y describió el accidente cerebro-

vascular como el "inicio repentino de parálisis". Hasta hace poco la medicina moderna había podido hacer muy poco por esta condición; pero el mundo de la medicina relacionada con los accidentes cerebrovasculares está cambiando y se están desarrollando cada día nuevas y mejores terapias. Hoy día, algunas de las

ABSTRACT

Ischemic stroke is the third cause of death and the first cause of disability in industrialized countries. It is caused by a stop in the blood supply (and the resulting interruption in oxygen supply, mainly) to a region of the brain. This produces, ultimately, tissue necrosis with cytotoxic edema of the encephalon.

Diagnosing an ischemic stroke requires physical examination and clinical studies such as computed tomography (CT) and magnetic resonance (MR). CT is a method that helps to identify the early tomographic signs of ischemia.

The purpose of this study is to determine the incidence of ischemic stroke and identify tomographic changes over the first 24 hours after such events, all

in patients at Hospital General de Mexico.

Material and methods. A longitudinal, retrospective study was conducted, which included female and male patients between 25 and 105 years of age, with suspected ischemic stroke referred to the Hospital General de Mexico Radiology and Image Unit's Computed Tomography Department in the period from January 1 through June 30, 2011.

Results. In the period considered, a total of 386 patients were studied, of whom 80 were between 55 and 65 years of age and predominantly female. Of the total patients with ischemic stroke, 85 presented poor differentiation of gray and white matter. The site of greatest damage was the left parietal lobe (60 patients).

Discussion. Ischemic stroke is known to be the second cause of hospital death, predominant

in males, and the risk factor is doubled from 55 years of age. It is a vital condition with a twilight period of up to 6 hours in which there is brain tissue that has not yet suffered infarction and is potentially recoverable by means of thrombolysis, which supports the saying: "time is brain".

Conclusion. The technology to identify acute ischemic stroke has advanced in the last twenty years and computed tomography is an example of that. Hospital General de Mexico does not implement a tomographic protocol like in other developed countries due to the high demand for studies and the limited resources available to perform them. However, it is possible to offer adequate treatment for the affected population.

Keywords. Ischemic stroke, computed tomography, twilight, and early tomographic signs of ischemia.

personas que sufren un accidente cerebrovascular pueden salir del mismo sin incapacidad, o con muy pocas incapacidades, si reciben tratamiento con prontitud.

El evento vascular isquémico es responsable de aproximadamente 10% de las muertes en los países industrializados y es responsable de una gran carga de discapacidad en la comunidad; incluye todas las alteraciones del encéfalo secundarias a un trastorno del aporte circulatorio, ya sea cualitativo o cuantitativo.

En la oclusión vascular se produce una detención del aporte sanguíneo a una región del cerebro con interrupción del suministro de oxígeno y glucosa que impide la eliminación de productos del metabolismo y, como consecuencia, produce necrosis tisular con edema citotóxico del encéfalo. Cuando el aporte sanguíneo se restablece hay recuperación de las funciones perdidas; por el contrario, en caso de mantenerse el bajo aporte vascular se establece el infarto cerebral.¹

Los síntomas de un accidente cerebrovascular son muy variados y en función del área cerebral afectada. Incluye desde síntomas puramente sensoriales a los puramente motores pasando por los síntomas sensi-

tivomotores. Los más frecuentemente diagnosticados son los siguientes:

- Hemiparesia/hemiplejía
- Afasia
- Dificultad al caminar, pérdida de equilibrio o de coordinación
- Mareos, dolor de cabeza brusco, intenso e inusual, casi siempre acompañado de otros síntomas
- Pérdida de la visión en uno o ambos ojos

La principal causa de los trastornos cerebrovasculares isquémicos es la patología tromboémbolica secundaria a aterosclerosis. Para realizar el diagnóstico de evento vascular isquémico es necesaria la exploración física básica con estudios de gabinete como la tomografía computada (TC) y la resonancia magnética (RM). La tomografía computada es un método con la capacidad para identificar los signos tempranos de la isquemia.²

Los objetivos de las técnicas de imagen son establecer el diagnóstico definitivo de accidente cerebrovascular y determinar si es posible salvar regiones

del cerebro, determinar si el cuadro neurológico se debe a causa no isquémica (como tumor cerebral o hemorragia intraparenquimatosa) primaria o subaracnoidea e identificar un posible componente hemorrágico del infarto. La importancia de la tomografía sin medio de contraste no solamente es para identificar hemorragia (una contraindicación de la terapia trombolítica) sino que también nos ayuda a encontrar signos tempranos de isquemia.

Los hallazgos tomográficos se pueden observar a las seis horas con una pérdida en la diferenciación de la sustancia gris y la blanca (Imagen 1); esto puede traducirse en hipodensidad del núcleo lenticiforme (en infartos de la arteria cerebral media) o en pérdida de definición de las regiones de la corteza (signo de la cinta cortical o insular, imágenes 2 y 3). Se ha podido observar también una hiperdensidad en el territorio de la arteria cerebral media proximal como signo precoz de infarto (Imagen 4) debido a un trombo agudo o embolia calcificada alojada en la arteria cerebral media. Sin embargo, la hiperdensidad de la arteria cerebral media también se puede observar por un alto nivel de hematocrito o calcificación de la arteria cerebral media.

La isquemia aguda en el territorio lenticuloestriado puede observarse como obscurecimiento del núcleo lenticiforme en el cual aparece hipoatenuación por edema citotóxico; esto puede observarse tan solo a las dos horas de comenzado el evento vascular isquémico.

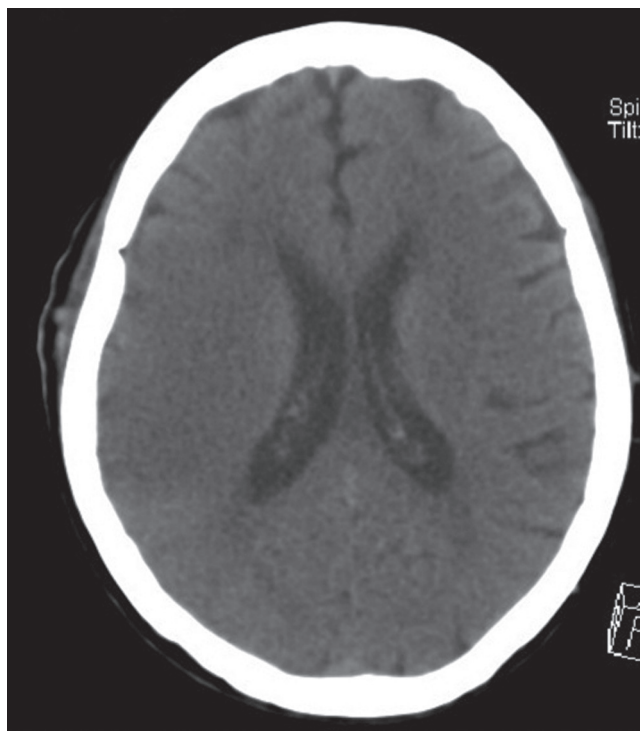


Imagen 1. Mala diferenciación de la sustancia gris y blanca frontoparietal derecha.



Imagen 2. Signo de la cinta insular derecha.



Imagen 3. Signo de la cinta cortical derecha.



Imagen 4. Signo de la arteria arteria cerebral media derecha hiperdensa.

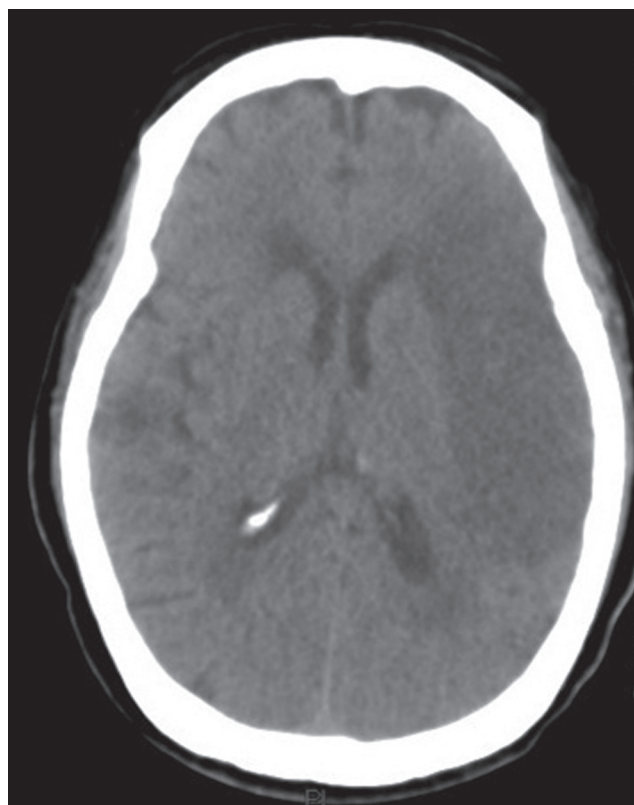


Imagen 5. Evento cerebrovascular isquémico frontoparietal izquierdo.

El edema citotóxico en la corteza de la insula es susceptible a los cambios isquémicos tempranos e irreversibles del evento cerebrovascular isquémico.

Al cabo de 12 a 24 horas aparece una zona borrosa de baja densidad en el territorio correspondiente (Imagen 5). El efecto de masa puede ser muy tenue en el primer momento. La zona empieza a estar claramente delimitada al cabo de 24 horas con efecto de masa más marcado. Hay que buscar una asimetría entre los surcos o una compresión mínima de un ventrículo. El efecto de masa suele alcanzar su máxima expresión de 3 a 5 días después del episodio cerebrovascular, mismo que empieza a remitir después de cinco días y normalmente desaparece a las 2-4 semanas.

El ancho y centro de ventana tiene gran importancia en el estudio tomográfico simple, siendo de 80 UH y 20 UH, respectivamente. La detección en los cambios tempranos de la isquemia aguda puede aumentar en la tomografía simple variando ancho y centro de la ventana, lo que ayuda a acentuar el contraste en el tejido edematoso.³⁻⁸

El objetivo de este estudio es obtener la incidencia de evento vascular isquémico además de identificar los cambios tomográficos, en las primeras 24 horas, del evento cerebrovascular isquémico en pacientes del Hospital General de México.

Material y Método

Se realizó un estudio que incluyó análisis de tomografía de cráneo a pacientes femeninos y masculinos de entre 25 y 105 años, con diagnóstico de evento vascular isquémico, enviados al Departamento de Tomografía Computada de la Unidad de Radiología e Imagen del Hospital General de México en el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 30 de junio de 2011.

El procedimiento se realizó en una sala de tomografía computada utilizando un tomógrafo Siemens Somatom 64. Los pacientes se colocaron en decúbito dorsal y se realizaron cortes finos de parénquima cerebral y reformateos multiplanares posteriores; estos se enviaron al sistema de archivo y transmisión de imágenes (PACS) Carestream versión 11. Por último, se procesaron datos en una workstation Kodak. Los resultados se reportaron utilizando cuadros y figuras.

Resultados

En el periodo considerado, se estudiaron un total de los 386 pacientes de los cuales 80 se encontraron entre los 55 y los 65 años de edad. Predominó el sexo femenino (cuadro I).

Del total de pacientes con diagnóstico clínico de evento cerebrovascular isquémico 300 se corroboraron por tomografía computada. Se encontraron 215

Cuadro I. Edad y sexo de pacientes con diagnóstico de evento vascular isquémico

Edad (años)						
25-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76-105	
28	40	44	80	76	76	
Sexo (por grupo etario)						
25-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76 o más	
F	9	13	11	25	42	51
M	17	27	33	55	34	25

F = femenino
M = masculino

pacientes con signos tempranos de evento cerebrovascular isquémico y, en los 85 restantes, el diagnóstico tomográfico fue evento cerebrovascular isquémico establecido (Figura 1). Las afecciones de los 86 pacientes que presentaron alteraciones tomograficas diferentes a las del diagnóstico clínico de evento vascular isquémico se resumen en el cuadro II. El sitio de mayor afección fue el lobulo parietal izquierdo en 60 pacientes (cuadro III).

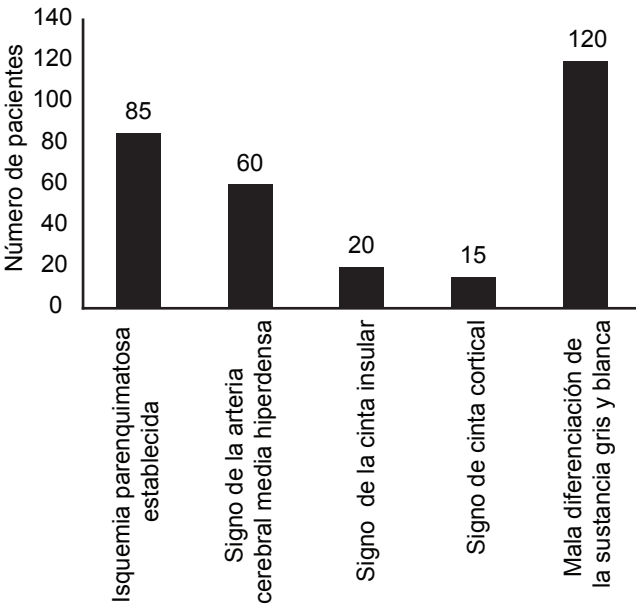


Figura 1. Hallazgos tomográficos en los pacientes con evento cerebrovascular isquémico.

Cuadro II. Pacientes con diagnóstico de evento cerebrovascular isquémico y otros que presentaron diagnóstico diferente después de ser sometidos a tomografía computada

EVCI	HSA	EVCH	EVCITH	TIP	SP	TOTAL
300	32	24	5	11	14	386

EVCI = Evento cerebrovascular isquémico; HSA = Hemorragia subaracnoidea; EVCH = Hemorragia intraparenquimatosa; EVCITH = Evento cerebrovascular isquémico con transformación hemorrágica; TIP = Tumor intraparenquimatoso; SP = Sin evidencia aparente de lesión.

Cuadro III. Sitios de mayor afección en evento cerebrovascular isquémico

Sitio anatómico	Hemisferio cerebral	
	Derecho	Izquierdo
Núcleo lenticular	27	48
Lóbulo parietal	37	60
Lóbulo frontal	25	32
Lóbulo temporal	20	12
Lóbulo occipital	11	10
Tálamo	9	4
Núcleo caudado	5	0

Discusión

Al hablar de evento cerebrovascular isquémico es sabido que se trata de la segunda causa de muerte hospitalaria, que predomina en el sexo masculino y que el factor de riesgo aumenta al doble a partir de los 55 años de edad. Se trata de un problema vital que presenta un periodo de penumbra de hasta 6 horas en las que el tejido cerebral que aún no ha sufrido infarto es potencialmente recuperable por medio de la trombólisis. De ahí que se haya determinado que “el tiempo es cerebro” y se deba dar prioridad a estos pacientes para la realización inicial de una tomografía computada. En los países desarrollados ésta se realiza en fase simple, contrastada, perfusión y angiotomografía. Después de realizar el protocolo tomografiaco se deben poder contestar las siguientes preguntas: ¿El evento cerebrovascular es isquémico o hemorrágico?

¿La obstrucción del flujo sanguíneo es en un vaso con irrigación significativa? ¿Qué tejido ya sufrió infarto o es potencialmente salvable?

En una revisión de Wardlaw y Mielkie, sobre hallazgos tomográficos tempranos sin medio de contraste en evento cerebrovascular isquémico, se reportó una sensibilidad de 61% predominando la mala diferenciación de la sustancia gris y blanca. Estos signos se asocian con un pronóstico erróneo de la enfermedad y con pobres resultados funcionales pero no son una contraindicación para el tratamiento.

Conclusión

La tecnología para identificar el evento cerebrovascular isquémico agudo ha avanzado en las últimas dos décadas. La tomografía computada es una herramienta útil pero en el Hospital General de México no se realiza un protocolo tomográfico como en los países desarrollados, en primer lugar, por el bajo nivel socioeconómico de los pacientes, por la gran demanda de este tipo de estudios y por la falta de recursos humanos suficientes. Aún así, es posible dar un tratamiento adecuado a la población afectada.

Referencias

1. William E. Brant, Clyde E. Helms, Fundamentos de Radiología, volume 1, tercera edición, Wolters Clubers, volumen I, 2007;4:87-121.
2. S. Howard Lee Cranial MRI and CT, Fourth edition, international edition 1999;13:558-598.
3. Charles E. Putman, M.D. Textbook of Diagnostic Imaging, Volumen One, by W. B. Saunders company 1988;12:138-152.
4. Obsborn, Blazer, Salzman, Katzman. Diagnostic Imaging Brain, Amirsys et al, first edition, 2004.
5. Ashok Srinivasan, Mayank Goyal, Faizai Al Azri et al. Clinical Application of Vascular Imaging, Radiographics 2006;26:S75-S95.
6. Enrique Marco de Lucas, Elena Sánchez, Agustín Gutiérrez et al. Vascular and other Emergencies in the Head, Radiographics 2008;28:1617-1687.
7. Bernd F Tomandl, Ernst Klotz, Rene Handschu, Brigitte, Comprehensive Imaging of Ischemic Stroke with Multislice CT, Radiographics 2003;23:565-592.
8. Clint W. Slinker, Blunt Cerebrovascular Injuries: Imaging with Multidetector CT Angiography Radiographics 2008;28:1689-1708.

Dr. José Antonio Hernández Aranda*
Dra. Guadalupe Guerrero Avendaño*

Correlación de hallazgos por radiología convencional y tomografía computada en la extensión mediastinal secundaria a absceso profundo de cuello: utilidad de la radiografía de tórax

RESUMEN

Introducción. La incidencia de infecciones profundas del cuello disminuyó gracias a los tratamientos antimicrobiano y quirúrgico oportunos. No obstante, no debe olvidarse que se trata de enfermedades que pueden poner en riesgo la vida, ya sea por pérdida del control de la vía aérea o por generar sepsis y choque séptico que pueden ocasionar la muerte. El diagnóstico oportuno es decisivo para mejorar la evolución del paciente. El origen de estas infecciones es variable pero la causa más común es odontogénica. Asimismo, la extensión mediastinal es una de las complicaciones poco frecuentes pero mortal. La necesidad de un diagnóstico oportuno y rápido es elemental para su tratamiento.

Material y métodos. La modalidad de elección es la tomografía computada; sin embargo, el uso de la telerradiografía de tórax como parte del diagnóstico (e incluso como única modalidad al alcance en algunos casos) ha quedado en el olvido y su valor ha decaído en los servicios de urgencias. Por lo tanto, se plantea su utilidad en comparación con la tomografía computada como parte del protocolo diagnóstico de la mediastinitis secundaria a absceso profundo de cuello con sospecha clínica en 30 pacientes del Hospital General de México.

Discusión. En todos los casos se encontraron hallazgos radiológicos pero el más frecuente fue el ensanchamiento mediastinal; sin embargo, su asociación con neumomediastino es el dato más sensible para el diagnóstico

de extensión mediastinal siendo más frecuente en los mediastinos superior y anterior.

Conclusión. La telerradiografía de tórax en una herramienta que sobrediagnostica la extensión mediastinal pero descarta su existencia en ausencia de signos radiológicos. Por lo tanto, tiene una utilidad importante en la toma de decisiones en el servicio de urgencias cuando no se cuenta con otras modalidades diagnósticas ya sea por tiempo, por condiciones clínicas o antropométricas o por falta de recursos en infraestructura.

Palabras clave. Infecciones profundas de cuello, mediastinitis, odontogénico, telerradiografía de tórax.

Continúa en la pág. 168

*Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México, Dr. Balmis No. 148, Col. Doctores, 06726, México, D.F.
Copias (copies): Dr. José Antonio Hernández Aranda E-mail: dahedalus@yahoo.com.mx

Introducción

Existen padecimientos en los que es primordial el diagnóstico oportuno y apropiado porque su omisión

puede llevar a la muerte; es el caso de los abscesos profundos del cuello que, aunque con menor frecuencia que antes, aún se manifiestan. La frecuencia disminuyó porque se prescriben antibióticos. No obstante, el retraso en el diagnóstico y tratamiento oportunos pueden asociarse con mayor morbilidad y mortalidad debido a complicaciones infecciosas graves.¹

ABSTRACT

Introduction. The incidence of deep infections of the neck has fallen as a result of opportune antimicrobial and surgical treatments. Notwithstanding, it should not be forgotten that such conditions can be life threatening, either due to loss of control of the airway or the creation of sepsis and septic shock which can cause death. Timely diagnosis is decisive to improve the patient's evolution. The origin of such infections is variable but the most common cause is odontogenic. Also, mediastinal extension is among the uncommon, but fatal, com-

plications. The need for timely and rapid diagnosis is elemental to treatment.

Material and methods. The modality of choice is computed tomography; however, the use of chest telerradiography as part of the diagnosis (and even as the only modality available in some cases) has been largely abandoned and its value has diminished in emergency wards. Consequently, this study examines its usefulness in comparison with computed tomography as part of the diagnostic protocol for mediastinitis secondary to deep abscess of the neck with clinical suspicion in 30 patients at Hospital General de Mexico.

Discussion. In all the cases radiological findings were reported, but the most common was

mediastinal widening; however, its association with pneumomediastinum is the most relevant datum for diagnosing mediastinal extension, being most common in the upper and anterior mediastina.

Conclusion. Chest telerradiography is a tool that overdiagnoses mediastinal extension but rules out its existence in the absence of radiological signs. Therefore, it has significant usefulness for decision making in the emergency ward when other diagnostic modalities are unavailable for reasons of time, clinical or anthropometric conditions, or lack of infrastructure resources.

Keywords. Deep neck infections, mediastinitis, odontogenic, chest telerradiography.

La predisposición a las infecciones depende de factores relacionados con la bacteria como: virulencia, sinergismo bacteriano e invasión a planos profundos.

El origen de estos procesos suele ser la invasión de bacterias (generalmente de la flora bucal) que se tornan patógenas cuando se interrumpen las barreras fisiológicas.^{2,6}

Es común que las infecciones de origen odontógeno transcurran en cuatro estadios: 1) inoculación, en donde un pequeño número de bacterias invasoras (generalmente *Streptococcus*) disparan una reacción inflamatoria temprana que se distingue por inflamación ligera y puede percibirse aumento de temperatura al tacto; 2) del segundo al quinto día hay dolor intenso, induración, rubicundez y calor local, es la etapa de celulitis; 3) del cuarto al sexto días la celulitis empieza a hacerse más suave centralmente, mientras permanece la induración periférica comienza la fase del absceso y 4) finalmente la etapa de resolución en la cual, si no hay tratamiento, ocurre la rotura espontánea del absceso a través de la piel necrótica que la cubre y sale pus.⁷ Puede manifestarse sólo como infección local o con síntomas sistémicos y comportarse como sepsis o choque séptico. En etapas tempranas el tratamiento con antimicrobianos puede ser suficiente; sin embargo, en etapas tardías puede requerirse cirugía y este grupo de abscesos puede poner en riesgo la vida.

