

Anales de Radiología México 2014;13:30-39.

Edición especial del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad

#### EDITORIALES

- 1 Revista *Anales de Radiología, México*: un futuro promisorio
- 3 Lectura, investigación y publicación en Radiología

#### ARTÍCULOS ORIGINALES

- 5 Resonancia magnética de la grasa de Hoffa: ¿se relacionan sus dimensiones con la gonalgia?
- 12 Utilidad de la radiografía simple en el traumatismo de tórax
- 18 Análisis de la función renal en pacientes expuestos a medio de contraste intravenoso
- 23 Valor predictivo de malignidad de nódulos sólidos categorías BI-RADS 4 y 5 por elastografía cualitativa
- 30 Evaluación de la fase pancreática en la identificación de neoplasias pancreáticas con tomografía de 64 cortes
- 40 Utilidad de las unidades Hounsfield en la predicción de la composición química de los cálculos urinarios
- 45 Dosis de radiación al paciente en cuidados intensivos
- 53 Correlación entre electroencefalografía y resonancia magnética en la epilepsia infantil

#### ARTÍCULOS DE OTRAS INSTITUCIONES

#### ARTÍCULOS ORIGINALES

- 59 Enfermedad de Crohn: evaluación con enterorresonancia magnética
- 73 Relación entre el volumen prostático y el cáncer de próstata

#### CASO CLÍNICO

- 79 Carcinoma difuso con células en anillo de sello y glioblastoma multiforme como tumores primarios, presentación de un caso y su asociación en los mecanismos moleculares

# Anales de RADIOLOGÍA México



Vol. 13 No. 1 / enero-marzo 2014

ISSN 1665-2118

## SOCIEDAD MEXICANA DE RADIOLOGÍA E IMAGEN, A.C.

### Mesa directiva

- Dr. Carlos Rodríguez Treviño / *Presidente*
- Dr. Armando López Ortiz / *Presidente Electo*
- Gerardo Villegas López / *Secretario General*
- Dr. Miguel Palacios Montesinos / *Tesorero*
- Dra. Nora Eugenia Rodríguez Pedraza / *Secretario de Actas*
- Dr. Jorge Bisteni Bustani / *Director Administrativo*

### Editor

Dr. Oscar Quiroz Castro

### Editores Honorarios

- Dra. Guadalupe Guerrero Avendaño
- Dr. Gonzalo Salgado Salgado

### Editor Asociado

Dra. Iriabeth Villanueva López

### Comité editorial

- Dr. Luis Felipe Alva López  
Dr. Raúl Barreda Escalante  
Dra. Paulina Bezaury Rivas  
Dr. Bernardo Boleaga Durán  
Dr. José Manuel Cardoso Ramón  
Dr. Arturo Castillo Lima  
Dr. José Luis Criales Cortés  
Dr. Sergio Criales Vera  
Dra. Susana Elizalde Velásquez  
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 Ramírez  
Dr. Héctor Murrieta González  
Dra. Julita Orozco Vázquez  
Dra. Hilda Palafox Vázquez  
Dr. José A. Pérez Mendizábal  
Dr. Gerardo M. Perdigón Castañeda  
Dr. Luis Ramos Méndez Padilla  
Dr. Julián Sánchez Cortázar  
Dr. Miguel Stoopen Rometti  
Dra. Yuri Tsutsumi Hoshiko  
Dra. Alma Vázquez Gutiérrez  
Dr. Jorge Vázquez Lamadrid

### Comité internacional

- Dr. Francisco Arredondo  
Dr. William Bradley  
Dr. Carlos R. Giménez  
Dr. Enrique Palacios  
Dr. Francisco Quiroz y Ferrari  
Dr. Rafael Rojas Jasso  
Dr. Pablo R. Ros  
Dr. Eric Stern

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).

Publicación realizada por Edición y Farmacia SA de CV. José Martí 55, colonia Escandón, 01180 Ciudad de México (www.nietoeditores.com.mx). Impresa en Grupo Art Graph SA de CV. Av. Peñuelas 15-D, Col. San Pedrito Peñuelas, 76148 Querétaro, Qro (www.artgraph.com.mx). Diseño: César U. Bolaños Díaz. Diagramación: LDG. Elidé Morales del Río.

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

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

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

¿Sabes cuál es su propósito?

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

¿Sabes qué se requiere para formar parte del CNMERI?