Existen complicaciones graves, secundarias a los abscesos profundos del cuello, que ponen en peligro la vida e incrementan la morbilidad y mortalidad. Entre ellas están: la mediastinitis, que se manifiesta en 61.5-84.61%, la neumonía (46.15-76.92%), el derrame pleural (38.46%), la tromboembolia pulmonar (7.69%), la insuficiencia respiratoria aguda (61.53-69%), la lesión vascular (7.69%), el empiema y el síndrome de disfunción orgánica múltiple (60%), el choque séptico (46.15%), el pseudoaneurisma de carótida, así como la trombosis venoyugular y la rotura carotídea. Las formas graves de las infecciones profundas del cuello son poco frecuentes pero cuando ocurren tienen una mortalidad muy elevada.²

El conocimiento de las fascias cervicales es un prerequisite para entender las manifestaciones clínicas, la causa, las complicaciones y el tratamiento de las infecciones profundas del cuello. Las descripciones anatómicas detalladas de la fascia y los planos faciales las publicaron muchos autores, sobre todo Grodinsky y Holyoke en 1938,⁸ quienes describieron el espacio de las fascias que separan y conectan distintas zonas anatómicas; por ello, a su vez, limitan y extienden la infección. Se consideran los siguientes espacios cervicales anatómicos:

- Espacio submandibular: incluye los espacios sublingual y submilohioideo, conectando con el espacio faringolateral a través del músculo estilo-gloso. La infección en este espacio es igual a la angina de Ludwig. Existen otros procesos menos frecuentes como el adenoflegmón submandibular y el flemón subangulomandibular de Chassaignac.
- Faríngeo lateral: se divide por el proceso estiloideo en dos compartimentos: uno anterior muscular y otro posterior neurovascular que contiene la arteria carótida interna, la vena yugular interna, el nervio vago así como los nervios IX y XII y el tronco simpático cervical. Los signos y síntomas dependen de cuál de los dos compartimentos se afecta. El trismo unilateral se debe a la irritación del músculo pterigoideo interno. Si la infección envuelve la vena yugular se origina una trombosis venosa. Si afecta la arteria carótida se originaran pseudoaneurismas sépticos, síndrome de Horner unilateral y parálisis de los nervios craneales.
- Espacio retrofaríngeo: En este espacio el origen de la mayor parte de los abscesos son las cadenas de ganglios linfáticos que drenan a las estructuras del cuello. Los signos y síntomas se centran generalmente en la faringe, con antecedentes de traumatismo previo a la intubación o lesiones externas penetrantes, cuerpos extraños o infección de ganglios linfáticos prevertebrales secundaria a infección de la fosa nasal, la nasofaringe o el seno maxilar.

Cualquier proceso que se extienda por las diferentes fascias puede afectar el diafragma y el mediastino, lo que origina un derrame pleural o derrame mediastínico purulento en 71% de los casos o infiltrado necrosante que, a través del diafragma, alcanza el espacio retrofaríngeo.⁹

Estrera describió, en 1983, los criterios diagnósticos para mediastinitis: a) manifestación clínica de infección, b) demostración radiológica de lesión cervicomedial, c) demostración de lesión mediastínica necrosante en el acto quirúrgico o en examen *post mortem*, y d) relación definida entre el proceso infeccioso cervical con la evolución de mediastinitis.^{3,10-15}

Los sitios más frecuentemente afectados son: el mediastino superior (60%), el anterior (60%), el medio (20%) y el posterior (20%). El cuadro clínico depende del grado de difusión de la mediastinitis. De acuerdo con la clasificación japonesa son, tipo I: infección localizada en el mediastino superior, arriba de la bifurcación traqueal; tipo II A: afección del mediastino inferior y anterior; tipo II B: afección del mediastino anterior, posterior e inferior.¹²

Los síntomas incluyen: antecedentes de infección respiratoria alta o dental reciente, cirugía, instrumenta-

ción acompañada de fiebre, escalofríos, dolor pleurítico, dolor torácico con irradiación al cuello o región interescapular, trismo, inflamación del cuello, disfagia, disnea, insuficiencia respiratoria y choque séptico. El diagnóstico de mediastinitis se basa en los criterios de Estrera apoyados por imagenología.^{2, 16}

Las características radiológicas primarias de la mediastinitis son ensanchamiento mediastínico, neumomediastino, obliteración de los planos grasos, acumulación localizada de líquido y formación de abscesos. El ensanchamiento se debe a inflamación o formación de abscesos. El neumomediastino puede presentarse con burbujas o vetas de aire de localización focal o dispersa. Sin embargo en la literatura especializada no existen datos cuantificados de los hallazgos de estos signos.¹⁷

La tomografía es el método de elección por que delimita la extensión, localización y la necesidad de manejo quirúrgico facilitando el diagnóstico temprano.¹⁸⁻²⁰ Se muestra pérdida de los planos anatómicos, infiltración de tejidos blandos, con o sin colección líquida o burbuja de gas. Puede observarse también derrame pericárdico, neumonía o empiema.

En los servicios de urgencias de atención de segundo y tercer nivel, algunas veces por sobresaturación de trabajo y otras por desconocimiento, se ha dejado de lado la utilidad de la radiología convencional en padecimientos que ponen en riesgo la vida. La radiología simple de tórax aporta datos de primera mano que pueden contribuir a la toma de decisiones en momentos críticos, en este caso la intervención quirúrgica terapéutica en caso de absceso profundo de cuello con extensión mediastinal. Los servicios de salud en nuestro país no siempre cuentan con modalidades de diagnóstico idóneas, ni los recursos humanos para enfrentar ciertos casos.

La telerradiografía de tórax es un método barato, no invasivo, no atado a contraindicaciones hemodinámicas ni antropométricas, rápido, de fácil acceso y disponibilidad. Lo que la convierte en la primera línea de uso de las distintas modalidades con las que se cuenta en los diferentes centros de servicio y, muchas veces, en el único recurso disponible.

La exploración habitual del tórax consiste en la realización de dos radiografías con el paciente en bipedestación: una en proyección posteroanterior (PA) y otra lateral izquierda (L) con una distancia foco-película de dos metros. Se realizan en máxima inspiración y con la respiración totalmente suspendida.²¹

Las radiografías de tórax se realizan con un kilovoltaje moderadamente alto (120-140 kVp), lo que permite una adecuada penetración de los tejidos pero que tiene el inconveniente de aumentar la radiación dispersa con la consiguiente disminución del contraste; esto se mitiga con la utilización de rejillas

antidispersoras. En la radiografía de tórax, las estructuras mediastínicas y el diafragma “oscurecen” parte del parénquima pulmonar, motivo que resalta y justifica la importancia de la proyección lateral en la detección y localización de afecciones en áreas concretas del parénquima. Esta proyección es indispensable para la localización de lesiones mediastínicas, retrocardíacas, hiliares y en los senos costofrénicos posteriores.²¹ Sin embargo, la proyección PA es la más usada en el servicio de urgencia y a ella nos avocaremos en este artículo.

La digitalización de la radiología aporta grandes ventajas en relación con la rapidez en la obtención y envío de imágenes a través del sistema informático (aparece en pantalla prácticamente en el momento de su realización). Es alta la calidad de las imágenes, con muy buena resolución espacial y la posibilidad de su manipulación en el monitor.²¹

El objetivo de este estudio fue determinar la recurrencia de signos de mediastinitis en la telerradiografía de tórax en pacientes con absceso profundo de cuello y datos clínicos de extensión mediastinal.

Así, consideramos que en la literatura existente no hay suficientes datos que apoyen el papel de la telerradiografía de tórax en pacientes con sospecha de mediastinitis como parte del protocolo de estudio; por lo tanto, su importancia está poco determinada y resulta imperativo su uso en las condiciones óptimas o subóptimas de los servicios sanitarios con el fin de reducir tiempos, minimizar costos y brindar atención pronta y eficaz.

Material y métodos

En este estudio se incluyeron todos aquellos expedientes clínicos radiológicos en los cuales se solicitó TC de tórax simple y contrastada, con diagnóstico de absceso profundo de cuello con probable extensión a mediastino; sin rango de edad, sin distinción de género, corroborado por hallazgos quirúrgicos y cuyo protocolo de estudio se hubiera iniciado con telerradiografía de tórax, entre agosto del 2010 y julio del 2011, en el Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México.

Las imágenes, tanto de TC como de radiología digital, son procesadas en la estación de trabajo bajo supervisión e interpretación de un médico radiólogo. Se utilizó un equipo de rayos X digital, marca Siemens Axiom Icono R200 con técnica de 140 kvp y procesamiento digital de imágenes almacenadas en PACS (Picture Archiving and Communications Systems) Carestream, versión 11.0. La manipulación posterior fue en monitor para su mejor interpretación. Las imágenes tomográficas fueron adquiridas en un tomógrafo Siemens Somatom de 64 cortes con protocolo preestablecido de cuello y tórax.

Resultados

Se obtuvieron expedientes clínico radiológicos (ECR) sin rango de edad establecido, con diagnóstico de absceso profundo de cuello de origen odontogénico (APC), casos diagnosticados con base en antecedentes de importancia para el padecimiento actual, exploración física y TC de cuello supra e infrahiodeo y que, al momento de la sospecha clínica de extensión mediastinal, iniciaron protocolo de estudio con radiografías PA, lateral de torax y posteriormente TC de tórax. Todos provinieron del servicio de urgencias a través del servicio de Otorrinolaringología. De estos, 14 tuvieron evolución satisfactoria posterior a tratamiento quirúrgico y estancia hospitalaria. Sin embargo, 30 tuvieron sospecha clínica de mediastinitis (figura 1) siendo los síntomas encontrados dolor retroesternal, disnea y palpitaciones. Dentro de los signos se encontraron estado febril persistente, gasto purulento aumentado, datos de dificultad respiratoria, taquicardia y postura antiálgica. Como inicio del protocolo a todos se les indico una telerradiografía de tórax en proyección posteroanterior y lateral, encontrando ensanchamiento del mediastino supraórtico en 10, vetas de aire en mediastino paracardiaco bilateral en 2 e izquierdo en 2 más (imágenes 1 y 2), ensanchamiento mediastinal y vetas de aire paracardiácas asociadas en 2 (Imágenes 3) y heterogeneidad de mediastino supraaórtico y aire en bandas en mediastino paracardiaco en 2 finalmente (Imágenes 4). En todos estos 18 ECR se confirmó la existencia de mediastinitis a través de densidad líquido y aire en los espacios del mediastino supra, infraortico y paracardiaco con TC de torax realizada posteriormente. De los 30 ECR referidos sólo 4 presentaron ensanchamiento del mediastino supraórtico en la radiografía PA de torax sin evidencia de mediastinitis en TC. Finalmente el resto de este grupo (8 ECR) no presentaron hallazgos de mediastinitis ni en la radiografía PA de tórax ni en la TC (figura 2).

Discusión

En todos los expedientes clinicos radiologicos estudiados encontramos que la telerradiografía de torax PA y lateral sobrediagnosticaron extensión mediastinitis con todos los hallazgos reportados en la literatura (figura 3). Sin embargo, el hallazgo más frecuente es el ensanchamiento mediastinal que se encontró en los pacientes que no presentaron mediastinitis en la TC. Esto sugiere que el ensanchamiento mediastinal puede deberse tanto a la acumulación de liquido (incluso colecciones en proceso de locucion) como al aumento de la grasa del mediastino supraaórtico (espacio prevascular) por lo que no es un dato sensible de mediastinitis cuando se le encuentra aislado pues presenta una sensibilidad de 77% y una especificidad de 66%. Por el contrario, en asociación con datos de

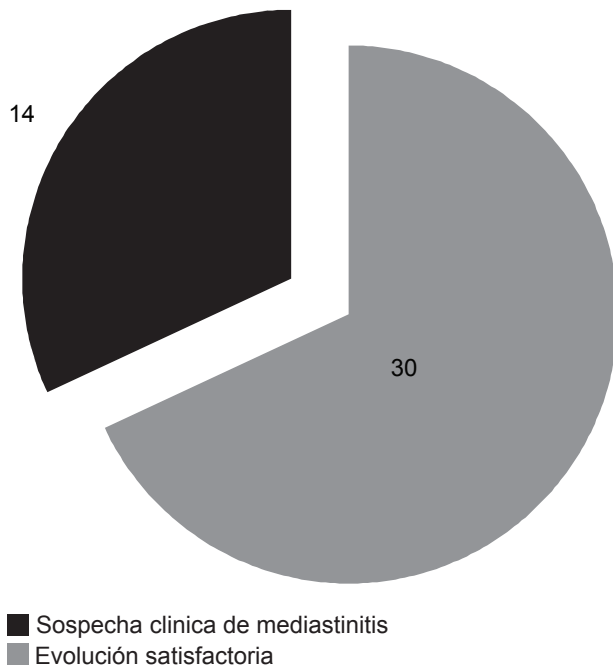


Figura 1. ECR con absceso profundo de cuello odontogenico.

neumomediastino (o el neumomediastino por sí solo) es un signo muy sugestivo de extensión mediastinal y de todos los pacientes con extensión mediastinal sólo 44% presentaron dichos hallazgos en la telerradiografía de tórax; como posee una especificidad del 100% en ausencia de este signo se puede descartar la extensión mediastinal. Así, todos los signos radiológicos descritos en la literatura poseen en conjunto una sensibilidad de 60.5% y una especificidad de 88.5%. Se comprobó que la mayor afección ocurre en los mediastinos superior y anterior en la misma proporción referida por la literatura.

Conclusiones

1. La telerradiografía de tórax posee una utilidad relativa en la toma de decisiones terapéuticas en la extensión mediastinal en el absceso profundo de cuello con base en los datos y hallazgos ya descritos. Por tanto, la modalidad de elección sigue siendo la tomografía computada. No obstante, en servicios en donde no se tenga acceso inmediato a este recurso la radiografía de tórax puede servir como complemento al descartar la extensión mediastinal (más no en confirmarla) y todo esto siempre usando como

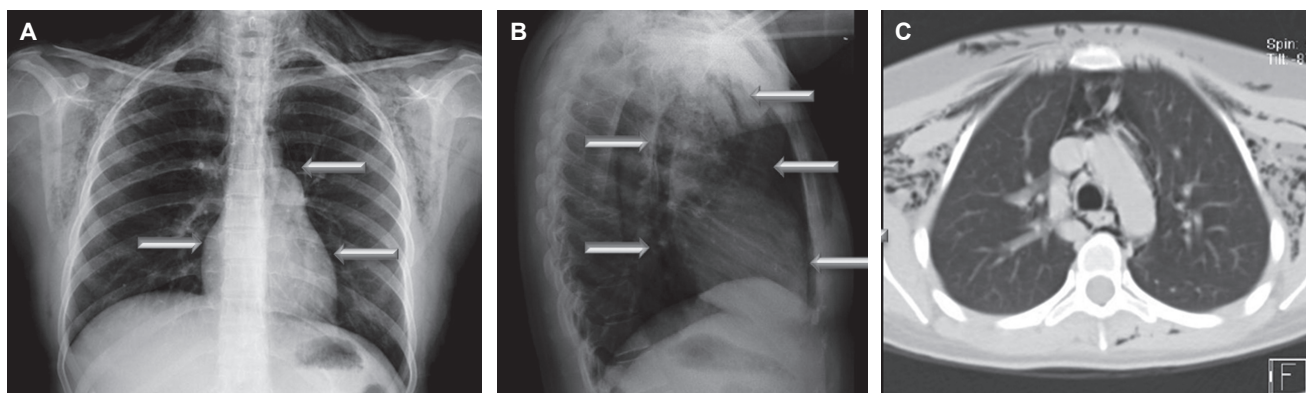


Imagen 1. Paciente femenino con diagnóstico de absceso de cuello y con mediastinitis. A y B) Telerradiografía de tórax con presencia de vetas de aire que disecan ambos perfiles del corazón y del espacio prevascular con heterogeneidad del mismo. C) Corte axial de tomografía computada a nivel del arco aórtico con ventana para parénquima que demuestra densidad de aire en el espacio prevascular.

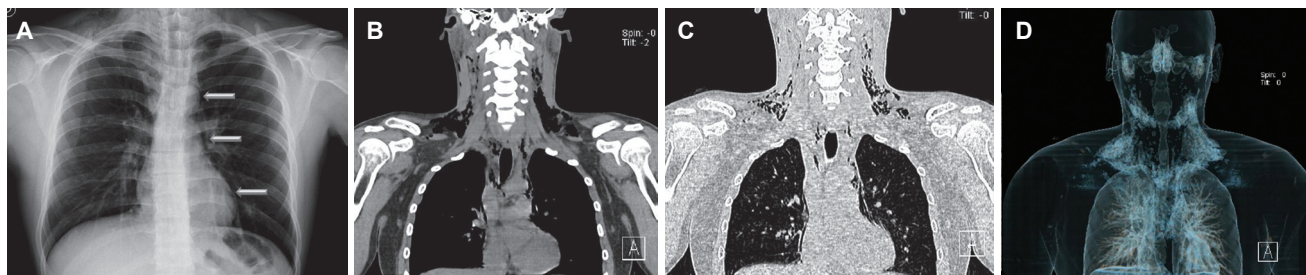


Imagen 2. Paciente masculino con diagnóstico de absceso de cuello. A) Radiografía de tórax que muestra vetas de aire que disecan el borde izquierdo del botón aórtico y resto del perfil cardíaco ipsilateral. B y C) Reconstrucción coronal con ventana para mediastino que demuestra aire en los espacios del triángulo anterior, espacio prevascular y borde izquierdo del mediastino paracardiaco. D) Reconstrucción volumétrica con protocolo de pulmón que demuestra el enfisema subcutáneo del cuello y neumomediastino superior y paracardiaco.

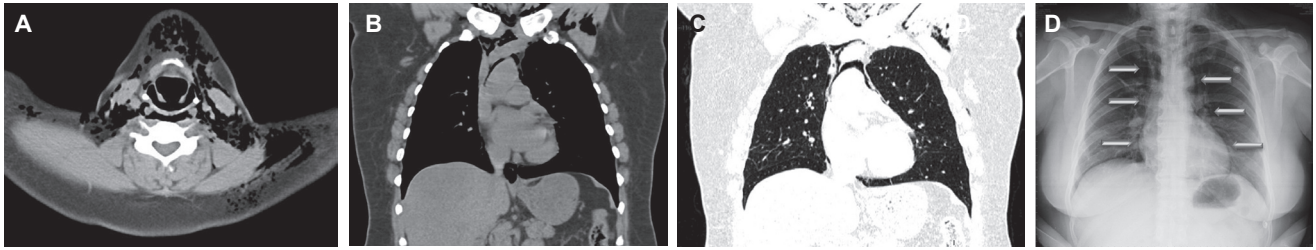


Imagen 3. Paciente femenino con diagnóstico de absceso profundo de cuello. A) Corte axial de cuello a nivel de hipofaringe con ventana para mediastino, con aire que disea los espacios profundos con ampliación del retrofaringeo. B y C) Neumomediastino. D) Telerradiografía de tórax que demuestra heterogeneidad del mediastino superior así como vetas de aire bilaterales que ocupan el mediastino superior (espacio prevascular) y el mediastino paracardiaco hasta ambos recesos cardiofrénicos.

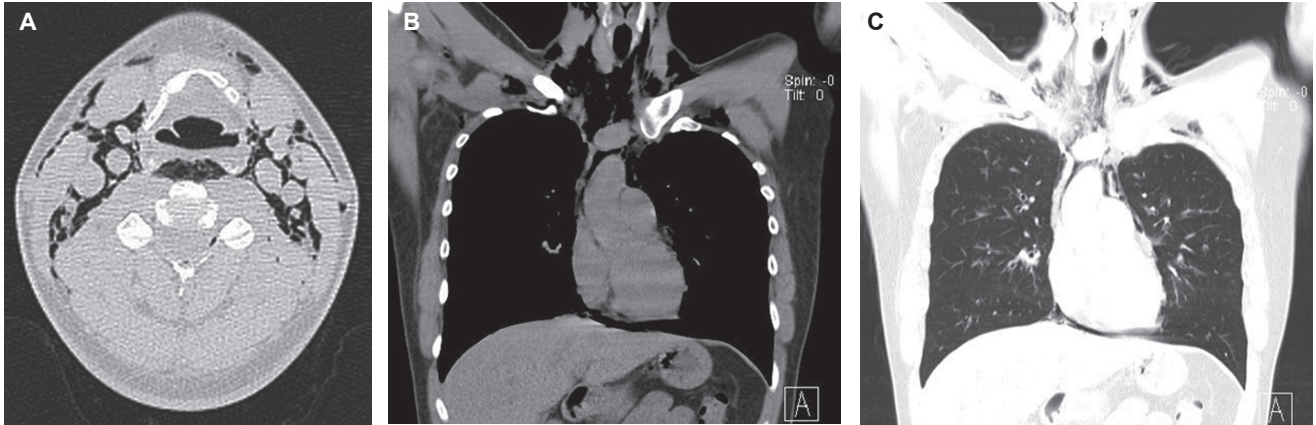


Imagen 4. Paciente masculino con diagnóstico de absceso profundo de cuello con extension mediastinal. A) Corte axial con ventana para parénquima a la altura de la hipofaringe. Se observa densidad de aire que disea las facias superficial y profunda con ampliación del espacio carotideo, grasa del espacio cervical posterior predominantemente. B y C) Reconstrucción coronal con ventana para parénquima y mediastino con presencia de neumomediastino.

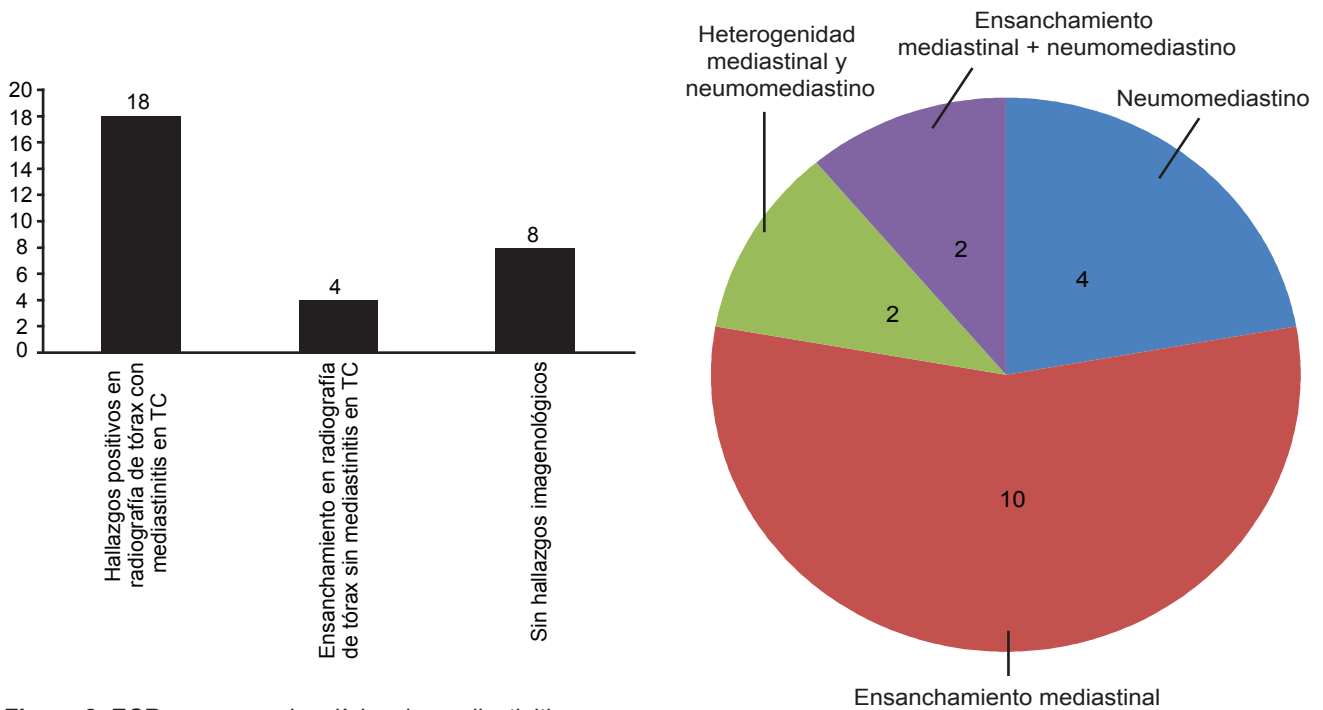


Figura 2. ECR con sospecha clínica de mediastinitis.

Figura 3. Hallazgos radiográficos en pacientes con mediastinitis.

- piedra angular el cuadro clínico de cada paciente.
2. El hallazgo más frecuente es el ensanchamiento mediastinal, pero el más sensible y específico es el neumomediastino.
 3. El ensanchamiento mediastinal por sí solo no indica mediastinitis y podría sugerir otras patologías e incluso condiciones anatómicas normales.
 4. Se requiere de gran experiencia y entrenamiento para la búsqueda de estos signos. La evaluación de la radiografía de tórax sigue siendo terreno del médico radiólogo y no del médico de primer contacto ya que todos estos hallazgos pasaron desapercibidos para los médicos de urgencias que evaluaron a los pacientes; esto significó un tiempo de espera prolongado a la hora de tomar las decisiones terapéuticas.
 5. En sitios en donde no se cuente con modalidades distintas a la radiología convencional, la telerradiografía de tórax tiene gran utilidad en la toma de decisiones cuando se sospecha mediastinitis ya que la ausencia de signos radiológicos descarta la extensión mediastinal.

Referencias

1. Chous S, Cherm C, Chen J, et al. Descending necrotizing mediastinitis: a report of misdiagnosis as thoracic aortic dissection. *EMJ* 2005;23:227-8.
2. Manzo E, Méndez G, Hernández G, et al. Abscesos profundos de cuello. Etiopatogenia y morbilidad. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2005;19:54-59.
3. Jiménez Y, Bagán J, Murillo J, Poveda R. Infecciones odontogénicas. Complicaciones. Manifestaciones sistémicas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2004;9 (Supl 1):S139-S147.
4. Das A, Venkatesh K. Recurrent deep neck space infections. *MJAFI* 2003;59:349-50.
5. Jankowska B, Salami A, Cordone G, et al. Deep neck space infections. *International Congress Series* 2003;1240:1497-1500.
6. Quinn F, Ryan M, Bailey B, et al. Deep neck spaces and infections. *Otolaryngology* 2002;31:33-48.
7. Gutiérrez J, Perea P, Romero M. Infecciones orofaciales de origen odontogénico. *Medicina oral y cirugía bucal* 2004;9:280-7.
8. Grodinsky M, Holyoke EA. The fasciae and facial spaces of head, neck and adjacent regions. *American Journal of Anatomy* 1938;63:367-93.
9. Sanju B, Kalsey G, Rajan S, et al. Applied anatomy of fascial spaces in head and neck. *Journal of the anatomical society of India* 2000;49:78-88.
10. Balç B, Akköse V, Armagan E. Fatal descending mediastinitis. Case Report. *EMJ* 2004;21:122-3.
11. Makeieff M, Gresillon N, Berthet J, et al. Management of descending necrotizing mediastinitis. *The Laryngoscope* 2004;114:772-5.
12. Lavini C, Natali P, Morandi U, et al. Descending necrotizing mediastinitis. Diagnosis and surgical treatment. *Journal of Cardiovascular Surgery* 2003;44:655-60.
13. Adén F, Aranzamendi R, Castillo V. Mediastinitis necrosante descendente secundaria a una infección odontológica. *Arch Argot Pediatr* 2004;102:132-6.
14. Adelsdorfer O, Zuñiga C, Díaz P, et al. Manejo agresivo en mediastinitis necrotizante descendente. *Rev Chilena de Cirugía* 2005;57:245-50.
15. Pappa H, Jones D. Mediastinitis from odontogenic infection. A case report. *British Dental Journal* 2005;198:547-8.
16. García AM. Revisión sobre los abscesos profundos de cuello. *ORL-DIPS* 2004;31:62-65.
17. Micheal P. Osborne, Enfermedades mediastínicas y aórticas. En: Hansell, et al. *Tórax Diagnóstico radiológico*, 2ed, Ed Marban 2002, 901-1021.
18. Asoub H, Chaco K. Descending necrotizing mediastinitis. *Postgrad Med J* 1995;71:98-101.
19. Hurley MC, Manraj KS. Imaging studies for head and neck infections. *Infect Dis Clin N Am* 2007;21:305-53.
20. Becker M, Zbaren P, Hermans R, et al. Necrotizing fascitis of the head and neck role of Tc in diagnosis and management. *Radiology* 1997;202:471-6.
21. Carlos M. Moreno, Técnica de realización de una radiografía de Tórax, En: Carlos M. Moreno, et al, *Guía práctica de radiología de tórax para atención primaria*. Las Matas, Madrid; 2005:3-8.

Dr. Juan Ricardo Salazar Palomeque*
Dr. Raúl Serrano Loyola*

Ultrasonido Doppler de miembros pélvicos en la insuficiencia arterial crónica: lo que el radiólogo debe reportar

RESUMEN

Introducción. La insuficiencia arterial crónica se asocia estrechamente con la incidencia del síndrome metabólico, particularmente con la diabetes mellitus, que en la población mexicana representa un grave problema de salud pública. El ultrasonido Doppler (UD) es una técnica no invasiva, accesible y de alta disponibilidad que, además, es operador-dependiente.

Objetivo. Conocer las características de los reportes de ultrasonido Doppler y proponer una forma sistemática de redacción, así como elementos complementarios a incluir en la exploración.

Material y métodos. Se seleccionaron y revisaron al azar 60 reportes de estudios Doppler arteriales de miembros pélvicos de enfermos diabéticos realizados en el año 2010, en el

Departamento de Ultrasonido del Hospital General de México (de pacientes diabéticos con diagnóstico clínico de insuficiencia arterial), para identificar los puntos reportados de acuerdo con los alcances del estudio en relación con los elementos que la literatura menciona como posibles para la valoración de la insuficiencia arterial crónica de miembros pélvicos. El propósito fue identificar los puntos prioritarios a reportar en dicha evaluación.

Resultados. El mayor porcentaje de segmentos arteriales evaluados fue el de las arterias tibiales, peronea, dorsal y plantares (en 73.3% de los casos) seguido por la arteria femoral en poco más de 50% de los casos. Los reportes nunca mencionan extensión de la evaluación a la aorta abdominal infrarrenal ni a las arterias ilíacas comunes, tampoco mencionan las caracte-

rísticas del espectro en los sitios de estenosis localizadas ni la presencia de flujo colateral de entrada ni de salida. La evaluación de presiones segmentarias y el cálculo del índice tobillo-brazo nunca fueron realizados.

Conclusión. Se propone incluir en forma rutinaria el cálculo del índice tobillo-brazo; reportar los sitios de estenosis, su longitud y estimar el porcentaje aproximado de la misma así como las repercusiones hemodinámicas locales más que reportar nuevamente ateroesclerosis; en caso de sitios de estenosis severa detectar los sitios de entrada y salida de flujo colateral.

Palabras clave: Doppler, insuficiencia arterial, índice tobillo brazo.

Continúa en la pág. 175

*Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México, Dr. Balmis No. 148, Col. Doctores, 06726, México, D.F.
Copias (copies): Dr. Juan Ricardo Salazar Palomeque E-mail: freud5891@hotmail.com

Introducción

La insuficiencia arterial crónica se asocia estrechamente con la incidencia del síndrome metabólico, particularmente con la diabetes mellitus, que en la población mexicana representa un grave problema de salud pública.^{1,2,3} La arterioesclerosis constituye la

causa más frecuente de oclusión arterial crónica. La arteriopatía periférica es cuatro veces más frecuente en varones, apareciendo en ellos alrededor de 10 años antes que en las mujeres.⁴ La forma crónica se clasifica en 4 estadios que indican la severidad de la obstrucción arterial, como se explica en el cuadro I.⁴

La arteriografía digital es el estudio más invasivo; la angiotomografía computada y la angiorresonancia magnética constituyen técnicas no invasivas y permiten obtener imágenes seccionales en distintos planos, así

ABSTRACT

Introduction. Chronic arterial insufficiency is closely associated with the incidence of metabolic syndrome (particularly with diabetes mellitus) which, in the Mexican population, represents a serious problem of public health. Doppler ultrasound (DU) is a non-invasive, accessible, and high-availability diagnostic technique but requires a trained operator.

Purpose. Identify the characteristics of Doppler ultrasound reports and propose a systematic wording, and complementary elements to include in the exploration.

Material and methods. Sixty reports from Doppler arterial studies of pelvic members in diabetic patients (clinical diagnosis: arterial insufficiency) performed in the year 2010 at the Hospital General de Mexico Ultrasound Department were selected and reviewed at random.

Results. The greatest percentage of arterial segments evaluated was that of the tibial, peroneal, dorsal, and plantar arteries (73.3 % of cases) followed by the femoral artery in slightly more than 50% of cases. None of the reports mentioned extending the evaluation to the infrarenal abdominal aorta or to the common iliac arteries, nor were spectrum characteristics at sites of localized stenosis or

the presence of inward or outward collateral flow reported. The evaluation of segmental pressures and calculation of the ankle-arm index were never conducted.

Conclusion. We propose including, routinely, calculation of the ankle-arm index, reporting sites of stenosis [and] their length, and estimating the approximate percentage, as well as local hemodynamic repercussions. In cases of severe stenosis detect sites of inward or outward collateral flow.

Keywords: Doppler, arterial insufficiency, ankle-arm index.

Cuadro I. Estadios clínicos de Fontaine

- | | |
|------|--|
| I. | Asintomático |
| II. | Claudicación intermitente |
| IIa. | Claudicación intermitente > 100 metros |
| IIb. | Claudicación intermitente < 100 metros |
| III. | Dolor en reposo |
| IV. | Lesiones tróficas, necrosis o gangrena |

como reformateos volumétricos que implican someter al paciente a medios de contraste o a radiación ionizante en el caso de la angiotomografía computada. El ultrasonido Doppler (UD) es una técnica no invasiva, accesible y de alta disponibilidad que además es operador-dependiente.^{4,5} El médico radiólogo entrenado puede realizar una serie de hallazgos anatómicos, fisiológicos y fisiopatológicos que pudieran constituir un extenso reporte del estudio. El Doppler color puede ofrecer información de la pared arterial, la longitud de la estenosis, la morfología de las placas y su hemodinamia, pero puede ser técnicamente difícil y exige tiempo.⁶

La exploración por UD de las arterias de las extremidades inferiores se realiza en tres modalidades: escala de grises, Doppler color y Doppler espectral. En el cuadro II se enlista lo que es posible valorar en cada modalidad.⁶

Cuadro II. Valoración por ultrasonido Doppler arterial de miembros pélvicos

Escala de grises

1. Trayecto, calibre y permeabilidad de los vasos explorados
2. Características de la pared
3. Calcificaciones
4. Defectos intraluminales de llenado
5. Características de los tejidos blandos adyacentes

Doppler color

1. Características del flujo vascular (laminar, turbulento, permeabilidad)
2. Estimación de porcentaje de estenosis
3. Turbulencias postestenóticas
4. Presencia de *aliasing*
5. Flujo colateral de entrada o de salida

Doppler espectral

1. Patrón trifásico de la onda espectral
2. Medición de velocidades sistólicas máximas
3. Medición de velocidades sistólicas máximas pre y postestenóticas
4. Cálculo de índices de resistencia

El UD, además, permite determinar presiones arteriales segmentarias y el índice de Yao (brazo/tobillo) es el más utilizado. En condiciones normales el índice

es igual a 1. Valores entre 0.5 y 0.8 corresponden a claudicación; menores de 0.4 indican obstrucción grave y menores a 0.3 se relacionan con la presencia de necrosis isquémica.⁵ Un estudio prospectivo reciente reportó que en pacientes diabéticos con bajos índices tobillo/brazo (<0.9) la enfermedad cardiovascular y la muerte se presentaron en 31.7 y 70.5 por cada 1000 personas, respectivamente.¹

Atendiendo a nuestra actividad como parte del equipo multidisciplinario es importante resolver siempre la “pregunta clínica”, dar una respuesta clara acerca de lo que el clínico, particularmente el cirujano vascular periférico, necesita saber para establecer el tratamiento.

Material y métodos

Se seleccionaron y revisaron al azar 60 reportes de estudios Doppler arterial de miembros pélvicos de enfermos diabéticos realizados en el año 2010, en el Departamento de Ultrasonido del Hospital General de México (de pacientes diabéticos con diagnóstico clínico de insuficiencia arterial), para identificar los asuntos reportados en comparación con los elementos que la literatura menciona como posibles para la valoración de la insuficiencia arterial crónica de miembros pélvicos. El propósito fue identificar los puntos prioritarios a reportar en dicha evaluación

Los UD se realizaron con equipos de tiempo real Siemens Antares utilizando transductor vascular. Se elaboró una base de datos donde se enlistaron los puntos relevantes de análisis mencionados en la literatura y, en cada reporte evaluado, se contó la cantidad de puntos coincidentes y el orden de los mismos para posteriormente realizar gráficos cuantitativos. También se realizó una evaluación cuantitativa de los segmentos arteriales explorados a solicitud clínica. Una vez obtenidos los resultados (y comparados con los de la literatura) se elaboró una propuesta de lo que todo reporte de Doppler arterial de miembros pélvicos debe incluir y en qué orden.

Resultados

Los resultados obtenidos de acuerdo con la revisión de los reportes se enlistan en el cuadro III. Ahí se pueden observar los puntos a explorar de acuerdo con lo descrito en la literatura y el porcentaje en que dichos puntos aparecen en los reportes analizados.

El mayor porcentaje de segmentos arteriales evaluados a solicitud clínica fue el de las arterias tibiales, peronea, dorsal y plantares (73.3% de los casos) seguido por la arteria femoral (poco más de 50% de los casos) lo que se correlaciona con la mayor afectación de los segmentos distales en los pacientes explorados (Cuadro IV).

El orden de la exploración en la mayoría de los casos fue: primero se valoró la permeabilidad de los trayectos

Cuadro III. Porcentaje de los reportes de Doppler arterial de miembros pélvicos en que fueron descritos

	%
Características de la onda espectral (trifásica)	80
Permeabilidad de los trayectos evaluados	76.7
Características de la pared y calcificaciones de la misma	76.7
Evaluación Doppler color (flujo laminar)	73.3
Medición de velocidades sistólicas máximas	46.7
Cálculo de índices de resistencia	33.4
Turbulencias posestenóticas	23.1
Medición por arriba y por debajo de zonas de estenosis	3.3
Presencia o no de <i>aliasing</i>	0
Características del espectro en el sitio de estenosis	0
Flujo no detectable en algún segmento del vaso	0
Flujo colateral de salida en el sitio sospechado de oclusión	0
Flujo colateral de entrada en el sitio donde se reconstituye el flujo	0
Estimación del porcentaje de estenosis	0
Cálculo del índice tobillo braquial	0
Medición de presiones segmentarias	0

Cuadro IV. Porcentaje de segmentos evaluados en los reportes de Doppler arterial de miembros pélvicos en pacientes con insuficiencia arterial crónica

Arterias tibiales, peronea, dorsal, plantares	73.3%
Arteria femoral superficial	53.3%
Aorta abdominal infrarrenal e ilíacas	3.3 %

evaluados mediante las características de los vasos en la escala de grises (particularmente las características de la pared y la permeabilidad) y luego se corroboró por medio del modo Doppler color, que remite a las características del flujo vascular. El segundo punto en la redacción de la exploración fueron las características de la onda Doppler en el modo espectral, reportando (o no) un modelo de aspecto trifásico. En este momento del reporte, y ante la existencia de zonas de estenosis, sólo en 13% de los reportes fueron referidos los porcentajes estimados de las mismas. En 10% de los casos fueron referidos en el reporte los índices de resistencia calculados en los distintos segmentos.

Todos los pacientes fueron referidos con diagnóstico clínico de insuficiencia arterial, así como arteriosclerosis. Al revisar los apartados “Impresión diagnóstica” o “Conclusión” de todos los reportes analizados se encontró que en 43.4% se menciona nuevamente a la aterosclerosis.

El análisis general muestra el orden en que fueron valorados los elementos en los estudios de UD de

miembros pélvicos en pacientes con diagnóstico clínico de insuficiencia arterial: primero se realiza la localización anatómica, después se procede a la valoración por medio de escala de grises, luego Doppler color para las características del flujo vascular y, por último, la onda espectral (Cuadro V).

Hasta aquí lo descrito en los reportes evaluados; sin embargo, es importante mencionar lo que no fue explorado o referido en dichos reportes: ningún reporte menciona la extensión a la evaluación de la aorta abdominal infrarrenal ni a las arterias ilíacas comunes, tampoco se mencionan las características del espectro en los sitios de estenosis ni la presencia de flujo colateral de entrada o salida (Cuadros III y VI). La evaluación de presiones segmentarias y el cálculo del índice tobillo-brazo nunca se realizaron.

Discusión

Los segmentos arteriales más valorados por solicitud clínica fueron los distales (que representan dificultades técnicas para la exploración) seguidos de los segmen-

Cuadro V. Orden general en los puntos a redactar en la evaluación Doppler color de miembros pélvicos en la insuficiencia arterial

Primero
1. Arteria femoral superficial
2. Arterias tibiales, peronea, dorsal, plantares
Segundo
1. Arterias tibiales, peronea, dorsal, plantares
2. Permeabilidad de los trayectos evaluados
3. Características de la pared y calcificaciones de la misma
Tercero
1. Características de la pared y calcificaciones de la misma
2. Evaluación Doppler color (flujo laminar)
3. Permeabilidad de los trayectos evaluados
Cuarto
1. Presencia de flujo trifásico
2. Estimación del porcentaje de estenosis
3. Evaluación Doppler color (flujo laminar)
4. Medición de velocidades sistólicas máximas
Quinto
1. Doppler color de aorta abdominal infrarrenal e ilíacas
2. Turbulencias posestenóticas
3. Medición de velocidades sistólicas máximas
4. Presencia de flujo trifásico
5. Medición por arriba y por debajo de zonas de estenosis
6. Cálculo de índices de resistencia
Sexto
1. Turbulencias posestenóticas
2. Cálculo de índices de resistencia

Cuadro VI. Elementos que nunca fueron reportados en la evaluación Doppler color de miembros pélvicos en la insuficiencia arterial

Cálculo del índice tobillo braquial
Medición de presiones segmentarias
Doppler color de aorta abdominal infrarrenal e ilíacas
Presencia o no de <i>aliasing</i>
Características del espectro en el sitio de estenosis
Flujo colateral de salida en el sitio sospechado de oclusión
Flujo colateral de entrada en el sitio donde se reconstituye el flujo

tos femorales (que sí son adecuadamente valorables a través de este método de imagen). La causa posible de que nunca se reporten hallazgos en las arterias ilíacas comunes o de la aorta abdominal es la gran dificultad para su evaluación debido a la interposición de gas abdominal o por tratarse de pacientes obesos con un pániculo adiposo muy grueso.

Todo estudio Doppler debe mostrar, primero, valoración de la permeabilidad luminal por escala de grises y evaluar la presencia (o no) de placas de ateroma que pudieran o no estar calcificadas; esto debe ser descrito e informar si condiciona estenosis de algún segmento. La aplicación del Doppler color nos proporciona información acerca de si existe o no repercusión en el flujo vascular para, de este modo, evaluar el porcentaje de estenosis que pudiera requerir procedimientos de rescate. Ante una zona de estenosis severa debe dirigirse la exploración a la búsqueda de flujo colateral de entrada y de salida, cosa que no se mencionó en ninguno de los reportes revisados.

Cabe mencionar que ante diagnósticos clínicos de aterosclerosis la solicitud clínica no es precisamente para corroborar o no dichos cambios en la pared vascular (puesto que en la evolución natural del paciente diabético con insuficiencia arterial eso es de esperarse); lo que interesa que reportemos, especialmente en los apartados “Impresión diagnóstica” o “Conclusión”, es la presencia o no de estenosis con repercusión hemodinámica y los porcentajes estimados.

La valoración del índice tobillo-brazo es de especial importancia por el valor pronóstico que representa, así como la evaluación de las presiones segmentarias. Esto también se puede explorar en el consultorio médico; sin embargo, el UD arroja datos más precisos y debe incluirse de manera rutinaria en estos estudios.

El reporte de la exploración por ultrasonido Doppler en pacientes diabéticos con insuficiencia arterial es el medio por el cual el médico radiólogo establece hallazgos que se integrarán al expediente clínico como parte de la atención multidisciplinaria que requieren estos pacientes. La literatura establece todos los elementos que es posible valorar y las distintas escuelas

proporcionan a los médicos radiólogos en formación un método de reporte que resulta útil. Hemos encontrado que la valoración en el centro analizado se realiza en el orden propuesto (escala de grises, evaluación Doppler color y análisis espectral con los detalles respectivos). Sin embargo, se propone lo siguiente:

1. Incluir en forma rutinaria el cálculo del índice tobillo-brazo.
2. Reportar los sitios de estenosis, su longitud y el porcentaje aproximado de la misma, así como las

repercusiones hemodinámicas locales, más que reportar nuevamente aterosclerosis.

3. En caso de sitios de estenosis severa detectar los sitios de entrada y salida de flujo colateral.

Si esto es posible de determinar y se reporta al equipo médico el valor diagnóstico del UD aumentará. Permitirá una mejor toma de decisiones respecto al manejo terapéutico y, además, una reducción en la exposición a radiación ionizante y medios de contraste intravenosos.

Referencias

1. Jue Li, MD; Yingyi Luo, MD; Yawey XU, MD; Jingang Yang, MD; Liqiang Zheng, MD; Buaijaer Hasimu, MD; Jinming Yu, MD; Dayi Hu, MD. "Risk Factors of Peripheral Arterial Disease and Relationship between Low Ankle-Brachial Index and Mortality from All-Cause and Cardiovascular Disease in Chinese Patients with Type 2 Diabetes". *Circulation Journal*. 2007;71:377-381.
2. Serrano H, Conejero AM. "Enfermedad Arterial Periférica: Aspectos fisiopatológicos, clínicos y terapéuticos". *Revista Española de Cardiología. Sociedad Española de Cardiología*. 2007;60: 969-982.
3. Criqui M, Coughlin S, Fronek A. "Noninvasively diagnosed Peripheral Arterial Disease as a predictor of mortality: Results from a Prospective Study". *Pathophysiology and Natural History. Peripheral Vascular Disease. Circulation*. 1998;98:1271-1276.
4. Villa ER, Pendás JA. "Enfermedad Vascular Periférica". *Guías Clínicas INSALUD, Asturias, España* 2002;2:1-3.
5. Rodríguez JO. "Insuficiencia Arterial Crónica de Miembros Inferiores". *Dolor, Revista Mexicana de Algología Clínica y Terapia*. 2009;6:22-24.
6. Krebs CA, Vishan LG, Ronald. El "Doppler Color" 2001;288-306.

Dra. Teresa Anayelli López Juárez*
Dr. Juan Ricardo Salazar Palomeque**

Trayectorias de sondas de derivación ventriculoperitoneal desde abordajes habituales como el tratamiento de la hidrocefalia: estudio morfométrico. Lo que el radiólogo debe conocer

RESUMEN

Introducción. La hidrocefalia es un agrandamiento del sistema ventricular asociado con hipertensión intracraneal. Es causada por un desequilibrio entre la producción y reabsorción de líquido cefalorraquídeo que se clasifica como comunicante y no comunicante. El tratamiento inicial de elección para la hidrocefalia es el drenaje a través de sondas de derivación ventrículo peritoneal (DVP); por esta razón en el reporte radiológico es indispensable referir su localización, sea en casos de disfunción o de control.