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

Para mayor información favor de enviar esta forma a:  
Coahuila No. 35  
Col. Roma  
06700 México, D.F.  
Tel.: 5264-3268  
Fax: 5574-2434  
E-mail: cnmeri@smri.org.mx



---

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

# Anales de RADIOLOGÍA México



Vol. 13 No. 1 / enero-marzo 2014

ISSN 1665-2118

Edición especial del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad

## CONTENIDO

## CONTENTS

### EDITORIALES

- 1 **Revista *Anales de Radiología, México*: un futuro promisorio**  
*Quiroz – Castro O*
- 3 **Lectura, investigación y publicación en Radiología**  
*Onofre - Castillo JJ*

### ARTÍCULOS ORIGINALES

- 5 **Resonancia magnética de la grasa de Hoffa: ¿se relacionan sus dimensiones con la gonalgia?**  
*Cuituny – Romero AK, Onofre Castillo JJ, Valero – Castillo R, Valdés – Martínez FJ, Santana – Vela IA, Torres – Gómez E, De Alba – Guevara CA*
- 12 **Utilidad de la radiografía simple en el traumatismo de tórax**  
*Torres – Gómez E, Onofre – Castillo JJ, Santana - Vela IA, Córdoba – Chávez NA, Valdés – Martínez FJ, Bermea – Mendoza JH, Cuituny – Romero AK*
- 18 **Análisis de la función renal en pacientes expuestos a medio de contraste intravenoso**  
*Valdés – Martínez F, Onofre – Castillo JJ, Valero – Castillo R, Mancilla – Serrato AA, Córdoba – Chávez NA, Santana – Vela IA*
- 23 **Valor predictivo de malignidad de nódulos sólidos categorías BI-RADS 4 y 5 por elastografía cualitativa**  
*Franco – Hervert A, Onofre – Castillo JJ, Putz – Botello MD, Mancilla – Serrato AA*
- 30 **Evaluación de la fase pancreática en la identificación de neoplasias pancreáticas con tomografía de 64 cortes**  
*Santana – Vela IA, Onofre – Castillo JJ, Córdoba – Chávez NA, Valdés – Martínez FJ, Cuituny – Romero AK, Torres – Gómez E*
- 40 **Utilidad de las unidades Hounsfield en la predicción de la composición química de los cálculos urinarios**  
*Córdoba – Chávez NA, Onofre – Castillo JJ, Mancilla – Serrato AA, Santana – Vela IA, Valdés – Martínez FJ, Torres – Gómez E, Cuituny – Romero AK*
- 45 **Dosis de radiación al paciente en cuidados intensivos**  
*De Alba – Guevara C, Bermea – Mendoza JH, Franco – Herbert A, Onofre – Castillo JJ, Valero – Castillo R, De Alba – Quintanilla F*

### EDITORIALS

- 1 **Anales de Radiología, México: a promising future**  
*Quiroz – Castro O*
- 3 **Reading, research, and publication in Radiology**  
*Onofre - Castillo JJ*

### ORIGINAL ARTICLES

- 5 **Magnetic resonance of Hoffa's fat pad: are its dimensions related to gonalgia?**  
*Cuituny – Romero AK, Onofre Castillo JJ, Valero – Castillo R, Valdés – Martínez FJ, Santana – Vela IA, Torres – Gómez E, De Alba – Guevara CA*
- 12 **Usefulness of simple x-ray in chest trauma**  
*Torres – Gómez E, Onofre – Castillo JJ, Santana - Vela IA, Córdoba – Chávez NA, Valdés – Martínez FJ, Bermea – Mendoza JH, Cuituny – Romero AK*
- 18 **Analysis of renal function in patients exposed to intravenous contrast medium**  
*Valdés – Martínez F, Onofre – Castillo JJ, Valero – Castillo R, Mancilla – Serrato AA, Córdoba – Chávez NA, Santana – Vela IA*
- 2 **Predictive value of malignancy of BI-RADS category 4 and 5 solid nodules by qualitative elastography**  
*Franco – Hervert A, Onofre – Castillo JJ, Putz – Botello MD, Mancilla – Serrato AA*
- 30 **Evaluation of the pancreatic phase in identification of pancreatic neoplasms with 64-slice tomography**  
*Santana – Vela IA, Onofre – Castillo JJ, Córdoba – Chávez NA, Valdés – Martínez FJ, Cuituny – Romero AK, Torres – Gómez E*
- 40 **Use of Hounsfield units in predicting the chemical composition of kidney stones**  
*Córdoba – Chávez NA, Onofre – Castillo JJ, Mancilla – Serrato AA, Santana – Vela IA, Valdés – Martínez FJ, Torres – Gómez E, Cuituny – Romero AK*
- 45 **Dose of radiation given to patient in intensive care**  
*De Alba – Guevara C, Bermea – Mendoza JH, Franco – Herbert A, Onofre – Castillo JJ, Valero – Castillo R, De Alba – Quintanilla F*