Objetivo. Determinar la utilidad de la tomografía computada (TC) de cráneo para la evaluación de la DVP en pacientes con hidrocefalia y evaluar las características craneométricas respecto de su localización.

Material y métodos. Se evaluaron los aspectos referentes al abordaje por el sitio de craneostomía, ya sea parietal, frontal u occipital, en relación con referencias óseas y el extremo ventricular de la sonda de DVP.

Resultados. De las 90 tomografías computadas de cráneo evaluadas 15 provinieron de pacientes con dos sondas de drenaje ventricular; los 75 restantes las tuvieron unilaterales. El abordaje parietal fue el más utilizado (80%) y los abordajes bilateral y frontal los menos (20%).

Discusión. Nuestro estudio determinó que existe una preferencia predominante de colocación parietal de sondas de drenaje ventrículo peritoneal. Sin embargo, dicho abordaje provoca gran variabilidad del sitio de craneostomía respecto

al punto de Dandy, del ángulo del trayecto de la sonda y de la longitud intracraneal de la misma. Por otro lado, los abordajes frontales (que fueron de los menos utilizados) tuvieron mayor exactitud respecto al punto de Kocher, menor variabilidad de los ángulos del trayecto y longitud de la sonda de acuerdo con lo descrito en la literatura. Independientemente del tipo de abordaje la mayor parte de los catéteres localizaron su extremo en el cuerpo del ventrículo lo que, aunque no es lo ideal, es aceptable siempre que la sonda drene y sea funcional.

Palabras clave: Hidrocefalia, derivación ventriculoperitoneal, craneostomía.

Continúa en la pág. 180

*Unidad de Posgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México, Dr. Balmis No. 148, Colonia Doctores, 06726, México, D. F.

Introducción

El Hospital General de México, como pilar en los servicios de salud pública, proporciona atención a un gran número de pacientes en su actividad diaria, y por ello el servicio de Radiología e Imagen tiene una alta

demanda de estudios, ya que como parte del equipo multidisciplinario es indispensable la evaluación imagenológica, ejemplo de ello es la interacción con el servicio de Neurología y Neurocirugía, quienes en su labor diaria utilizan la imagen por tomografía computada de cráneo como un elemento crucial para la valoración y elección del tratamiento de sus pacientes ya sea ambulatorios u hospitalizados, siendo la hidro-

ABSTRACT

Introduction. Hydrocephalus is an enlargement of the ventricular system associated with intracranial hypertension. It is caused by an imbalance between production and reabsorption of cephalorachidian fluid which is classified as communicating and non-communicating. The initial treatment of choice for hydrocephalus is draining through ventriculoperitoneal shunt (VPS) catheters; for this reason, in the radiological report it is indispensable to specify their location, whether in cases of dysfunction or control.

Purpose. Determine the usefulness of cranial CT imaging for

VPS evaluation in patients with hydrocephalus and evaluate craniometric characteristics in relation to their location.

Material and methods. Issues relating to the approach from the craniotomy site, whether parietal, frontal, or occipital, in relation to bone references and the ventricular end of the VPS catheter were evaluated.

Results. Of 90 cranial computed tomographies evaluated, 15 were from patients with two ventricular drainage catheters; the other 75 had unilateral catheters. The parietal approach was the most common (80%) and the bilateral and frontal approaches the least (20%).

Discussion. Our study determined that there is a predominant preference for parietal placement of peritoneal ventricu-

lar drainage catheters. However, that approach causes wide variability of the craniotomy site in relation to the Dandy point, the angle of the catheter path, and its intracranial length. On the other hand, frontal approaches (which were the least used) showed greater accuracy in relation to the Kocher point and less variability of catheter path angles and length, as described in the literature. Independently of the type of approach, most of the catheters located their end in the body of the ventricle, which, although not ideal, is acceptable provided the catheter drains and is functional.

Keywords: Hydrocephalus, ventriculoperitoneal shunt, craniotomy.

cefalia uno de los principales diagnósticos de envío. El tratamiento de elección inicial para la hidrocefalia es drenaje a través de sondas de derivación ventrículo peritoneal (SDVP), por lo que en el Reporte Radiológico es indispensable referir su localización, ya sea en casos de disfunción o control.¹

El presente estudio tiene como objetivo enlistar los puntos esenciales que debe conocer el radiólogo acerca del DVP en pacientes con hidrocefalia durante la evaluación por medio de tomografía computada.

La hidrocefalia se define como un agrandamiento del sistema ventricular, causado por un desequilibrio entre la producción y reabsorción de líquido cefalorraquídeo (LCR)² asociado con hipertensión intracraneal (PIC) $\geq$ a 10 mmHg que puede tener importantes repercusiones clínicas y aumenta considerablemente la morbimortalidad del paciente; es usualmente clasificada como comunicante y no comunicante.³

El LCR se forma a un ritmo de 0.35 ml/min en los plexos coroideos de los ventrículos laterales y del tercer y cuarto ventrículo (Figuras 1 y 2). Este líquido circula en dirección caudal a través de los ventrículos, sale por los agujeros de Luschka y Magendie al espacio subaracnoideo y se reabsorbe al mismo ritmo de su producción en las vellosidades aracnoideas pasando a los grandes senos venosos.^{4,5}

Las tres alternativas de controlar la PIC secundaria a hidrocefalia son las siguientes:

- La liberación de la obstrucción del flujo del LCR, mediante derivaciones.
- La implantación de drenajes ventriculares externos.
- La formación de fenestraciones en el suelo del tercer ventrículo (ventriculostomías) en las variantes obstructivas de hidrocefalia, que permitan el correcto flujo del LCR al espacio subaracnoideo.

El tratamiento primario a largo plazo es la colocación de una derivación de LCR,⁵ siendo la derivación ventriculoperitoneal (DVP) el tipo más comúnmente usado ya que el peritoneo es un sitio eficiente de absorción.⁵

El drenaje del LCR se ha perfeccionado en los últimos 100 años. En la práctica cualquier parte del ventrículo lateral es aceptable para colocar el extremo de la sonda, sin embargo lo ideal es colocarlo en el interior del cuerno anterior del ventrículo lateral para el mantenimiento de la función de la derivación y prevenir complicaciones, principalmente las relacionadas con el plexo coroideo, un tejido altamente vascularizado y frágil. Estas complicaciones incluyen hemorragia intraventricular debido a lesión directa por la inserción del



Figura 1. 1. Cuerno anterior del ventrículo lateral, 2. Cuerno posterior del ventrículo lateral, 3. Cuerno inferior del ventrículo lateral, 4. Cuerpo del ventrículo lateral, 5. Agujero de Monro, 6. Tercer ventrículo, 7. Adhesión intertalámica, 8. Receso óptico del tercer ventrículo, 9. Receso infundibular del tercer ventrículo, 10. Receso suprapineal del tercer ventrículo, 11. Receso pineal del tercer ventrículo, 12. Acueducto de Silvio, 13. Cuarto ventrículo, 14. Canal central de la médula espinal.

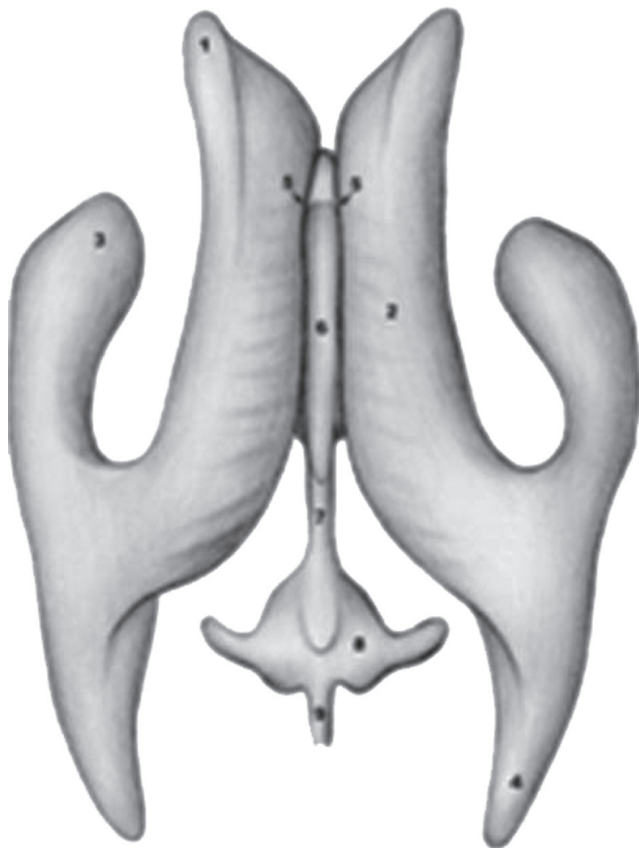


Figura 2. 1. Cuerno anterior del ventrículo lateral, 2. Cuerpo del ventrículo lateral, 3. Cuerno inferior del ventrículo lateral, 4. Agujero de Monro, 5. Tercer ventrículo, 7. Acueducto de Silvio, 8. Cuarto ventrículo, 9. Canal central de la médula espinal.

catéter, obstrucción del catéter por tejido hipertrófico así como reacción a cuerpo extraño.⁶

Hay distintos tipos de abordajes, el frontal comprende la realización de una craneostomía cerca de la sutura coronal en la línea mediopupilar e inserción del catéter hacia el cuerno frontal. Su ventaja teórica es evitar el plexo coroide que emerge posterior al cuerno frontal. Este mismo objetivo puede ser abordado desde una craneostomía posterior en la región parietooccipital. El tercer método es colocar el catéter en el atrio del ventrículo lateral por medio de una craneostomía parietal. La razón que sostiene el abordaje parietal es que el atrio a menudo es la porción más dilatada del ventrículo lateral y por ello potencialmente la última parte de la cámara en colapsarse.⁷

Factores geométricos para seleccionar la trayectoria de la punción son el sitio de craneostomía y la referencia externa. Consideramos que el punto hacia donde se debe abocar el extremo de un catéter ventricular debe ser decidido basado en mediciones radiológicas individuales preoperatorias.⁸

El punto de Kocher se utiliza para abordaje frontal, generalmente se realiza en el lado derecho, con un punto de entrada de 2 a 3 cm de la línea media que coincide aproximadamente con la línea mediopupilar, 1 cm por delante de la sutura frontoparietal. El catéter se dirige en sentido perpendicular a la superficie del cerebro, lo que significa apuntarlo en plano coronal hacia el canto interno del ojo homolateral y en el plano anteroposterior hacia el conducto auditivo externo. El catéter se introduce con posicionador hasta que se obtiene LCR (menos de 5 a 7 cm de profundidad, 3 a 4 cm en caso de que los ventrículos estén muy dilatados). Se avanza el catéter 1 cm más sin posicionador.⁹

El punto de Dandy es usado para abordaje parietal, se ubica de 2 a 3 cm de la línea media y 7 cm sobre el inion.¹⁰

La válvula programable de Codman Hakim está diseñada para permitir un ajuste transcutáneo conveniente de la presión por medio del uso de una herramienta especial de programación usada para el tratamiento de la hidrocefalia.¹¹

Las complicaciones de la sonda de DVP más frecuentes se pueden dividir en tres grupos: mecánicas, infecciosas y por drenaje anómalo de LCR. La causa principal de disfunción de una DVP es el fallo mecánico. Éste puede ser debido a obstrucción, desconexión, migración o fallo del equipo.¹² La obstrucción es más común en el extremo ventricular del drenaje que en el peritoneal y puede deberse a la presencia de parénquima cerebral, plexo coroideo, taponamiento proteínico o células tumorales.¹³

La tomografía computada (TC) es rápida, costo-efectiva, y accesible como evaluación por imagen de primera línea en estos casos.^{14,15}

Materiales y métodos

Se revisaron un total de 90 tomografías computadas de cráneo, sin medio de contraste, realizadas en el Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México, en un periodo comprendido desde el mes de enero de 2011 a junio de 2011, pertenecientes a pacientes del servicio de Neurología y Neurocirugía, con diagnóstico conocido de hidrocefalia y que fueron tratados con DVP, la muestra fue seleccionada de forma aleatoria, con un promedio de edad de los pacientes de 23 años.

Los estudios tomográficos fueron hechos con tomógrafo multicorte de 64 detectores, en cortes de 5 x 5 mm, con equipo Somatom Sensation® (Siemens). Se procesaron los datos en Work Station Kodak®, y la evaluación en estaciones de visualización de PACS Carestream® versión 11.0.

La selección para el sitio de craneostomía fueron ubicados acordes a los puntos craneométricos de Kocher y de Dandy, y de acuerdo a ello se realizó la evaluación para determinar los grados de variabilidad. También se valoró la ubicación del extremo ventricular de la sonda de DVP, ya sea de localización frontal o atrial, y a su vez el ángulo del trayecto de la sonda respecto a los planos coronal, sagital y axial.

La localización frontal fue definida como anterior al foramen interventricular de Monro. La localización atrial fue definida como posterior al núcleo pulvinar del tálamo y anterior a la angulación posteromedial del cuerno occipital cuando está presente.¹⁵ Entre estas dos referencias está el cuerpo del ventrículo.

En base a los datos obtenidos se hará un análisis estadístico descriptivo. No se realizarán pruebas estadísticas de correlación, puesto que no se evalúa el grado de disfunción del DVP ni si este tuvo o no resolución.

Análisis y resultados

De las 90 tomografías computadas de cráneo evaluadas 15 de los pacientes tuvieron dos sondas de drenaje ventricular y los 75 restantes fueron unilaterales. El abordaje parietal fue el más utilizado (80%) incluyendo los de abordaje bilateral, seguido del frontal (20%), sin identificar ningún caso de craneostomía occipital (Figura 3).

El extremo ventricular de la sonda en la mayor parte de los casos se localizó en el cuerpo del ventrículo (43%) y con mínima diferencia en el cuerno frontal (39%), ninguno tuvo localización atrial y 17% de los casos se sitúan en el espesor del parénquima cerebral (Figura 4). Cabe señalar que en dos casos el extremo se localizó en el asta frontal contralateral al sitio de craneostomía parietal.

De las sondas con extremo ventricular abocadas al cuerpo, 15 de ellas se observan impactadas contra el septum pelluci.

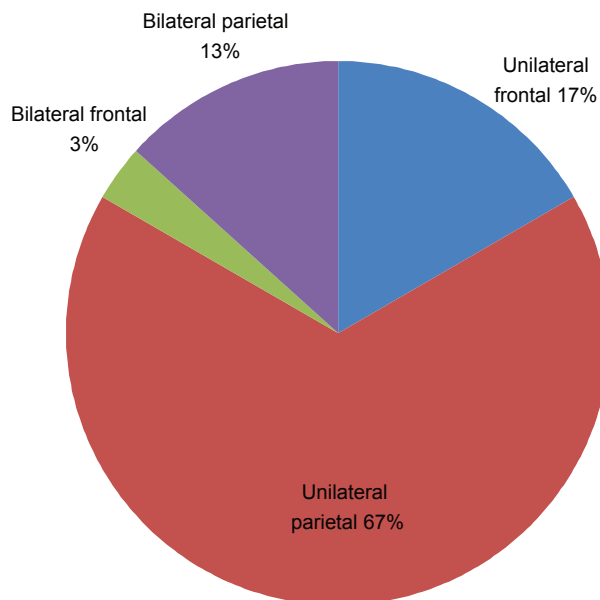


Figura 3. Sitios de craneostomía para colocación de sonda de DVP. El abordaje parietal fue el más frecuente con 66% del total de los y el frontal en 16.6%. Los abordajes bilaterales sumaron 16.6%.

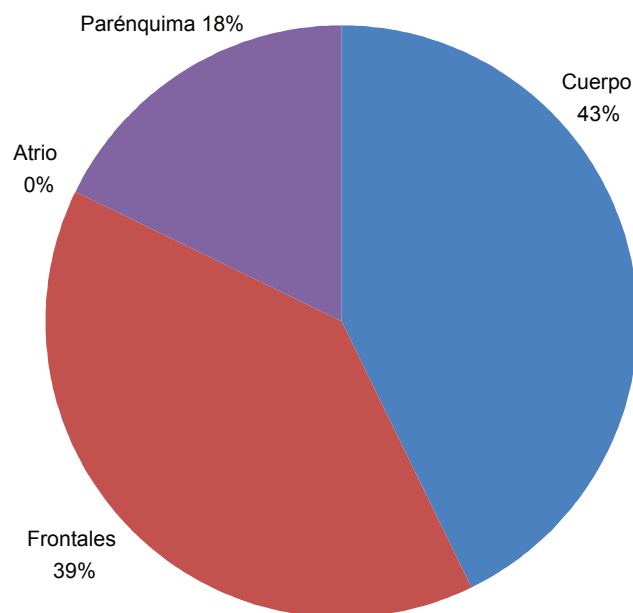


Figura 4. Sitios de Localización del extremo ventricular de la sonda de DVP.

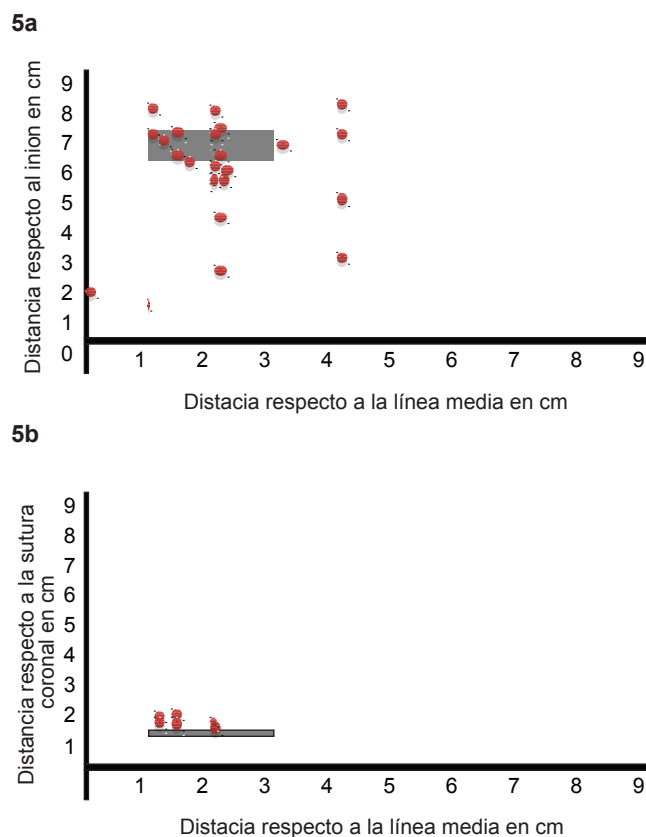
Empatados los datos obtenidos se demostró que hubo un predominio de acceso parietal con extremo de sonda en el cuerpo del ventrículo (40.7%) y en segundo lugar fue con localización frontal (22.2%). Cuadro I.

De la población total se seleccionaron 42 muestras que contaban con reconstrucciones multiplanares

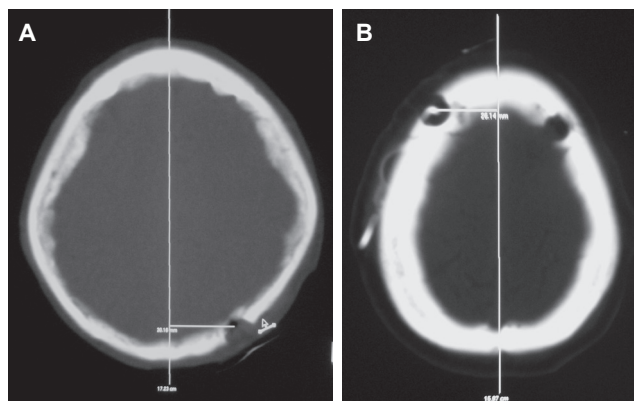
Cuadro I. Correlación entre el sitio de craneostomía y la localización intraventricular del extremo de la sonda

Craneostomía	Extremo ventricular de sonda		
Frontal	Asta anterior	12	14.8%
	Cuerpo	3	3.7%
	Parénquima	3	3.7%
Parietal	Asta anterior	18	22.2%
	Cuerpo	33	40.7%
	Parénquima	12	14.8%

con ventana de hueso y reformateos tridimensionales para evaluar la variabilidad del sitio de craneostomía respecto al punto de Kocher y de Dandy (Figuras 5a y 5b, Imágenes 1a, 1b, 2 y 3).



Figuras 5a y 5b. Variabilidad de craneostomías respecto al punto de Dandy. El área sombreada representa el punto de Dandy y los círculos la muestra evaluada (izquierda). Variabilidad de craneostomías respecto al punto de Kocher. El área sombreada representa el punto de Kocher y los círculos la muestra evaluada, cada círculo equivale a dos muestras (izquierda).



Imágenes 1a, 1b. Corte axial de la tomografía simple de cráneo: se traza línea media y se calcula su distancia perpendicular hacia el centro del sitio de craneostomía parietal (izquierda). Distancia perpendicular hacia el centro de la craneotomía frontal (derecha).

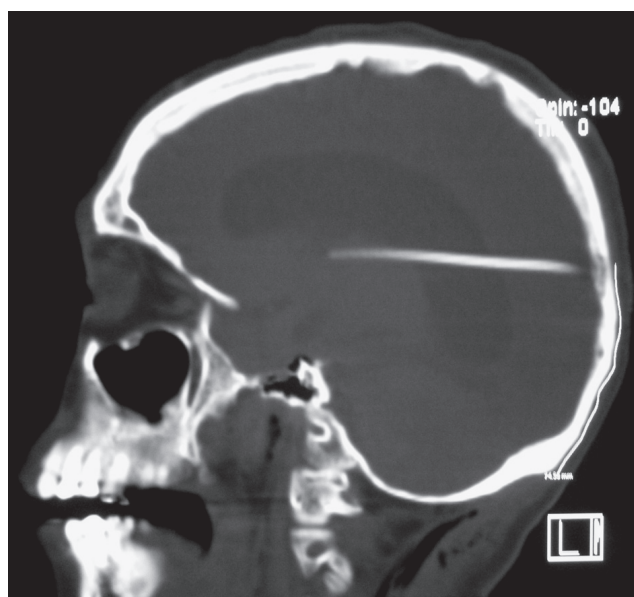


Imagen 2. Corte sagital de la tomografía simple de cráneo: se determina el nivel del sitio de craneostomía en un corte sagital y manteniendo dicho punto en un corte sagital a nivel de la línea media se calcula la distancia del inion al centro de craneotomía parietal.

Se realizó también un análisis respecto al ángulo del trayecto relevante de la sonda de DVP, cuyas líneas fueron proyectadas desde el centro de la craneostomía respecto de los tres planos. La metodología de medición se describe en las imágenes 4a, 4b, 5a, 5b y 6.

Y los resultados se clasificaron de acuerdo al plano de abordaje, ya se frontal y parietal, y a la angulación del trayecto de la sonda en cada caso, tomando en cuenta el ángulo promedio, ángulo máximo y mínimo. (Cuadros II y III).

La última parte de la evaluación corresponde a determinar la longitud de la sonda en situación intraven-

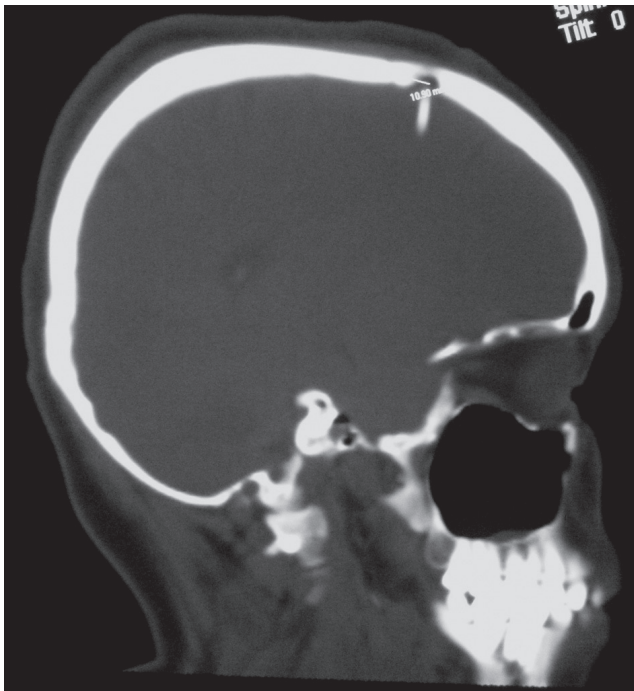


Imagen 3. Corte sagital de la tomografía simple de cráneo: se selecciona un corte sagital que pase justo al centro de la craneostomía frontal y se mide la distancia desde su punto medio a la sutura coronal.

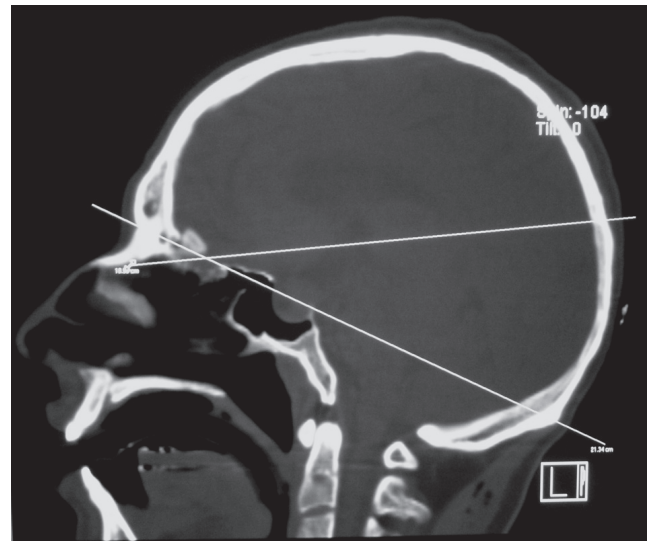
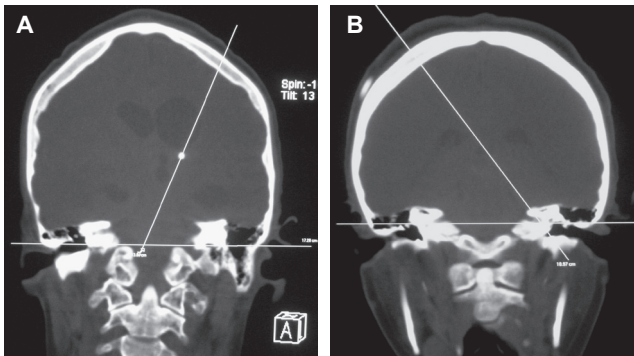


Imagen 5. Corte sagital de la tomografía simple de cráneo: se selecciona un corte que pase justo al centro de la craneostomía y se determina el trayecto relevante de la sonda de DVP. Se traza una línea que represente su trayecto, otra perpendicular a una línea que va del nasion al inion y se obtiene el ángulo de inclinación posterior respecto al plano sagital en abordaje parietal.



Imágenes 4a, 4b. Corte coronal de la tomografía simple de cráneo: se selecciona un corte que pase justo al centro de la craneostomía y se determina el trayecto relevante de la sonda de DVP. Se traza una línea que represente su trayecto, otra línea que representa la línea media y se obtiene el ángulo desde la línea media en sentido lateral respecto al plano coronal. Se resta a 90 y así se obtiene el ángulo en sentido cefálico respecto al plano axial. Parietal (izquierda); frontal (derecha).

tricular, lo que se realizó por medio de reconstrucciones volumétricas y rangos curvos. Los resultados obtenidos se enlistan en el cuadro IV y ejemplo de las reconstrucciones volumétricas obtenidas son las imágenes 7a, 7b y 7c.

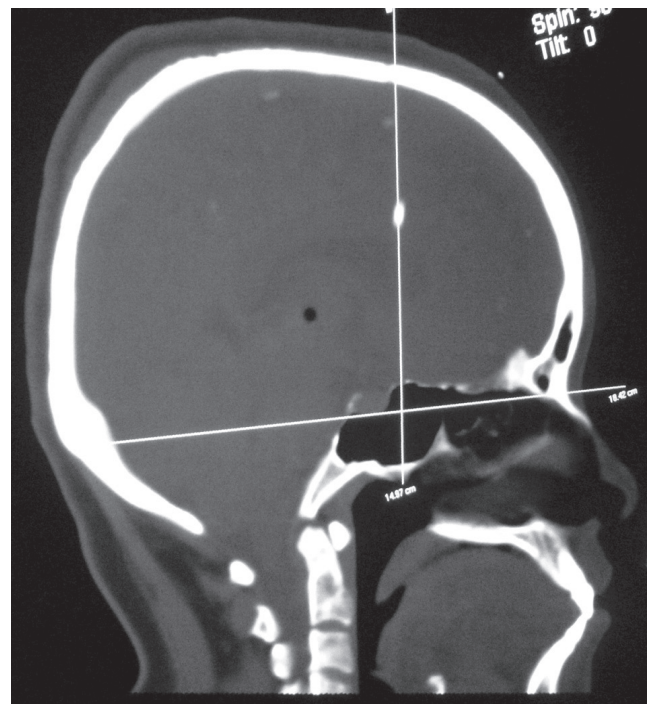


Imagen 6. Corte sagital de la tomografía simple de cráneo: se selecciona un corte que pase justo al centro de la craneostomía y se determina el trayecto relevante de la sonda de DVP, se traza una línea que represente su trayecto, otra perpendicular a una línea que va del nasion al inion y se obtiene el ángulo de inclinación anterior respecto al plano sagital en abordaje frontal.

Cuadro II. Ángulos de inclinación de la trayectoria de la sonda en el abordaje frontal

	Coronal	Planos Sagital	Axial
Ángulo promedio	24.3°	38.1°	65.6°
Ángulo mínimo	16°	7°	54°
Ángulo máximo	36°	81°	74°
0 a 30°	4	4	0
30° a 60°	2	0	2
60° a 90°	0	2	4
> 90°	0	0	0

Cuadro III. Ángulos de inclinación de la trayectoria de la sonda en el abordaje parietal

	Coronal	Planos Sagital	Axial
Ángulo promedio	58.6°	55.2°	31.4°
Ángulo mínimo	6°	1°	-31°
Ángulo máximo	121°	107°	84°
< 0°	0	0	3
0 a 30°	3	5	3
30° a 60°	6	2	6
60° a 90°	3	6	3
> 90°	3	2	0

Cuadro IV. Longitud intracraneal de la sonda de DVP

	Frontal	Parietal	Ambos
Longitud promedio	6.8 cm	9.1 cm	8.8 cm
Longitud mínima	5.2 cm	6.7 cm	
Longitud máxima	8.5 cm	12 cm	

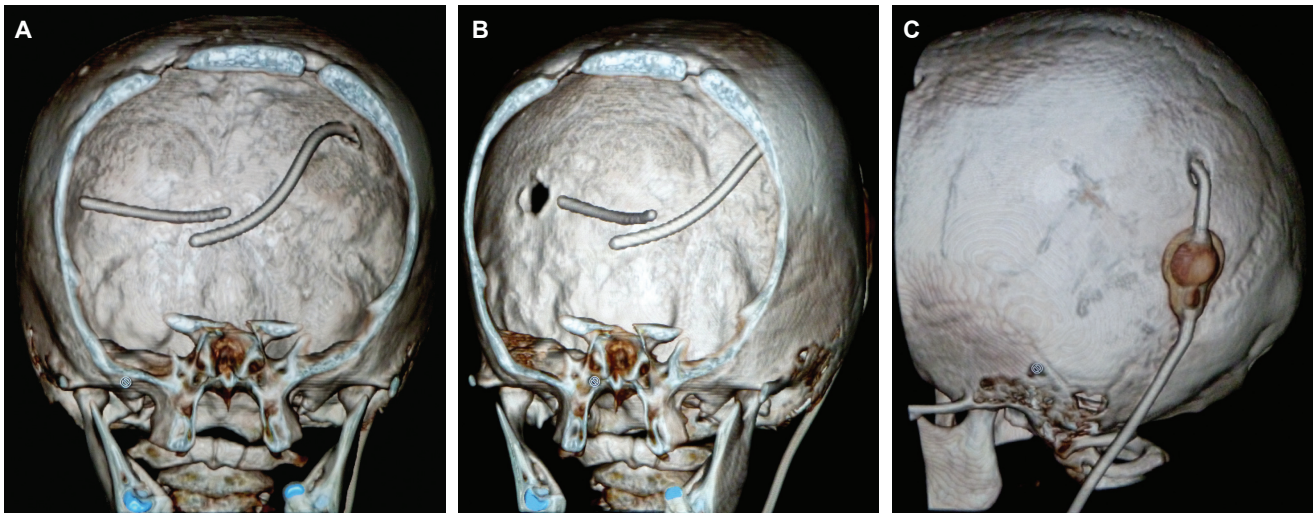
Discusión y conclusiones

La literatura refiere que la craneostomía frontal y la localización del extremo ventricular de la sonda en el asta anterior es la forma ideal debido a que evita complicaciones relacionadas con el plexo coroide y obstrucción mecánica, sin embargo en la práctica no es una regla absoluta, puesto que en el presente estudio se demostró una preferencia por el abordaje parietal. Esto es debido a que es posible evitar complicaciones por lesión de la corteza motora.

De las craneostomías realizadas en el servicio de Neurología y Neurocirugía del Hospital General de México encontramos que en los casos de abordaje frontal hubo gran acercamiento a las referencias craneométricas del punto de Kocher, sin embargo el abordaje más utilizado fue el parietal de acuerdo al punto de Dandy, no obstante hubo gran variabilidad y dispersión en este abordaje

Cuando el acceso es parietal, la finalidad es la colocación de la sonda es en el atrio ya que es la porción más distendida del ventrículo, no obstante en la mayor parte de los casos incluyendo el acceso frontal, el extremo ventricular de la sonda se encontró en el cuerpo y en algunos de ellos con la punta impactada hacia el septum pellucidum. El objetivo de la sonda es el drenaje, por lo que a pesar de que la localización ideal es el asta frontal, cualquier sitio es adecuado siempre que exista gasto de LCR. Lo descrito por la literatura va en relación con una menor probabilidad de disfunción de la sonda especialmente de tipo obstructiva.

La longitud intracraneal de la sonda en la muestra evaluada se encuentran en promedio dentro de lo sugerido por la literatura, con mínimos permitidos, sin embargo algunas de ellas tiene ligero exceso, de hasta



Imágenes 7a, 7b, 7c. Reconstrucción volumétrica en corte coronal en la que se identifica el trayecto intracraneano de dos sondas de derivación por abordaje parietal bilateral. Misma reconstrucción pero en un corte oblicuo izquierdo en donde se aprecia mejor el sitio de craneostomía derecha. Reconstrucción volumétrica corte sagital en donde se identifica sitio común de colocación del dispositivo de válvula de drenaje extracraneano.

12 cm en el abordaje parietal, pero hay que recordar que estos dispositivos tienen fenestraciones en su porción distal, por ello la impactación de la punta contra el septum pellucidum no representa obstrucción completa. Cabe señalar que a pesar de ello cuando el extremo de la sonda está impactado en el espesor del parénquima puede ser causa de disfunción por obstrucción.

El trayecto relevante de la sonda por craneostomía frontal tiene en promedio ángulos coronal, sagital y axial de 24°, 38° y 65°, respectivamente, con mínima variabilidad en los ejes axial y coronal, con mayor amplitud de rango en el ángulo sagital únicamente, lo que depende de las referencias craneales de cada paciente, en cambio en acceso parietal existen grandes rangos entre el mínimo y máximo de los ángulos en todos sus ejes.

Nuestro estudio determinó que existe una preferencia predominante de colocación de sondas de drenaje ventrículo-peritoneal por abordaje parietal, sin embargo hay gran variabilidad del sitio de craneostomía respecto

al punto de Dandy, del ángulo del trayecto de la sonda y de la longitud intracraneal de la misma, y por otro lado, los abordajes frontales que fueron menores en cantidad, tuvieron mayor exactitud de la craneostomía respecto al punto de Kocher, menor variabilidad de los ángulos del trayecto y longitud de la sonda acorde a lo descrito en la literatura.

Independientemente del tipo de abordaje, la mayor parte de los catéteres localizaron su extremo en el cuerpo del ventrículo, que aunque no es lo ideal, siempre que la sonda drene y sea funcional, es aceptable.

La colocación de drenajes ventriculares tienen menor riesgo de complicación en manos expertas y siguiendo adecuadamente las referencias topográficas y craneométricas descritas, sin embargo en la actualidad se cuenta con estudios de imagen seccional como la tomografía computada que proporcionan una ubicación espacial precisa por lo que es ideal la evaluación radiológica previa al procedimiento, y de ser posible una guía por radiología intervencionista.

Referencias

1. Audrey G. Sinclair, Daniel F. Scoffings. "Imaging of the Post-operative Cranium". *RadioGraphics*, 2010; 30: 461-464.
2. Isaacman D., Poirier M. "Ventricular Shunt Management". *Pediatric Emergency Care*. 2003; 19(2): 119-125.
3. L. Gómez López, C. Luaces Cubells, J. M. Costa Clará, M. T. Palá Calvo, J. M. Martín Rodrigo, A. Palomeque Rico, J. Pou Fernández. "Complicaciones de las Válvulas de Derivación de Líquido Cefalorraquídeo". *Anales Españoles de Pediatría*, 1998; 48: 368-370.
4. Christopher D. Goeser, MD, Michael S. McLeary, MD, Lionel W. Young, MD. "Diagnostic Imaging of Ventriculoperitoneal Shunt Malfunctions". *RadioGraphics*, 1998; 18:635-651.
5. Jorge Irruela S., Vicente Marco C., Cristina De Pablo C. "Hidrocefalia: Alternativas Terapéuticas e Implicaciones de Enfermería". *Artículos Científicos. Enfermería Integral*. D. E. Quirófano Neurocirugía Consorcio Hospital General Universitario de Valencia. Septiembre, 2007: 27-32.
6. Satoru Shimizu, Ryusui Tanaka, Hideolida, Kitoyaka Fujii. "Manual Occipital Ventricular Puncture for Cerebrospinal Fluid Shunt Surgery: Can Aiming Be Standardized?". Department of Neurosurgery, Kitasato University School of Medicine, Department of Neurosurgery, International Goodwill Hospital. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2004; 44: 353-358.
7. Satoshi Utsuki, Satoru Shimizu, Hidehiro Oka, Sachio Suzuki, Kitoyaka Fujii. "Alteration of the Pressure Setting of a Codman-Hakim Programmable Valve by a Television". Department of Neurosurgery, Kitasato University School of Medicine, Department of Neurosurgery, International Goodwill Hospital. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2006; 46: 405-407.
8. Tim B. Hunter, MD, Mark T. Yoshino, MD, Robert B. Dzioba, MD, Rick A. Light, DDS, William G. Berger, MD. "Medical Devices of the Head, Neck and Spine". *RadioGraphics*, 2004; 24, 258-263.
9. Tim B. Hunter, MD, Mihra S. Taljanovic, MD. "Glossary of Medical Devices and Procedures: Abbreviations, Acronyms, and Definitions". *RadioGraphics*, 2003; 23:199
10. L. Gómez López, C. Luaces Cubells, J. M. Costa Clará, M. T. Palá Calvo, J. M. Martín Rodrigo, A. Palomeque Rico, J. Pou Fernández. "Complicaciones de las Válvulas de Derivación de Líquido Cefalorraquídeo". *Anales Españoles de Pediatría*, 1998; 48: 368-370.
11. Javier Hernández J. et al. "Fenestración Endoscópica como Tratamiento de la Hidrocefalia Asimétrica por Obstrucción de Foramen de Monro". *Neurocirugía*, 2001; 12: 513-516.
12. Bartumeus Jené, "Nociones Básicas de Neurocirugía". Barcelona, Permanyer, 2001, Pp. 221-227.
13. Poca M. A., Sauquillo J., Mataró M., "Actualizaciones en el Diagnóstico y Tratamiento de la Hidrocefalia Normotensiva (Hidrocefalia Crónica del Adulto)". *Neurología*, 2001; 16: 353-369.
14. Christopher R. P. Lind, Amy M. C. Tsai, Andrew J. J. Law, Hui Lau, Kavitha Muthiah. "Ventricular Catheter Trajectories from Traditional Shunt Approaches: A Morphometric Study in Adult with Hydrocephalus". Department of Neurosurgery, Auckland City Hospital, New Zealand. *Journal of Neurosurgery*, 2008; 108: 930-933.
15. J. Abarca, E. Baño. "Dispositivos Antisifón en las Válvulas de Derivación Ventrículo-Peritoneal". *Hospital General Universitario de Alicante, España. Neurocirugía Contemporánea*. 2008; 6(2).

Dra. Verónica Sánchez-Rodríguez*
Dr. Miguel A. Ochoa-Figueroa**
Dra. María Jesús Hernández-Briz**

Diagnóstico de la recurrencia del carcinoma colorrectal con PET-CT ^{18}F -FDG en pacientes con resección quirúrgica de la lesión primaria: correlación con hallazgos histopatológicos

RESUMEN

Objetivo. Evaluar la eficacia diagnóstica de la PET-CT ^{18}F -FDG en los pacientes con alta sospecha de recurrencia de carcinoma colorrectal.

Material y métodos. Estudio retrospectivo de 61 pacientes con sospecha de recidiva de carcinoma colorrectal, del Hospital Insular de Las Palmas de Gran Canaria, a los cuales se les realizó una exploración PET-CT con ^{18}F -FDG en el Instituto PET Focuscan (Madrid) desde mayo de 2006 hasta diciembre de 2008. Se excluyeron 3 pacientes y se incluyeron 58 (33 varones y 25 mujeres, edad media 63 años). Antes de la exploración con PET-CT todos fueron sometidos a resección quirúrgica de la lesión primaria. A 7 pacientes se les realizó sólo cirugía, a 34 cirugía y quimioterapia y a 15 cirugía, radio y quimioterapia. A

todos se les realizó un estudio híbrido PET-CT ^{18}F -FDG. Posteriormente la recidiva se confirmó por anatomía patológica en 31 casos (22 con recurrencia y 9 sin recurrencia) y por evolución clínica en 25 casos (11 con recurrencia y 14 sin recurrencia) todos ellos con un periodo de seguimiento clínico mayor de 6 meses.

Resultados. Los resultados globales del estudio PET-CT ^{18}F -FDG en los pacientes con sospecha de recidiva de carcinoma colorrectal en nuestro centro fueron una sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y exactitud global del estudio de 90, 83, 88, 86 y 88%, respectivamente.

Conclusión. La PET-CT ^{18}F -FDG es una herramienta con gran valor diagnóstico en pacientes con signos de recurrencia de carcinoma colorrectal

y se debe sumar a los recursos diagnósticos por imagen cuando se sospeche recidiva, tanto por presencia de elevación de marcadores tumorales o lesiones sugestivas en las pruebas de imagen, como por signos clínicos para descartar recidiva. Especial consideración merecen aquellos pacientes con sospecha de recidiva local en la zona posquirúrgica, debiendo estimar la realización de imágenes tardías con una correcta valoración tanto morfológica como metabólica de dicha localización.

Palabras clave. Carcinoma colorrectal, metástasis colorectales, posquirúrgico, PET-CT, ^{18}F -Fluoro-2-deoxyglucosa (FDG), *Standardized uptake value* (SUV).

Continúa en la pág. 188

*Hospital Universitario de Canarias, La Laguna, España **Complejo Hospital Universitario Materno Infantil. Las Palmas de Gran Canaria, España. Carvajal 18 Piso 4G, Las Palmas de Gran Canaria, 35004, España.

Copias (copies): Dra. Verónica Sánchez-Rodríguez. E-mail: migue8a@hotmail.com

Introducción

El cáncer colorrectal es el tercero en frecuencia en los varones y el segundo en las mujeres a nivel mundial,

con más de 1.2 millones de casos nuevos y 608 700 muertes solamente en 2008. Tiene una mayor prevalencia en los varones, quizás debido a un mayor consumo de tabaco y alcohol por parte de estos. Los factores de riesgo modificables para el cáncer colorrectal incluyen el sedentarismo, el sobrepeso y el consumo de carnes rojas procesadas.¹

ABSTRACT

Purpose. Evaluate the diagnostic efficacy of PET-CT ^{18}F -FDG in patients with high suspicion of recurrence of colorectal carcinoma.

Material and methods. A retrospective study of 61 patients with suspected relapse of colorectal carcinoma, at Hospital Insular de Las Palmas de Gran Canaria, who underwent a PET-CT examination with ^{18}F -FDG at Instituto PET Focuscan (Madrid) from May 2006 through December 2008. Three patients were excluded and 58 were included (33 men and 25 women, average age 63 years). Before the PET-CT examination all under-

went surgical resection of the primary lesion. Seven patients underwent surgery only, 34 surgery and chemotherapy, and 15 surgery, radiotherapy, and chemotherapy. All underwent a hybrid PET/CT ^{18}F -FDG study. Subsequently, relapse was confirmed by pathological anatomy in 31 cases (22 with recurrence and 9 without recurrence) and by clinical evolution in 25 cases (11 with recurrence and 14 without recurrence), all with a clinical follow-up period of more than 6 months.

Results. The global results of the PET-CT ^{18}F -FDG study in patients with suspected relapse of colorectal carcinoma at our site were sensitivity, specificity, VPP, VPN, and overall study accuracy of 90, 83, 88, 86, and 88%, respectively.

Conclusion. PET-CT ^{18}F -FDG is a valuable diagnostic tool in patients with signs of recurrence of colorectal carcinoma and should be added to diagnostic imaging resources when relapse is suspected, both due to presence of a rise in tumor markers or suggestive lesions in image tests and due to clinical signs, to rule out relapse. Patients with suspected local relapse in the post-surgical zone warrant special consideration, and acquisition of late images should be estimated with a proper morphologic and metabolic assessment of such localization.

Keywords. Colorectal carcinoma, colorectal metastases, post-surgical, PET-CT, ^{18}F -Fluoro-2-deoxyglucose (FDG), Standardized uptake value (SUV).