## Contenido

- 53 **Correlación entre electroencefalografía y resonancia magnética en la epilepsia infantil**  
*Bermea - Mendoza JH, Onofre - Castillo JJ, Valero - Castillo R, Putz - Botello MD, Franco - Hervert A, De Alba - Guevara CA*

### ARTÍCULOS DE OTRAS INSTITUCIONES

#### ARTÍCULOS ORIGINALES

- 59 **Enfermedad de Crohn: evaluación con enterorresonancia magnética**  
*Romero - Sánchez GT, Díaz - Zamudio M, Yamamoto - Furusho JK, Romero - Trejo C, Téliz - Meneses MA, Chapa - Ibarguengoitia M, Montante - Montes de Oca D, Vázquez - Lamadrid J*
- 73 **Relación entre el volumen prostático y el cáncer de próstata**  
*Alonso - Méndez BA, Rodríguez - Pontones JA*

#### CASO CLÍNICO

- 79 **Carcinoma difuso con células en anillo de sello y glioblastoma multiforme como tumores primarios, presentación de un caso y su asociación en los mecanismos moleculares**  
*Domínguez - Pacheco O, Romero - Baizabal BL, Dies - Suárez P, Sarmiento - Abril M, Valadez - Reyes MT, Flores - Armas EM*

- 53 **Correlation between electroencephalography and magnetic resonance in children with epilepsy**  
*Bermea - Mendoza JH, Onofre - Castillo JJ, Valero - Castillo R, Putz - Botello MD, Franco - Hervert A, De Alba - Guevara CA*

### ARTICLES FROM OTHER INSTITUTIONS

#### ORIGINAL ARTICLES

- 59 **Crohn's disease: evaluation with magnetic resonance enterography**  
*Romero - Sánchez GT, Díaz - Zamudio M, Yamamoto - Furusho JK, Romero - Trejo C, Téliz - Meneses MA, Chapa - Ibarguengoitia M, Montante - Montes de Oca D, Vázquez - Lamadrid J*
- 73 **Relationship between prostate volume and prostate cancer**  
*Alonso - Méndez BA, Rodríguez - Pontones JA*

#### CLINICAL CASE

- 79 **Diffuse signet ring cell carcinoma and glioblastoma multiforme as primary tumors, presentation of a case and its association in molecular mechanisms**  
*Domínguez - Pacheco O, Romero - Baizabal BL, Dies - Suárez P, Sarmiento - Abril M, Valadez - Reyes MT, Flores - Armas EM*



## Revista *Anales de Radiología, México*: un futuro promisorio

### Anales de Radiología, México: a promising future

Estimados colegas Radiólogos: es para mí un honor dirigirme a ustedes por primera vez como Editor de esta revista que representa a la Sociedad de Radiología más numerosa y antigua en nuestro país, agradezco a la Mesa Directiva vigente y a su Presidente, el Dr. Carlos Rodríguez Treviño, la distinción que me hacen al nombrarme Editor de la misma.

Desde su fundación en 1946 como Sociedad Mexicana de Radiología, la más antigua y numerosa del país en cuanto al número de asociados; marcó entre sus objetivos mantener un alto nivel académico y científico invitando siempre a los médicos radiólogos y a otras agrupaciones radiológicas del país, a compartir experiencias y publicaciones en reuniones semanales, cursos y congresos. Tuvo su primera revista de Radiología en 1947 y siguió publicándose hasta 1991.

Ante la necesidad de difusión de nuestra especialidad y por la ausencia de un órgano editorial, la Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, por iniciativa de su presidente, el Dr. Gonzalo Salgado, acordó crear esta nueva revista *Anales de Radiología, México* para que difunda el conocimiento de nuestra especialidad y que permita que los socios y todos los radiólogos del país puedan publicar su trabajo académico; fue creada en el 2002 siendo su Editora la Dra. Guadalupe Guerrero Avendaño, la cual ha rea-

lizado una labor estupenda y ha permitido que la revista tenga una periodicidad, un prestigio en su contenido y que esté indexada en diversos índices internacionales como son Artemisa, Lilacs, Ebsco, Nieto Editores y Go Rad, llegando ahora al doceavo año de su publicación.