A pesar del tratamiento inicial, el riesgo de recurrencia asintomática se encuentra en 39% para pacientes a los que se les practicó una resección anterior y en 18% para aquellos a los que se les practicó una resección abdominoperineal.² Los sitios anatómicos donde suele recidivar con mayor frecuencia el cáncer colorrectal son los locorregionales y hepáticos.³

El diagnóstico por imagen juega un papel importante en el diagnóstico temprano de la recidiva. Hoy en día las complejas decisiones sobre el manejo y el tratamiento de los pacientes oncológicos se apoyan en gran medida en la información aportada por el diagnóstico mediante imágenes. Los procedimientos radiológicos como la tomografía computada (CT) y la resonancia magnética (MR) se basan en la información anatómica y morfológica de los tumores con escasa o nula información sobre su actividad metabólica, haciendo uso sólo de los cambios anatómicos para diagnosticar y monitorear el cáncer.⁴

Lo ideal en el diagnóstico por imagen sería poder crear una imagen del estado metabólico tumoral, a escala molecular, lo cual es importante en el diagnóstico, estadificación y seguimiento de los pacientes oncológicos. La presentación al clínico, de dicha imagen fusionada con la imagen anatómica, además de tener un formato con el que se pudiera familiarizar, aportaría ventajas cruciales.

La tomografía por emisión de positrones (PET) realizada con 2-(^{18}F)fluoro-2-deoxy-d-glucosa (FDG) ha demostrado ser de gran utilidad en la evaluación cualitativa y cuantitativa del estado metabólico tumoral, en la diferenciación de las lesiones benignas de las malignas, en el seguimiento de pacientes con quimioterapia y en aquellos en los que se ha resecado el tumor quirúrgicamente, en los cuales los cambios posquirúrgicos y cicatriciales plantean problemas diagnósticos en muchas ocasiones. La combinación de PET con CT, adquiriéndose y fusionándose durante una única exploración, contribuye a dar información simultánea de la anatomía y del metabolismo del paciente. La PET-CT ^{18}F -FDG tiene varias ventajas sobre la PET ^{18}F -FDG; la más importante es su habilidad para localizar el aumento de actividad de la ^{18}F -FDG en localizaciones anatómicas específicas, lo cual puede ser difícil e incluso imposible en algunos casos usando la PET ^{18}F -FDG únicamente, particularmente en el abdomen.^{4,5}

Por otro lado, una premisa de la oncología en radioterapia es que el tumor no sea capaz de sobrevivir después de recibir una dosis concentrada de radiación. El problema es administrar la dosis necesaria en el momento preciso mientras limitamos la radiación al tejido sano circundante. La dosis y el momento dependen de la biología del tumor, y es aquí donde la información metabólica que nos aporta la PET es de mayor valor. La

radioterapia oncológica depende, en buena medida, de las imágenes de volumen para planificar el tratamiento.

Mejores imágenes se traducen en una mejor clasificación de los pacientes. En los pacientes con enfermedad localizada, y sin evidencia de enfermedad macroscópica diseminada, se debe de considerar un manejo agresivo con intento curativo. En los pacientes con enfermedad avanzada se adopta un plan conservador con paliación del dolor e intentando preservar la función. Aproximadamente a entre 30 y 40% de los pacientes a los que se les realiza una PET se les cambian los planes de manejo debido a que, en muchos de ellos, se encuentran nuevos sitios de enfermedad. La evaluación postratamiento de estos pacientes resulta un tanto problemática con las modalidades de imagen anatómica debido a que presentan distorsiones secundarias a la pérdida de simetría en el tejido operado o irradiado. Con la PET el aumento de captación de trazador sugiere recidiva, sin embargo la ausencia de captación no puede descartar la existencia de enfermedad residual silente. Generalmente hay que esperar al menos 6 semanas y preferiblemente de 3 a 4 meses antes de realizar una PET posradioterapia para que la inflamación del tejido irradiado desaparezca.⁶

El uso de la PET-CT ¹⁸F-FDG para la detección de recurrencias debidas a la elevación sérica de marcadores tumorales en pacientes con pruebas negativas de diagnóstico por imagen, así como en pacientes con extirpación quirúrgica de la lesión primaria, son de las indicaciones mejor avaladas en la bibliografía actual.⁷⁻⁹

El propósito de nuestro estudio fue valorar la aportación diagnóstica de la PET-CT con ¹⁸F-FDG en pacientes con alta sospecha de recidiva de carcinoma colorrectal (RCCR), tanto por presentar una elevación de los marcadores tumorales (antígeno carcinoembrionario [CEA] o antígeno carcinoso [CA] 19.9) como por lesiones sospechosas de recidiva en el ultrasonido (US), la tomografía computada (CT) o por los síntomas del paciente (dolor abdominal).

Material y métodos

Se estudiaron, retrospectivamente, 61 pacientes con sospecha de recidiva de carcinoma colorrectal del Hospital Insular de Las Palmas de Gran Canaria, a los cuales se les realizó una exploración PET-CT con ¹⁸F-FDG en el Instituto PET Focuscan (Madrid) desde mayo de 2006 hasta diciembre de 2008. Excluimos a 3 pacientes por imposibilidad de seguimiento, estudiando sólo a 58 (33 varones, 25 mujeres, edad media 63 años).

Antes de la exploración con PET-CT todos ellos fueron sometidos a resección quirúrgica de la lesión primaria, a 7 pacientes se les realizó sólo cirugía; a 34 cirugía y quimioterapia y a 15 cirugía, radio y quimioterapia.

A todos los pacientes se les realizó un estudio PET-CT de manera simultánea en un equipo híbrido (GE Discovery STE-16, GE Medical Systems, Waukesha, WI, USA) aproximadamente a los 60 minutos de la administración de una dosis media de 10 mCi (370 MBq) de ¹⁸F-FDG. La CT se realizó con 150 mA, a 120 KeV, y 5 mm de espesor de corte, *pitch* de 1.5 y movimiento de tabla de 30 mm/rotación. El estudio PET en modo 3D se adquirió con 3 minutos de adquisición por campo y con un espesor de corte de 3.75 mm.

Los pacientes guardaron ayuno por 6 horas antes de la exploración y no realizaron ejercicio físico en las horas previas a la realización de la misma. El estudio fue realizado después de una determinación de la glucemia inyectándose insulina de acción rápida cuando los niveles de glucosa fueron superiores a 150 mg/ml. La recidiva se confirmó por anatomía patológica en 31 casos (22 con recurrencia y 9 sin recurrencia) y por evolución clínica en 25 casos (11 con recurrencia y 14 sin recurrencia), todos ellos con un periodo de seguimiento clínico mayor de 6 meses.

Resultados

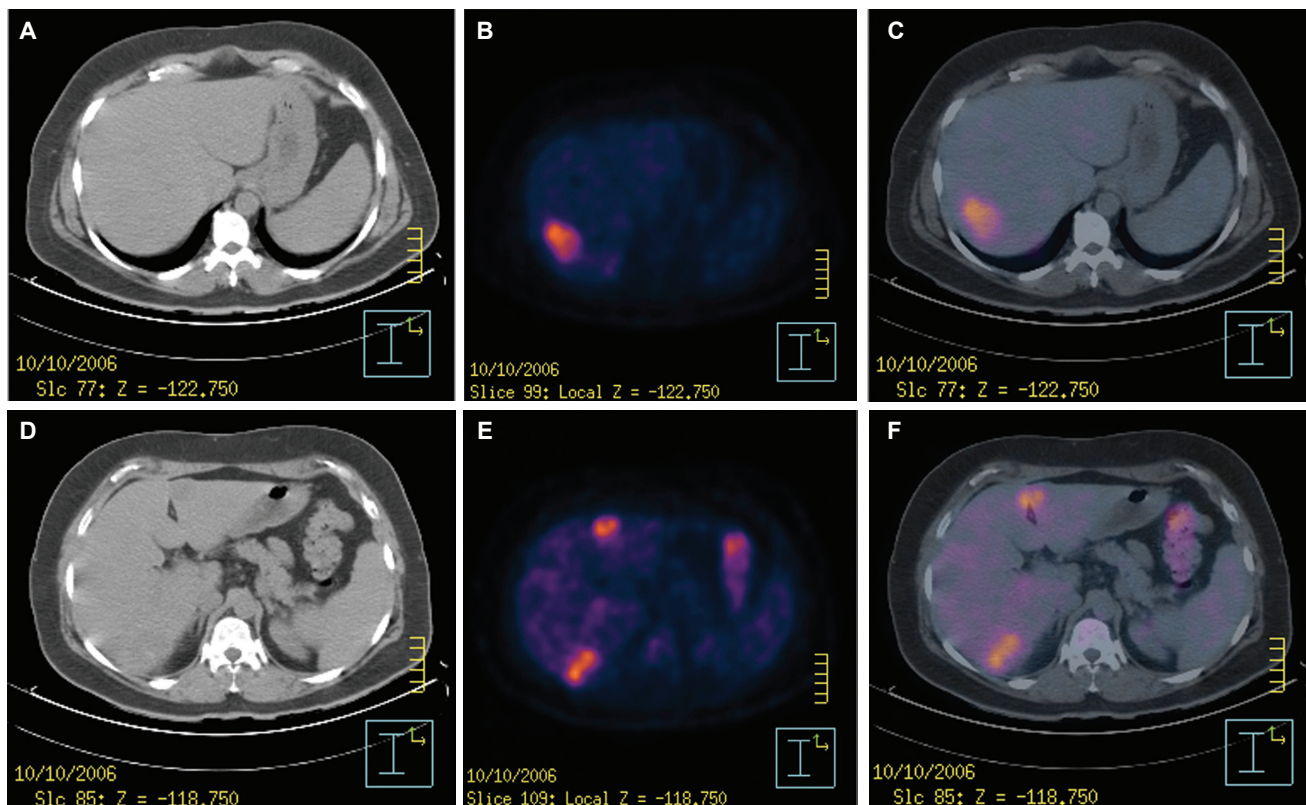
Ante la sospecha de recidiva y para evitar sesgos los pacientes fueron divididos en cuatro subgrupos:

- Grupo 1: 21 pacientes (36%) presentaron elevación de los marcadores tumorales (CEA/CA 19.9) con técnicas de imagen negativas (ultrasonido (US) o tomografía computada (CT) (Imágenes 1a, b, c, d, e y f).
- Grupo 2: 16 pacientes (28 %) presentaron lesiones sospechosas de malignidad en técnicas de imagen (US/CT) y elevación de marcadores tumorales (CEA/CA 19.9).
- Grupo 3: 12 pacientes (21%) presentaron marcadores tumorales negativos (CEA/CA 19.9) siendo las técnicas de imagen positivas (US/CT) (Imágenes 2a, b, c; 3a, b, c, d, e y f).
- Grupo 4: En 7 pacientes (15%) la imagen diagnóstica fue negativa y no presentaron elevación de marcadores tumorales; únicamente sospecha de recidiva por parte del clínico (dolor abdominal).

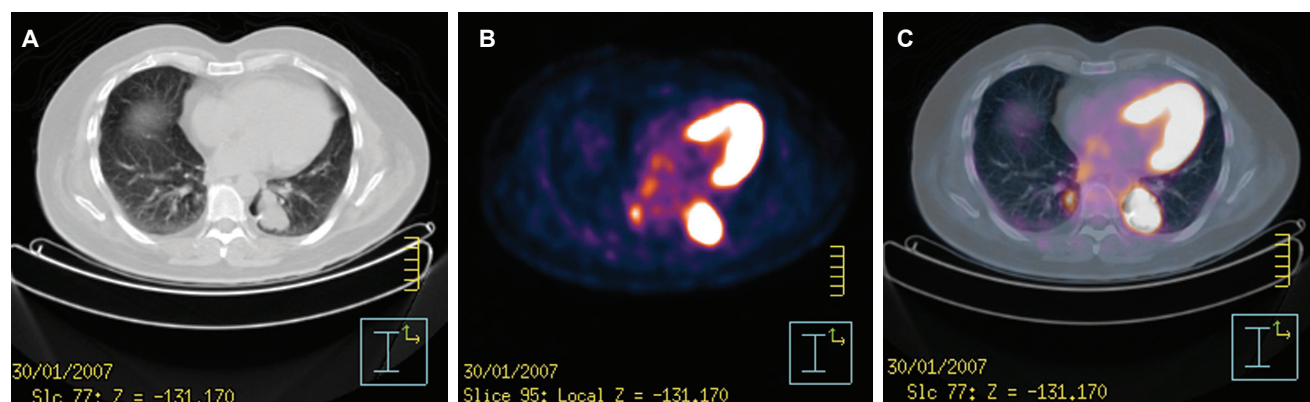
La sensibilidad y la especificidad de los subgrupos se puede consultar en el cuadro I. La sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y exactitud global del estudio para la PET-CT ¹⁸F-FDG de los pacientes con sospecha de RCCR de nuestro centro fueron 90, 83, 88, 86 y 88%, respectivamente.

Discusión

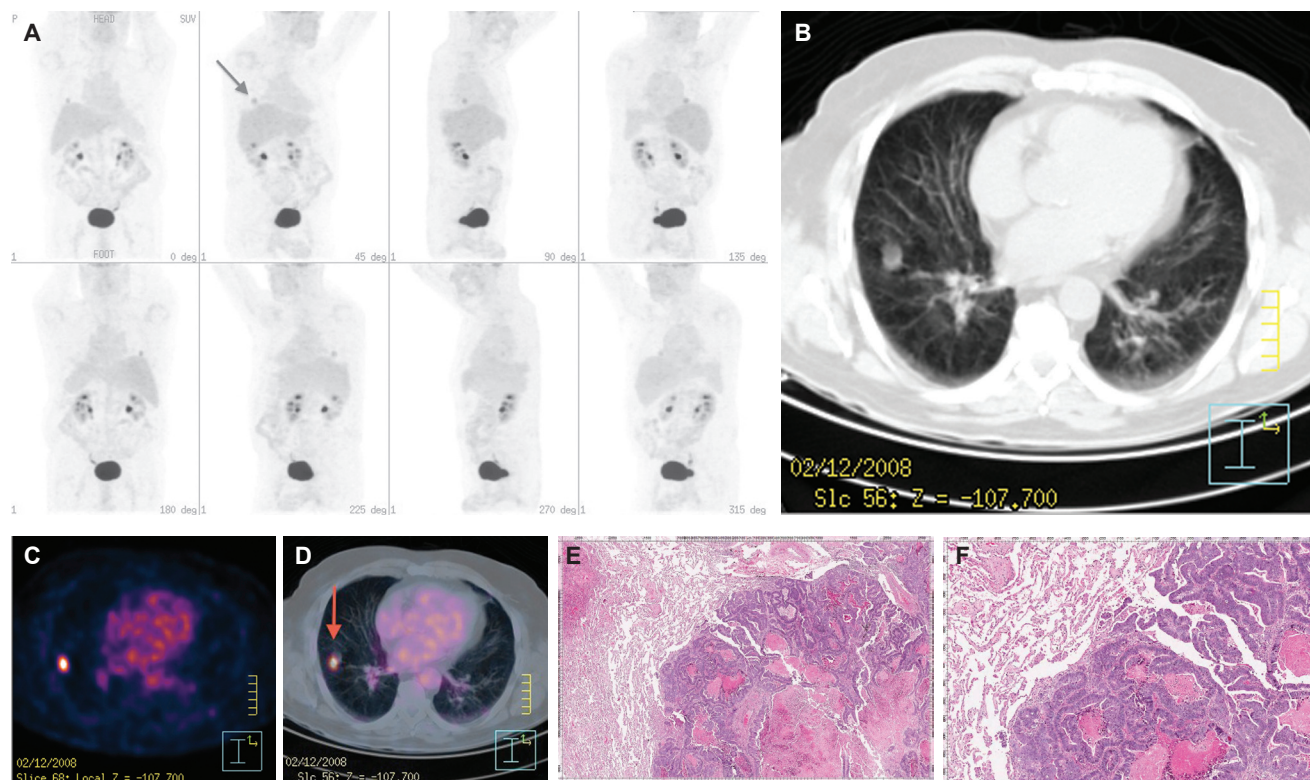
La prevalencia de la enfermedad en la población estudiada es elevada debido a que, como lo hemos comentado previamente, los pacientes presentan alta



Imágenes 1. A, B, C, D, E y F. Cortes axiales de CT, PET y fusión PET-CT ^{18}F -FDG de un paciente del grupo 1 con elevación del CEA (394 ng/ml) con CT de tórax y abdomen normal. En el estudio PET-CT ^{18}F -FDG se observaron cinco depósitos patológicos en hígado, tres situados en el lóbulo hepático derecho y dos en el izquierdo, todos con un SUV máximo entre 3.2 y 4.9. Se realizó bisegmentomía VI-VII y III extirpándose 5 nódulos que posteriormente, en la anatomía patológica, fueron reportados como metástasis de origen colónico.



Imágenes 2. A, B y C. Cortes axiales de CT, PET y fusión PET-CT ^{18}F -FDG de un paciente del grupo 3 que en CT de tórax de control mostró un nódulo pulmonar izquierdo de crecimiento lento (de 3 cm en controles previos). En el estudio PET-CT ^{18}F -FDG se observó en el segmento posterobasal del lóbulo inferior izquierdo un nódulo hipermetabólico con SUV máximo de 7.5. Además en el lóbulo inferior derecho se observó otro nódulo con avidez por la FDG y con un SUV máximo de 6.3. Se realizó segmentectomía atípica del lóbulo inferior izquierdo. La anatomía patológica informó de metástasis pulmonar de adenocarcinoma tipo coloide de origen intestinal.



Imágenes 3. A, B, C y D. Imagen PET ^{18}F -FDG desde la base del cráneo hasta ingles en imágenes axiales de CT, PET y fusión PET-CT ^{18}F -FDG de un paciente del grupo 3 que en CT de tórax de control mostraba un nódulo de 17 mm, sugestivo de recidiva, en segmento anterobasal del LID del pulmón. En el estudio PET-CT ^{18}F -FDG se visualizó dicho nódulo con una captación SUV máxima de 3.7 con alta probabilidad de malignidad. Sin evidencia de enfermedad maligna macroscópica activa en el resto del estudio. E y F. Cortes histológicas del mismo paciente ($\times 2$ y $\times 5$) con tinción hematoxilina eosina donde se comprueba la existencia de metástasis de origen colónico dentro del parénquima pulmonar.

Cuadro I. Sensibilidad y especificidad de los cuatro subgrupos

Grupo	CT/US	Marcadores tumorales	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
1	Negativo	Positivo	83	77
2	Positivo	Positivo	91	100
3	Positivo	Negativo	100	66
4	Negativo	Negativo	100	85

CT = tomografía computada; US = ultrasonido.

sospecha de recidiva, lo cual puede afectar los resultados obtenidos en nuestro estudio, pudiendo encontrar sesgos por sus características.

Debemos mencionar que únicamente fueron confirmadas mediante anatomía patológica las lesiones que fueron extirpadas quirúrgicamente y, en caso de que el manejo fuera diferente, al paciente se le dio seguimiento de al menos 6 meses, lo cual consideramos un tiempo razonable para descartar o confirmar los hallazgos de la exploración PET-CT ^{18}F -FDG.

Por otro lado, es importante recordar que la resolución de los sistemas PET varía entre los diferentes modelos entre 5 a 10 mm; estas diferencias pueden

suponer una disminución de la sensibilidad en equipos con baja resolución dando lugar a falsos negativos en lesiones menores de ese tamaño.⁴

Además, los estudios PET-CT ^{18}F -FDG en ocasiones tienen limitaciones para diferenciar entre procesos inflamatorios y malignidad. El metabolismo de las células cancerígenas, al estar alterado, necesita más glucosa que las células normales; debido a la alta tasa de proliferación celular existe una sobreexpresión de los transportadores de glucosa GLUT-1, GLUT-3 y GLUT-5.¹⁰ Sin embargo es importante recordar que la glucosa no es un marcador tumoral específico, un aumento en su metabolismo no siempre se traduce en la existencia de

malignidad, ésta puede ser causada por la inflamación debido, entre otras cosas, a acumulación en leucocitos y macrófagos dando lugar a falsos positivos.^{11, 12}

Nosotros encontramos dos pacientes con resultados falsos positivos secundarios a inflamación. En el primer paciente (perteneciente al grupo 1), tratado mediante hemicolectomía izquierda y quimioterapia oral esquema Xeloda, mostró en el estudio PET-CT un depósito patológico de FDG en hipocondrio izquierdo y captación SUV (*standardized uptake value*) máxima de 5.0 con alta probabilidad de malignidad. Con este parámetro clínico el paciente fue sometido a intervención quirúrgica de la lesión. El resultado de la anatomía patológica fue lesión con áreas de inflamación aguda y crónica inespecífica y reacción granulomatosa de tipo cuerpo extraño (material de sutura) en omento y sin signos de recidiva.

Algunos autores sugieren la posibilidad de que en una etapa temprana después de la administración de un tratamiento adyuvante (una semana) existe la posibilidad de encontrar una población celular mixta encontrando restos celulares, actividad inflamatoria reparativa y probablemente células tumorales en aturdimiento postratamiento o células en replicación en la zona problema.^{13, 14} Aunque no es así en nuestro caso es importante tener esta posibilidad en cuenta en pacientes en los que no se ha aguardado un tiempo prudente entre la realización de la PET-CT y la terapia neoadyuvante.

El segundo caso fue un paciente (grupo 3) al que se le realizó una hemicolectomía derecha seguida de quimioterapia adyuvante tipo Folfox por 12 ciclos. En una CT de control presentó una lesión hepática de nueva aparición y se solicitó PET-CT para descartar recurrencia. Se observó un depósito patológico de FDG en hipocondrio derecho, situado en mesenterio, a la altura de D12, con un valor SUV máximo de 3.1 sugestivo de recidiva neoplásica. En el hígado no se observaron alteraciones sugerentes de malignidad. Ante semejantes hallazgos se intervino la lesión y la anatomía patológica reportó fibrosis e inflamación crónica con reacción gigantomcelular tipo cuerpo extraño pero sin evidencia de malignidad.

Es importante recordar que en los estudios con PET-CT ¹⁸F-FDG, realizados a pacientes con antecedentes quirúrgicos, se puede visualizar captación por parte de la

FDG en el área posquirúrgica hasta 12 meses después de la intervención.¹⁵ Sin embargo, en nuestros dos casos pasaron 15 meses entre la cirugía y la exploración PET-CT. La realización de imágenes tardías localizadas de la zona abdominal y la correcta valoración tanto morfológica (CT) como metabólica (PET) de la zona posquirúrgica deben tenerse siempre en cuenta en este tipo de pacientes.

Por otra parte, según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los pacientes deben esperar cuando menos 43.20 ± 6.13 días después de finalizar el tratamiento neoadyuvante.¹⁶ Por experiencia de otros autores sabemos que la PET no es de utilidad en la valoración de la respuesta al tratamiento las 4 semanas posquimioterapia, desaconsejando su uso hasta pasado al menos 1 mes, particularmente en el caso de las metástasis hepáticas.¹⁷

A pesar de las limitaciones nuestros resultados se encuentran en concordancia con los publicados por otros grupos⁹ y dejan ver el gran valor diagnóstico de la PET-CT ¹⁸F-FDG en los pacientes con sospecha de recidiva de carcinoma colorrectal. Destacan en nuestra experiencia los pacientes del grupo 4 en los que, a pesar de ser un grupo pequeño (7 pacientes), la sospecha de recidiva fue únicamente clínica (dolor abdominal); en ellos se observaron elevadas sensibilidad y especificidad.

Conclusión

La PET-CT ¹⁸F-FDG es una herramienta con gran valor diagnóstico en pacientes con signos de recurrencia de carcinoma colorrectal y se debe sumar a los procedimientos de diagnóstico por imagen cuando se sospeche recidiva por elevación de los marcadores tumorales, por lesiones sugestivas en las pruebas de imagen o por datos clínicos. Especial consideración merecen aquellos pacientes con sospecha de recidiva local en la zona posquirúrgica; se debe considerar la realización de imágenes tardías y una correcta valoración tanto morfológica como metabólica de dicha localización.

Agradecimientos

A la Dra. Marta Pavcovich Ruiz del departamento de Anatomía Patológica del Hospital Insular de Gran Canaria.

Al Instituto PET Focuscan por las imágenes de PET-CT.

Referencias

1. Jemal A, Bray F, Center MM, et al. Global cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 2011;61:69-90.
2. Huguier M, Houry S, Barrier A. Local recurrence of cancer of the rectum. *Am J Surg* 2001;182:437-9.
3. Flamen P, Stroobants S, Van Cutsem E, et al. Additional value of whole body positron emission tomography with fluorine-18-2-fluoro-2-deoxy-d-glucose in recurrent colorectal cancer. *J Clin Oncol* 1999;17:894-901.
4. Kapoor V, McCook BM, Torok FS. An introduction to PET-CT. *Radiographics* 2004;24:523-43.
5. Altamirano Ley J, Estrada Sánchez GR. De la PET a la PET/CT Tomografía por emisión de positrones (PET) y Tomografía Computarizada (CT). *An Radiol Mex* 2006;5:9-19.
6. Bujenovic S. The Role of Positron Emission Tomography in Radiation Treatment Planning. *Semin Nucl Med* 2004;34:293-9.
7. Votrubova J, Belohlavek O, Jaruskova M, et al. The role of FDG-PET/CT in the detection of recurrent colorectal cancer. *Eur J Nucl Mol Imaging* 2006; 33:779-84.
8. Quiroz Castro O, Huerta Torres G. Imagen en el cáncer colorrectal con énfasis en PET/TC. *An Radiol Mex* 2009;8(3):247-56.
9. Even-Sapir E, Parag Y, Lerman H, et al. Detection of recurrence in patients with rectal cancer PET/CT after abdominoperineal or anterior resection. *Radiology* 2004;232:815-22.
10. Merrill NW, Plevin R, Gould GW. Growth factor, mitogens, oncogenes and the regulation of glucose transport. *Cell Signal* 1993;5:667-75.
11. Culverwell AD, Scarsbrook AF, Chowdhury FU. False-positive uptake on 2-(¹⁸F)-fluoro-2-deoxy-d-glucose (FDG) positron-emission tomography/computed tomography (PET/CT) in oncological imaging. *Clinical Radiology* 2011;66:366-82.
12. Serna Macías JA, Izquierdo Fierros MC. Física e instrumentación de la Tomografía por Emisión de Positrones/ Tomografía Computarizada. *An Radiol Mex* 2009;8(3):237-42.
13. Konski A, Li T, Sigurdson E, et al. Use of molecular imaging to predict clinical outcome in patients with rectal cancer after preoperative chemotherapy and radiation. *Int J Radiat Onco Biol Phys* 2009;74:55-9.
14. Kalff V, Duong C, Drummond EG, et al. Findings on 18F-FDG PET scans after neoadjuvant chemoradiation provides prognostic stratification in patients with locally advanced rectal carcinoma subsequently treated by radical surgery. *J Nucl Med* 2006;47:14-22.
15. Goremberg M, Bar-Shalom R, Israel O. Patterns of FDG uptake in postthoracotomy surgical scars in patients with lung cancer. *Br J Radiol* 2008;81:821-5.
16. Capirci C, Rampin L, Erba PA, et al. Sequential FDG-PET/CT reliability predicts response of locally advanced rectal cancer to neoadjuvant chemo-radiation therapy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007;34:1583-93.
17. Glazer ES, Beaty K, Abdalla EK, et al. Effectiveness of Positron Emission Tomography for predicting chemotherapy response in colorectal cancer liver metastases. *Arch Surg* 2010;145:340-45.

Dra. María Eugenia Díaz Sánchez*
Dr. Javier Onofre Castillo*
Dr. Ramón Javier Treviño Frutos**

Eficacia de la tomografía computada en el estudio de apendicitis aguda; correlación anatomopatológica

RESUMEN

Objetivo. El dolor abdominal agudo por posible apendicitis aguda (AP) es una de las principales causas de atención en los servicios de urgencias. El diagnóstico temprano y oportuno de la apendicitis aguda disminuye notoriamente la morbilidad en este tipo de pacientes. La tomografía computada (TC) es un estudio de imagen muy sensible y específico para diagnosticar dicha afección (94-98%).¹ Nuestro objetivo fue determinar la eficacia de la TC como estudio de elección en el diagnóstico de la AP contrastando sus resultados con los hallazgos anatomopatológicos y quirúrgicos.

Material y métodos. Se estudiaron los pacientes que ingresaron por dolor abdominal al servicio de Urgencias del Hospital Christus Muguerza (Monterrey, Nuevo León) en los que se sospechaba apendicitis

aguda y se solicitó una TC para complementar el diagnóstico. En todos ellos se identificaron los datos tomográficos de posible AP, directos e indirectos, tanto en estudios simples como contrastados. En los casos en los que el resultado fue positivo se contrastó la información con los hallazgos quirúrgicos y patológicos (referencia estándar). En todos los casos se vaciaron los resultados en una tabla de 2 x 2 para calcular la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos positivo y negativo.

Resultados. Se estudiaron 105 pacientes de los cuales 104 fueron intervenidos quirúrgicamente. De los pacientes analizados 90% tuvo un diagnóstico, por TC, de apendicitis aguda y en ese mismo 90% la apendicitis fue confirmada por anatomía patológica; sólo en dos pacientes, en los que la TC fue positiva para apendicitis, el resultado final de patología fue negativo.

Según la tabla de 2 x 2 se calculó, para el diagnóstico tomográfico de la apendicitis aguda en nuestro hospital, una sensibilidad de 99% y una especificidad de 97%; los valores predictivos positivo y negativo fueron 91 y 66%, respectivamente.

Conclusión. La TC en nuestro hospital comprobó (en concordancia con lo reportado en la literatura) alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de la AP, así como para identificar complicaciones de la misma y facilitar el pronto manejo de los pacientes disminuyendo la morbilidad.

Palabras clave. Apendicitis aguda, FOV, medios de contraste, TVC 64, reconstrucciones multiplanares, contraste TR, contraste IV, apendicolito.

Continúa en la pág. 195

*Servicio de Radiología e Imagen y del **Servicio de Investigación Médica del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad. Hidalgo 2525 Colonia Obispado. Monterrey N.L. Copias (copies): Dra. María Eugenia Díaz Sánchez. E-mail: marud4@hotmail.com

Introducción

La apendicitis aguda es de los principales diagnósticos diferenciales en pacientes que ingresan por cuadro de dolor abdominal. Dichos pacientes pueden presentar una gran variedad de signos y síntomas que pueden

no ser los característicos de la apendicitis, es por eso que se recurre a estudio de imagen como auxiliar en el diagnóstico.²

El evento patogénico primario es la obstrucción intraluminal que puede ser por fecalito (apendicolito), hiperplasia linfóide, cuerpo extraño, parásitos o procesos neoplásicos. En tomografía, la apendicitis aguda puede producir engrosamiento inflamatorio del íleon distal. El apéndice normal tiene un grosor de 3 mm o

ABSTRACT

Purpose. Acute abdominal pain due to possible acute appendicitis (AP) is one of the leading causes of care in emergency wards. Early and opportune diagnosis of acute appendicitis substantially lowers morbimortality in this kind of patients. Computed tomography (CT) is a highly sensitive and specific image study to diagnose this condition (94-98%).¹ Our purpose was to determine the efficacy of CT as the study of choice in diagnosing AP contrasting its results with anatomopathological and surgical findings.

Material and methods. Patients who were admitted to the Hospital Christus Muguerza

(Monterrey, Nuevo Leon) emergency ward with suspected acute appendicitis and for whom a CT was ordered to complement the diagnosis were studied. In all of them tomographic data of possible AP, direct and indirect, were identified, in both simple and contrasted studies. In cases where the result was positive, the information was contrasted with surgical and pathological findings (standard reference). In all cases the results were recorded in a 2 × 2 table to calculate sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values.

Results. One hundred and five patients were studied, of whom 104 underwent surgery. Of the patients analyzed, 90% had a diagnosis, by CT, of acute appendicitis, and in that same 90% appendicitis was confirmed by pathological anatomy; in only

two patients in whom the CT was positive for appendicitis was the final pathology result negative. According to the 2 × 2 table, a sensitivity of 99% and specificity of 97% were calculated for tomographic diagnosis of acute appendicitis at our hospital; the positive and negative predictive values were 91 and 66%, respectively.

Conclusion. CT at our hospital proved (in concordance with findings reported in the literature) high sensitivity and specificity for diagnosis of AP, and to identify related complications and facilitate prompt management of patients, lowering morbimortality.

Keywords. Acute appendicitis, FOV, contrast mediums, TVC 64, multiplanar reconstructions, TR contrast, IV contrast, appendicolith.

menos y un diámetro de 6 mm. La luz de la apéndice normal parece vacía o puede contener trazos de gas o contraste.²

La apendicitis aguda es, en nuestro hospital, una de las principales indicaciones quirúrgicas por dolor abdominal, es por eso la importancia de determinar la sensibilidad y especificidad de la TC en nuestro hospital y en nuestro departamento. El diagnóstico errado de apendicitis aumenta la morbimortalidad del paciente al ser sometido a procedimientos quirúrgicos innecesarios en 8 a 30% de los casos.⁴ Aproximadamente 20 a 33% de los pacientes con probable diagnóstico de apendicitis aguda presentan síntomas atípicos como recuentos leucocitarios normales, afebriles y exploración física dudosa. Además, la automedicación en estos pacientes representa un reto para el médico examinador.

Existen actualmente gran diversidad de modalidades diagnósticas para el estudio de la apendicitis aguda, entre los cuales se encuentra el ultrasonido enfocado a la región apendicular.³ Este a su vez presenta limitaciones técnicas bien conocidas como son el gas intestinal en abundante cantidad, la cantidad de pániculo adiposo y ser un estudio operador-dependiente. Según la literatura se han identificado una sensibilidad

y una especificidad de 92 y 96%, respectivamente. El uso de radiografías simples de abdomen cada vez se vuelve un estudio menos popular debido a los datos poco específicos que estas arrojan.⁴

Material y métodos

Población de estudio. Se estudiaron a los pacientes que ingresaron por cuadro de dolor abdominal en el departamento de Urgencias de nuestro hospital. Se calculó un tamaño muestral de 96 pacientes; IC 95% y sensibilidad de 96% según bibliografía.⁵ Se incluyeron en nuestro estudio 105 pacientes. Se catalogaron según el rango de edades abarcando grupos desde 0 años hasta 70 o más. En todos los pacientes el diagnóstico presuntivo fue de apendicitis aguda y fue solicitada una tomografía como complemento en su estudio (Cuadro I). Se excluyeron en nuestro estudio aquellos pacientes sin solicitud de tomografía, pacientes embarazadas, con apendicectomía y pacientes en los que se solicitó otro tipo de estudio (ultrasonido) para corroborar el diagnóstico.

La fecha de captura de estos pacientes abarcó el periodo de marzo a septiembre de 2009. Se obtuvieron los datos en los expedientes revisando las notas de ingreso

Cuadro I. Criterios diagnósticos para apendicitis aguda en tomografía computada⁴

Engrosamientos inflamatorios del íleon distal
Apéndice con un grosor > 3 mm
Diámetro transversal > 6 mm
Ausencia de luz intraluminal
Apendicolito
Alteración de la grasa periapendicular
Edema periapendicular

Cuadro II. Criterios de anatomía patológica para apendicitis^{5,11}

Grado 0: sin apendicitis
Grado 1a: apéndice edematosa e ingurgitada
Grado 1b: apéndice abscedada o flemosa, presenta membranas de fibrina y líquido seropurulento alrededor del apéndice
Grado 1c: apéndice necrosada sin perforación
Grado 2: apéndice perforada con absceso localizado
Grado 3: apéndice complicada con peritonitis regional

en urgencias, identificando el tiempo de evolución de los síntomas como agudo (menor de 24 horas) y crónico (mayor de 24 horas),⁴ así como la localización del mismo para, de esta manera, no excluir a las apéndices que tenían localización ectópica (fosa ilíaca izquierda, cuadrantes superiores derecho e izquierdo, epigastrio).⁶

Técnica. En nuestro hospital se utilizó aparato de tomografía computada volumétrica TVC64, marca General Electric, con procesador computado de alta resolución así como cortes de 5 mm de espesor, y un campo de visión (FOV) o colimación desde cúpulas diafragmáticas hasta sínfisis pubiana. Se realizaron reconstrucciones a 1.25 mm en cortes axiales, sagitales y coronales así como búsqueda intencionada de la apéndice cecal. En los estudios contrastados se utilizó Optiray 320, jeringa prellenada IV de 125 ml con ioversol a 68%, 320 mg/ml; Conray 50 ml IV con iodotalamato de meglumina 0.6 g y yodo 282 mg/ml; Optiray 320 de 50 ml. En caso de contraste por vía oral se administró entre 1.5 y 2 horas antes de el estudio.⁷ El medio de contraste transrectal se utilizó en el caso de que el contraste oral no llegara hasta la válvula ileocecal o al íleo terminal.

Los estudios fueron interpretados por un médico radiólogo acreditado por el Consejo Mexicano de Radiología e Imagenología.⁴ Se identificó, además, el hallazgo en TC más prevalente en todos los estudios y los análisis se catalogaron según el contraste utilizado: estudio simple, con contraste intravenoso (IV) y con contraste oral y transrectal.

De acuerdo con los parámetros descritos en el cuadro I se identificó el criterio más recurrente y se correlacionaron las complicaciones observadas mediante tomografía computada con las notas quirúrgicas y de anatomía patológica.

A los pacientes en los que la tomografía computada resultó positiva para apendicitis aguda y que fueron sometidos a cirugía se les revisaron las notas y el resultado de patología y se estudió el cuadro apendicular agudo según la clasificación mencionada en el cuadro II.

Ética. Se solicitó el consentimiento informado, en los casos en que se utilizó contraste (oral, IV o TR), en

donde los pacientes manifestaron conocer los posibles riesgos y complicaciones que esto conlleva y manifestaron estar de acuerdo con su uso.⁸

Análisis estadístico. El diseño del estudio fue de Prueba Diagnóstica. Se analizaron los datos obtenidos utilizando tablas de 2 x 2 para cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, así como razones de verosimilitud con IC 95%. Se compararon los hallazgos encontrados en la TC con los de anatomía patológica. (Cuadro III). Se vaciaron los hallazgos encontrados en una hoja de cálculo utilizando Excel® 2007 y, con base en ellos se calcularon porcentajes y se expusieron los datos en forma de gráficos.

Cuadro III. Estadísticos

Sensibilidad	0.916	0.978	0.996	99%
Especificidad	0.092	0.5	0.908	90%
Valor predictivo positivo	0.916		0.996	99%
Valor predictivo negativo	0.92		0.908	90%
Cociente de probabilidad +			5.215	
Cociente de probabilidad -			0.234	

Resultados

Se incluyeron 105 pacientes: 60% del sexo masculino y 40% del femenino. La distribución por edades se indica en la figura 1. En la mayoría de los pacientes analizados la forma de presentación del padecimiento fue progresiva (54%) y súbita en 46% de los casos.

La localización del dolor fue en fosa ilíaca derecha (82%), seguida por el mesogastrio y epigastrio: 8 y 7%, respectivamente. El síntoma que más se presentó fue la fiebre (49%) seguido por el vómito (34%), la diarrea (9%) y la hipotensión (6%).

Con base en la modalidad seleccionada como estudio de gabinete, y particularmente en el caso de la tomografía computada, se identificó el porcentaje de estudios solicitados de manera simple, con contrastes intravenoso, oral y transrectal. Los resultados se exponen en la figura 2.

De acuerdo con los criterios (para tomografía computada) antes descritos como positivos para apendicitis,

se identificaron 90 casos positivos para apendicitis y 15 casos con diagnóstico negativo; de estos últimos 13 tuvieron un diagnóstico de “normal” y 2 diagnóstico de adenitis mesentérica.

Una vez establecido el diagnóstico 104 pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente y 1 paciente fue dado de alta, sin complicaciones aparentes dado que no hubo registro de internamientos o visitas subsecuentes al departamento de urgencias. Después del diámetro transversal mayor de 6 mm los hallazgos más frecuentes en las tomografías fueron los cambios en la grasa local 31%, (figura 1) seguidos de la ausencia de gas intraluminal (26%), del edema de la pared apendicular mayor a 3 mm (13%, figuras 2 y 3), de adenopatía (12%), líquido libre periapendicular (9%), apendicolito identificado (7%) y perforación apendicular, visible en sólo (2%) de los casos. (Figura 3).

De acuerdo con lo establecido en los reportes de anatomía patológica y en las notas quirúrgicas se clasificaron las apendicitis agudas. (Figuras 4 y 5).

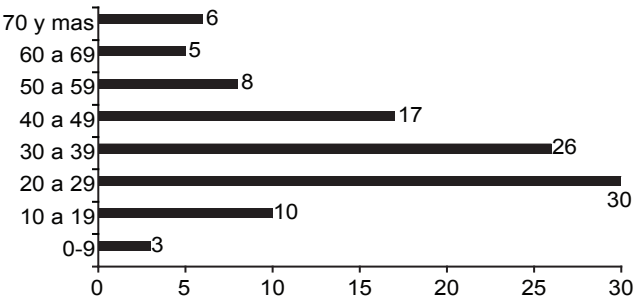


Figura 1. Distribución por edades.

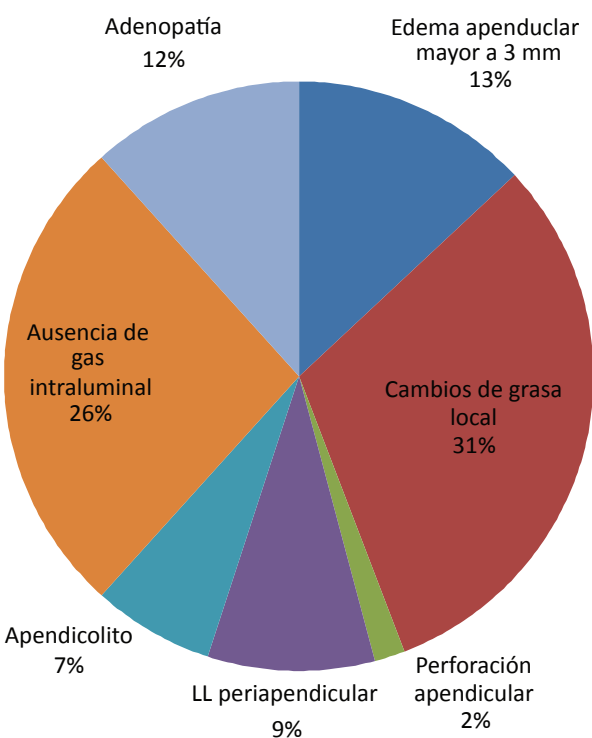


Figura 3. Hallazgos encontrados en tomografía computada en relación con apendicitis aguda.

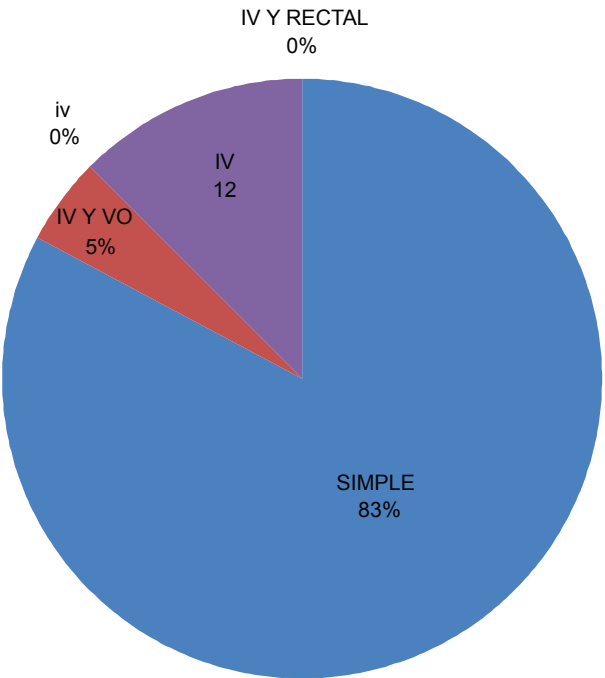


Figura 2. Tipos de contraste en tomografía.

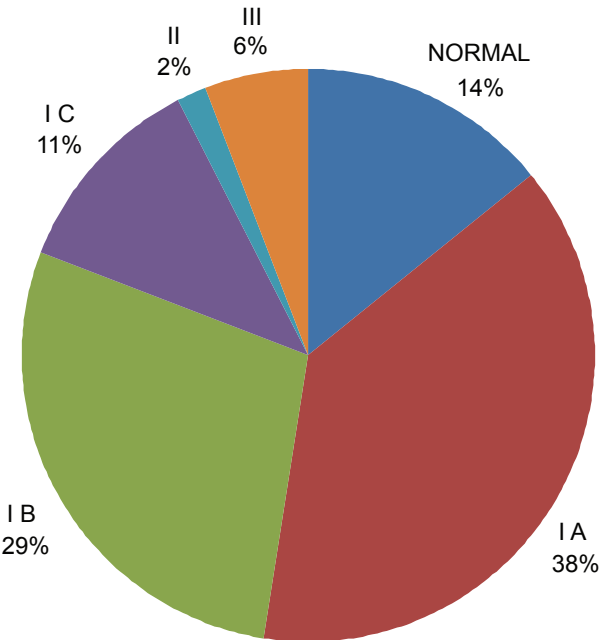


Figura 4. Clasificación anatomopatológica.

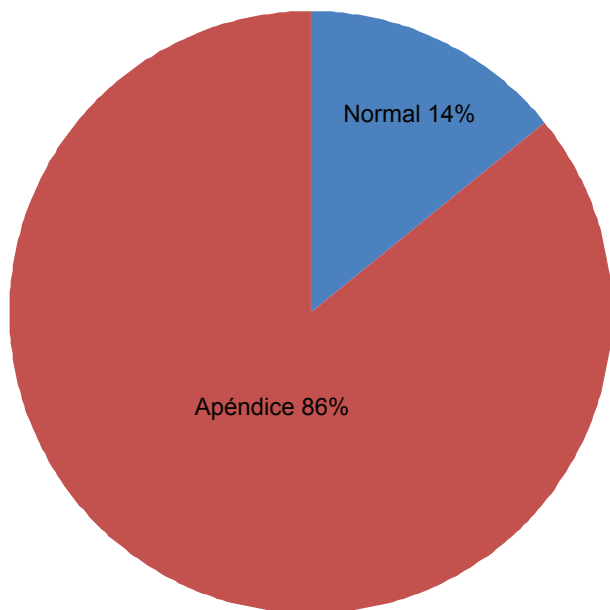


Figura 5. Resultados de anatomía patológica.

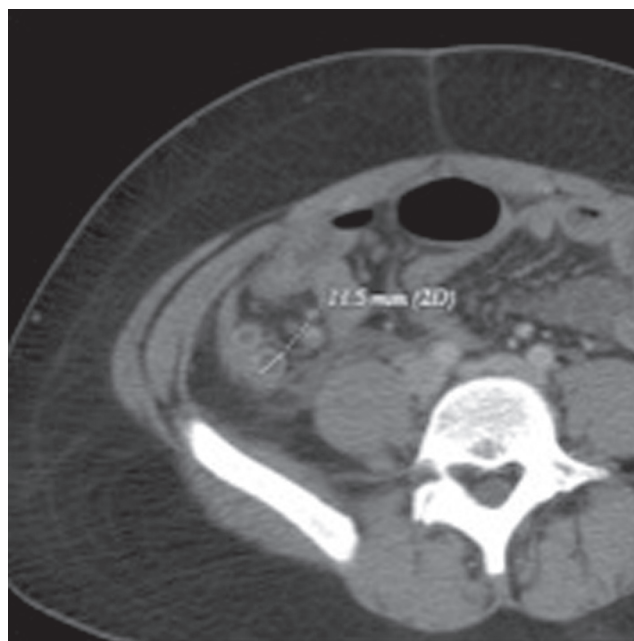


Imagen 1. Niño de 13 años de edad con dolor abdominal y cuadro sugestivo de apendicitis aguda. Corte axial de tomografía a nivel de fosa ilíaca derecha en la que se identifica una imagen tubular con un diámetro mayor de 11.5 mm acompañado de alteración en planos grasos adyacentes y el realce del medio de contraste IV en fase venosa tardía característico del edema de la pared apendicular.

Discusión

Encontramos que la sensibilidad y la especificidad de la tomografía computada, para el diagnóstico de la apendicitis aguda en nuestro centro hospitalario (99 y 97%, respectivamente; IC 95%), concuerdan con las reportadas en la bibliografía (94 y 98%, respectivamente).⁷ El valor predictivo positivo calculado fue de 91% (IC 95% 0.97-0.99) y el valor predictivo negativo 69% (IC95% 1.00-0.99). El cociente de probabilidad positivo fue 1.940 (7.00-25.25). El uso de reconstrucción en multiplanares ayuda al médico radiólogo en la búsqueda y localización del apéndice cecal así como a identificar los cambios inflamatorios característicos. (Imagen 1).

En nuestro medio predomina la modalidad simple de la tomografía; sin embargo, es importante recalcar la importancia de utilizar medios de contraste, tanto intravenosos como orales, para corroborar⁹ los hallazgos ya descritos como positivos para apendicitis aguda. (Imágenes 2 y 3)

Conclusiones

La tomografía computada es una herramienta diagnóstica útil en el estudio de pacientes con sospecha de apendicitis aguda.⁴ La sensibilidad diagnóstica reportada en la bibliografía fue muy cercana a obtenida en nuestro trabajo. Apoyados con las reconstrucciones multiplanares es más fácil identificar la localización del apéndice cecal así como la identificación de los criterios para clasificar la apendicitis aguda. En la mayoría de

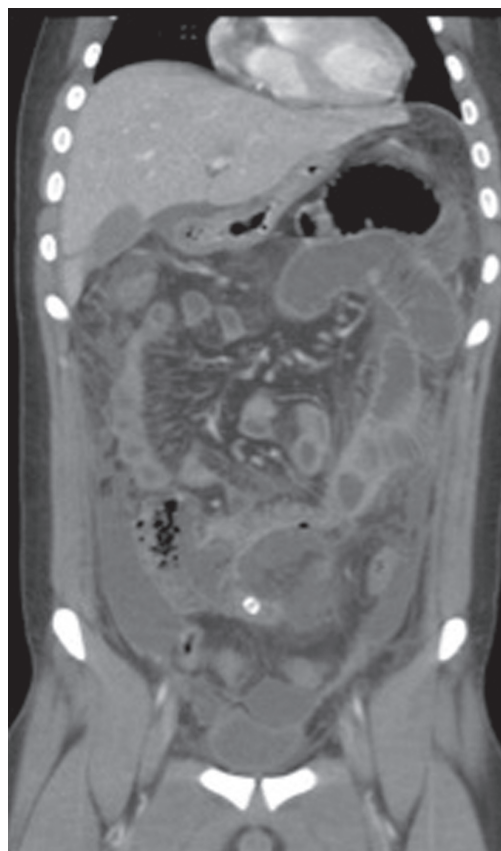


Imagen 2. Mismo paciente. Reconstrucción en sagital donde es visible el apéndice cecal inflamado más alteración de planos grasos.



Imagen 3. Masculino 52 años. Reconstrucción en coronal. Se identifica apendicolito hacia apéndice cecal más cambios inflamatorios.

los casos se correlacionaron los hallazgos encontrados en la tomografía con los reportados en las notas quirúrgicas y en los reportes de anatomía patológica. Se identificaron oportunamente las posibles complicaciones y se disminuyó la morbimortalidad en nuestros pacientes hospitalizados. (Cuadro IV)

Cuadro IV. Diagnósticos encontrados en reportes de patología negativos para apendicitis

Adenitis mesentérica
Hiperplasia folicular
Divertículo de Meckel
Mucocele
Neoplasia
Normal

Referencias

1. Lane JM, Liu DM, Huynh MD, Jeffrey B. MD, Mindelzun RE MD, Katz DS MD. Suspected Acute apendicitis: Nonenhanced CT in 300 consecutive patient. *Radiology* 1999;213:341-346.
2. Bindaum BA MD, Wilson SR MD. Apendicitis at the millennium. *Radiology* 2000;215:337-348.
3. Jacob JE MD, Bindaum BA MD, Macari M MD, Meglboww MD, Israel G. MD, Maki D. MD, Angular AM, Laglotz CP, PhD. Acute apendicitis comparison of helical CT diagnosis: focused technique with contrast material vs. Nonfocused technique with oral and IV contrast material. *Radiology* 2001;220:683-690.
4. Urban BA MD, Fisherman EK MD. Acute apendicitis; comparison of helical ct diagnosis focused technique with oral contrast material vs nonfocused technique with oral and v contrast material. PMID 11526267. *Radiographics* 2000;20:725-749.
5. Wijetunga R, MBSS, Tan BS MBSS, Rouse JC, MBChB, Bigg-Whitter GW. Diagnostic accuracy of focused appendiceal CT in clinically equivocal cases of acute apendicitis. *Radiology* 2001;221:747-753.
6. Horrow MM, MD, White DS, Horrow JC, MD. Diferentiation of perforated from nonperforated appendicitis at ct. *Radiology* 2003;227:46-51.
7. Fefferman MD, MD, Roche KJ MD, Pinkney LP, Md, Ambrosino MM, MD, Cenieser NB, MD. Suspecte appendicitis in children: focused ct technique for evaluation. *AJR* 2001;114:456-489.
8. Merino RL, Neilu C. Apendicitis aguda, nuevos metodos diagnósticos a la luz de la evidencia Gastrología latinoamericana 2004;15:106-108.
9. Asociación Argentina de Alergología e Inmunología Clínica y Sociedad Argentina de Radiología. Reacciones adversas a medios de contraste radiológicos; criterios y condiciones. 2002, 254-376.

José Hugo Arredondo-Estrada*
 Fernando Vélez
 Felipe Carrillo*
 José de Jesús de la Torre*

Cavernous angioma. Findings on a group of patients of the “Rio Sonora” region on the state of Sonora

ABSTRACT

A retrospective longitudinal analysis was performed on patients with MRI diagnosis of cavernous angiomas between January of 2002 and April of 2011. At Diagnóstico por imagen radiology center in Hermosillo, Sonora.

Subjects and method. 25 studies were performed using standard sequences. lesions

were recorded. Studies were reviewed by a general diagnostic radiologist and a neuroradiologist.

Results. Most of the lesions are supra tentorial in location. Ten patients had solitary lesions. While the rest had more than two lesions.

Discussion. The imaging findings are similar to what is described in the literature. Most of the lesions are supra tento-

rial. Although the better part of our patients had more than one lesion. All of our patients came from a specific geographical area of Sonora (“rio Sonora” region) which should be genetically studied for further understanding of this pathology.

Key words. Cavernous Angioma, Magnetic resonance imaging, headache, seizures.

*Diagnóstico por Imagen de Hermosillo. Gastón Madrid No. 24, Col. Centro, 83000, Hermosillo, Sonora.
 Copias (copies): José Hugo Arredondo-Estrada. E-mail: jharredon960@yahoo.com

Introduction

Cavernous angioma, also known as cavernous hemangioma or cavernoma, was described by Luschka in 1853 as an incidental finding in a suicidal patient.¹ Cavernous angiomas account for 5% to 13% of cerebral vascular malformations and are thought to be present at birth.² Multiple lesions are not uncommon. Cavernous angioma is a developmental vascular malformation that is typically a discrete multilobulated, berrylike lesion containing hemorrhage in various stages of evolution. Hemorrhage is a common complication of a cavernous angioma and is the cause of the first presentation in 30% of cases.^{3,4} The reported annual risk of hemorrhage in a cavernous angioma varies widely (1–6.8%).⁵⁻⁷

MRI is the most useful technique employed in the diagnosis and evaluation of cavernous angiomas. Cavernous angiomas are mixed signal lesions with a popcorn appearance and a T2 blooming ring due to low signal intensity hemosiderin rim that surrounds the lesion. T2 weighted images are especially sensitive to detect and diagnose cavernous angiomas. This typical

appearance has been reported in 50 to 67% of the patients^{8,9} with cavernous angiomas.

Subjects and method

The study was a retrospective longitudinal analysis of brain magnetic resonance studies performed on a group of patients referred to our institution. A 1.0 Tesla MRI system GE medical system, was employed with conventional T1 and T2 spin echo and gradient echo sequences performed, in the sagittal, axial and coronal views. T1 images with TR 1967 and TE of 8.5, T2 with TR of 3116 and TE 112 and GE with TR of 9002 and TE of 152. All patients were referred from outpatient clinics from the different state institution hospitals in the area. Referred with one of the following diagnosis; headache, neurologic disorder or seizures. The studies were read by a general diagnostic radiologist and a neuroradiologist. 25 patients; 13 female and 12 male patients. Age range 11 months to 54 years.

Results

Twentyfive patients were studied 13 female and 12 male. Age range between 11 months and 54 years. All were referred to our institution for MRI with the following diagnosis; headache 7, vascular ictus 3, sei-

zures 7, neurological deficit 8. Ten patients had solitary lesions, four had two lesions, 8 had three lesions and three patients had more than five lesions. A total of 39 lesions were present. (Table I). Their localization was, supratentorial 27 (69.25%), brain stem 8 (20.5%) and infratentorial 4 (10.25%). Patients with multiple lesions are in another group thou to the extensive number of cavernous angiomas. (Images 1a, 1b, 1c and 1d).

Also three patients had hematomas at the site of the cavernous angioma with edema and one of the multiple angiomas patients had cerebral atrophy.

Discussion

Cavernous malformations (cavernous angiomas are a form of vascular malformation more frequently detected on magnetic imaging studies) it can be seen as single solitary or multiple lesions, it can also be associated with a familial forma of the disease or present itself with no positive history of familial trait.¹⁰⁻¹¹

Histologically, cavernous malformations consist of irregular, sinusoidal, vascular spaces well demarcated from surrounding normal tissue. the thin walled, endothelium-lined channels lack elastic and muscularis, lie adjacent to one another without intervening neural tissue, and are usually unaccompanied by large feeding arteries. Enlarged draining veins may or may not be encountered. Vessel walls frequently are hyalinized,

and hemosiderin staining and gliosis of adjacent tissue reflects previous minor hemorrhages malformations. these lesions may vary in size from 1 mm to several centimeters in diameter and may be associated with telangiectasias and cavernous angiomas in the skin, liver, and kidneys.

The natural history of cavernous angiomas is still not known. With the use of magnetic resonance studies a good number of cavernous angiomas are discovered as incidental findings for unrelated symptoms. When symptoms are present they can be associated with headache, neurological deficit or seizures. Angiographic and CT studies are not as sensitive to this type of vascular malformations. To have a negative ct does not rule out the diagnosis of cavernous angioma.

They are heterogeneous lesions with a reticular pattern and hemorrhage at different stages of evolution. They give mixed signal intensities giving a popcorn-like appearance and have a long signal rim that represents hemosiderin deposits of previous bleeding. (Images 2 and 3).

A mayor incidence of supratentorial location has been reported, which correlates well with our findings.¹²⁻¹⁴ Our results in agreement with the literature show more sensitivity of gradient echo images to spin echo sequences. This is secondary to the blood stagnation phenomenon or to chronic microhemorrhages, cavernous angiomas contain deoxyhemoglobin or hemosiderin, which generates susceptibility effects and cause a decrease in signal intensity. Currently magnetic resonance is the best imaging modality to diagnose these lesions.

The differential diagnosis of small hemosiderin deposits can include prior contusion areas, hemorrhagic infraction or tumor related hemorrhage. Clinical history can clarify the difererential diagnosis in most cases. There is a special type of presentation seen on this patients; type 4 which is described as not visible on T1 or T2, only seen on gradient eco sequences.¹⁵ This type of lesions can be isolated or be present in a familiar trait. Hispanic Americans have been recognized

Table I. Cavernous angiomas. Topographic localization of lesions

Localization	Number of lesions
Frontal	05
Parietal	15
Temporal	05
Occipital	02
Brain stem	08
Cerebellum	04
Total	39

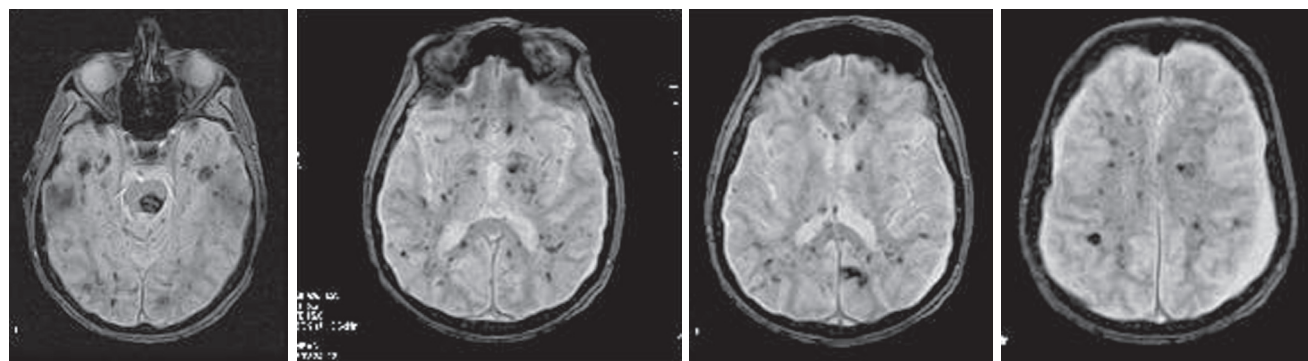


Image 1. 5 year old patient referred with neurological deficit disorder. Eco gradient MR with multiple type 4 cavernous angioma lesions seen throughout the brain parenchyma.

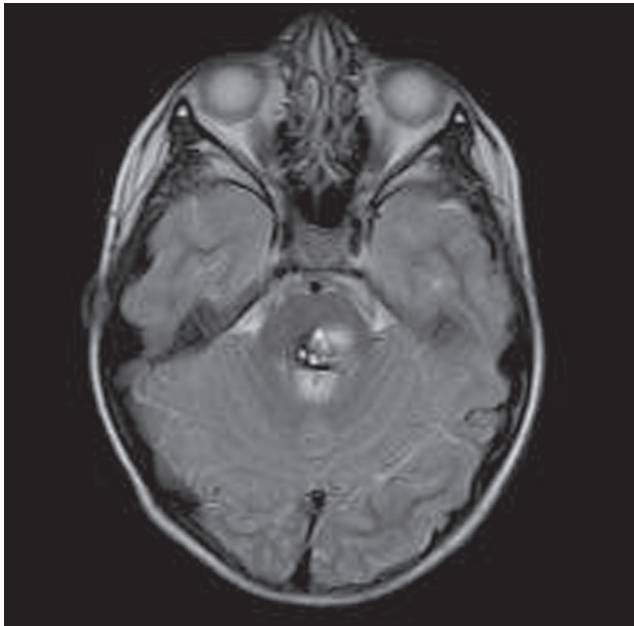


Image 2. T2 weighted image with pontine cavernous angioma and reticular pattern a mixed signal intensity with a hemosiderin rim.

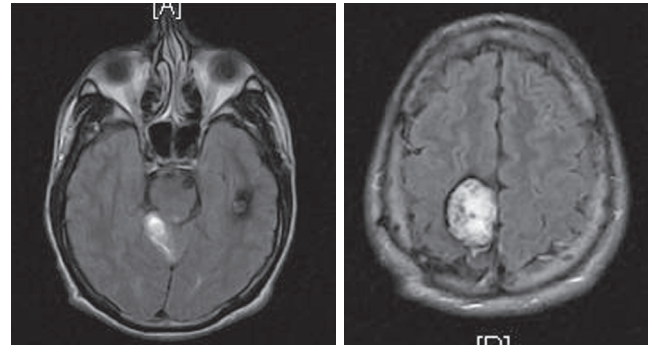


Image 3. 23 year old female patient with hemorrhage at dorsal cerebellum and dorsal right parietal lobe from cavernous angiomas. The patient also presents a left mesencephalus and left parietal angiomas with hemosiderin deposits.

as been susceptible to this disease.¹⁶⁻¹⁹ We had no family relationship between the patients in this series.

Although we have to acknowledge that they come from the same geographic region of the state of Sonora, the Rio Sonora area. The inheritance pattern in this disease is an autosomal dominant trait with variable penetrance and expression. A single mutation on the Kri 1 gene is found on approximately 70% of hispanic patients with this disease in the United States. Further genetic studies should be performed to integrate the information on this pathology relative to the "rio Sonora" area.

Referencias

1. Luschka h. Caverno"se Blutgeschwuelste des Gehirns. Arch Path Anat 1853;6:458.
2. Rapacki TFX, Brantley MJ, Furlow TW, Geyer CA, Toro VE, George ED. Heterogeneity of cerebral cavernous hemangiomas diagnosed by MR imaging. J Comp Assist Tomogr 1990;14:18-25.
3. Zabramski JM, Wascher TM, Spetzler RF, et al. The natural history of familial cavernous malformations: results of an ongoing study. J Neurosurg 1994;80:422-32.
4. Rigamonti D, Drayer BP, Johnson PC, et al. The MRI appearance of cavernous malformations (angiomas). J Neurosurg 1987;67:518-24.
5. Dorsch NWC, Mc Mahon JHA. Intracranial cavernous malformations—natural history and management. CRIT Rev Neurosurg 1998;8:154-68.
6. Moran NF, Fish DR, Kitchen N, et al. Supratentorial cavernous haemangiomas and epilepsy: a review of the literature and case series. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1999;66:561-68.
7. Sandalcioğlu IE, Wiedemayer H, Secer S, et al. Surgical removal of brain stem cavernous malformations: surgical indications, technical considerations, and results. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2002;72:351-55.
8. Rigamonti D, Drayer BP, Johnson PC, et al. The MRI appearance of cavernous malformations (angiomas). J Neurosurg 1987;67:518-24.
9. Tomlinson FH, Houser OW, Scheithauer BW, et al. Angiographically occult vascular malformations: a correlative study of features on magnetic resonance imaging and histological examination. Neurosurgery 1994;34:792-99.
10. Hsu FGK, Rigamonti D, Huhn SI. Epidemiology of cavernous malformations. En: Auad IA, Barrow DL. Eds. Cavernous malformation. American Association of Neurological Surgeon's Publications Committee. 1993:13-24.
11. Gomori JM, Grossman RI, Goldberg HI. Occult cerebral vascular malformations: high field MR imaging. Radiology 1986;158:707-713.
12. Del Curling JR. Kelly DL, Elter ad, Craven TE. An analysis of the natural history of cavernous angiomas. J Neurosurg 1991;75:702-708.
13. Giombini S, Morello G. Cavernous angiomas of the brain: Account of fourteen personal cases and review of the literature. Acta Neurochir (Wein) 1978;40:61-82.
14. often P, Pizzolato GP, Rilliet B, Berney J. a propos de 131 cas d'angiomes caverneux (cavernomes) du Snc, repères par l'analyse retrospective de 24535 autopsies. Neurochirurgie (Paris) 1989;35:82-83.
15. Berenau I, Labauge P, Laberge S, Levy C, Houtteville JP. Familial form of intracranial cavernous angioma: MR imaging findings in 51 families. Radiology 2000; 214:209-216.
16. Hayman LA, Evans RA, Ferrell RE. Familial cavernous angiomas: natural history and genetic study over a 5-year period. Am J Med Genet 1982;11:147-160.
17. Mason I, Aase JM, Orrison WW, et al. familial cavernous angiomas of the brain in a Hispanic family. Neurology 1988;38:324-326.
18. Rigamonti D, Hadley MN, Drayer BP, et al. Cerebral cavernous malformations: incidence and familial occurrence. N Engl J Med 1988;319:343-347.
19. Ruska JT, Brant-Zawadski M, Wilson CB, et al. Familial cavernous lformations: diagnostic potential of magnetic resonance imaging. Surg Neurol 1988;29:467-474.

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.

Describe 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 -ot-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. 13th 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

FORMA DE SUSCRIPCIÓN



SUSCRÍBASE
PARA MANTENERSE
AL DÍA

DATOS DEL SUSCRIPTOR

FECHA:

NOMBRE:

APELLIDO PATERNO

MATERNO

NOMBRE

DESEA QUE LA REVISTA LE LLEGUE A:

CASA ()

CONSULTORIO ()

OTROS ()

DIRECCIÓN:

CALLE

No. EXT.

No. INT.

COLONIA

CÓDIGO POSTAL

POBLACIÓN

ESTADO

PAÍS

TELÉFONO

FACTURA A NOMBRE DE:

DIRECCIÓN:

CALLE

No. EXT.

No. INT.

COLONIA

CÓDIGO POSTAL

POBLACIÓN

ESTADO

PAÍS

TELÉFONO

COSTO DE LA SUSCRIPCIÓN ANUAL:

MÉXICO \$770.00

EXTRANJERO 85.00 USD

PERIODO _____ A _____

FORMA DE PAGO:

EFFECTIVO: () EXCLUSIVAMENTE EN FORMA PERSONAL EN LA SOCIEDAD MEXICANA DE RADIOLOGÍA E IMAGEN, A.C.

CHEQUE: () A NOMBRE DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE RADIOLOGÍA E IMAGEN, A.C.

TARJETA: () LLENANDO CUPÓN PAGARÉ ANEXO

FORMA DE PAGO

Marque en el espacio correspondiente con una X

☐ Cheque a nombre de la Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, A.C. por

\$ _____

Cheque No. _____ Banco _____

☐ Cargo a su tarjeta de crédito por

\$ _____

Emisor de la tarjeta:

☐ Banamex

☐ Bancomer

☐ Carnet

☐ American Express

☐ Visa

☐ Master Card

No. de tarjeta

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

Válido desde

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

mes

año

Válido hasta

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

Código American Express
Número de 4 dígitos que aparece en la parte central
derecha de su tarjeta American Express

Nombre como aparece en la tarjeta

Por este pagaré me obligo a pagar a la orden del emisor de mi tarjeta, el importe de este título. Este pagaré procede del contrato de apertura de crédito en cuenta corriente para el uso de tarjeta de crédito que el emisor y el tarjetahabiente tienen celebrado y representa las disposiciones que del crédito concedido hace el suscriptor. Tanto la restitución de la suma dispuesta, como los intereses que causará dicha suma se determinarán y calcularán en la forma, términos y condiciones convenidos en el contrato referido. Este pagaré es negociable únicamente con instituciones de crédito.

Fecha: _____ Firma del tarjetahabiente: _____

Para cualquier aclaración comunicarse a la Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, A.C. al tel.: 5584-7715, 5264-3268; Fax. 5574-2434;
e-mail: smrianales@servimed.com.mx

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.