Compañeros, amigas y amigos Radiólogos, quiero compartir con ustedes la **visión** de hacer de esta, nuestra revista, líder de la comunicación científica y académica de la imagenología mexicana, ya que creo que también es un nicho de oportunidad con varios objetivos por alcanzar. Para lo cual se modificarán algunos aspectos administrativos de la revista para agregar personal con experiencia en el área editorial y de redacción, crear su Web site propio y su plataforma editorial, que nos permita mejorar la calidad de esta revista, asegurar su continuidad y desde luego elevar su prestigio al máximo nivel posible. También se darán cursos de metodología de la investigación, de estadística y de redacción por expertos en estas áreas, algunos con maestría y doctorado, los cuales haremos extensivos por vía internet a todos los radiólogos del país que deseen inscribirse, teniendo como misión la unificación de criterios, mejorar la productividad de la publicación, aplicar metodología de la investigación, la correcta estadística y redacción nos llevará a elevar la calidad de los artículos. Además como otro objetivo realizaremos intercambios editoriales con otras revistas de Latinoamérica, Europa y lejano Oriente.

En otras palabras, es mi intención contar con la colaboración de todos, la redacción estará abierta para todos y cada uno de ustedes, no importando a que agrupación radiológica nacional pertenezcan, con el propósito de hacer una excelente revista nacional e indexarla a mediano plazo en los repositorios internacionales más prestigiados como son PubMed y otros en Europa como el Thompson.

Estoy seguro que es el mejor momento para realizar nuestros sueños, teniendo en mente nuestros valores como son innovación, excelencia, compromiso y trabajo en equipo.

Solo me resta agradecerles su confianza y espero su colaboración para lograr colocar a nuestra

revista como la mejor en la especialidad de Radiología e Imagen en Latinoamérica.

Cordialmente,  
Quiroz-Castro O.  
Editor  
*Anales de Radiología, México*

#### Cápsula de redacción 1

*Dra. Iriabeth Soledad Villanueva López*

Con el fin de orientar a nuestros autores para que adapten sus escritos a los criterios internacionales.

Por ello es importante saber que es un artículo, es un documento que hasta que aparece publicado en una revista recibe éste nombre. Sirve para comunicar conocimientos nuevos e inéditos, pero esto no se cumple si la información no se entiende. El contenido debe ser sencillo, preciso, claro y organizado; debe usarse un lenguaje apropiado (médico internacional) con el menor número de palabras.

Por otro lado, todas las actividades del médico (académicas, de investigación, clínicas o administrativas) tienen siempre una base científica y metodológica, así que el artículo, es el resultado final de éstas y sin él no se dan por terminadas. «Una investigación sin artículo al final, es como si no se hubiera llevado a cabo». Por ello, un artículo científico debe ser escrito con un formato determinado, para que quien lo lea pueda localizar la información rápidamente, en cada una de sus secciones, por ello, todas las revistas se apegan a los formatos internacionales (estilo Vancouver), que aparecen dentro de los requisitos para publicación de la nuestra.



# Lectura, investigación y publicación en Radiología

## Reading, research, and publication in Radiology

La lectura, investigación y publicación, en nuestro país son un punto neurálgico del cual padecemos de todo el tiempo.

Según la encuesta nacional de hábitos, prácticas y consumo cultural de Conaculta entre 70 y 73% de los mexicanos no leen un solo libro en el año, es decir, alrededor de 82 millones de compatriotas, algunos porque no saben (5.3 millones) y otros porque no desean hacerlo.<sup>1</sup>

¿Causas? Factores pedagógicos, económicos, culturales e incluso psicológicos, la lectura entendida como una práctica que conjuga la adquisición de conocimientos, sólo 4% de los mexicanos afirman leer 5 libros al año y 1% diez libros. Este es un factor determinante en la poca producción de investigación y publicaciones.

La investigación en Radiología representa una de las actividades de la medicina con más amplio horizonte científico y tecnológico dado el desarrollo tecnológico de los últimos tiempos; de hecho desde el descubrimiento de los rayos X en 1895 por Wilhelm Röntgen el desarrollo en estos años nos ha llevado desde una radiografía simple hasta imágenes actuales de reconstrucción que nos permiten analizar todas las estructuras del cuerpo en cuestión de minutos. Esto nos obliga a mantenernos en la cuestión de lectura, investigación y publicación en un umbral.<sup>2</sup>

En nuestro país, al igual que en países como Chile en donde en los últimos años sólo un 11% de los artículos eran de investigación, tendríamos que revisar cuales son los factores que no nos permiten llegar a niveles mayores tanto de lectura, en primera instancia, como de investigación y posterior publicación.<sup>3</sup>

Onofre-Castillo JJ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jefe de Imagenología del Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Hidalgo 2525, Col. Obispado, CP. 64060, Monterrey, N.L.

### Correspondencia

Onofre Castillo JJ  
javiero@christusmuguerza.com.mx

### Este artículo debe citarse como

Onofre-Castillo JJ. Lectura, investigación y publicación en radiología. Anales de Radiología, México 2014;13:3-4.



Algunas limitantes en la lectura consideramos es el pobre hábito que se crea desde niños, pasando por diferentes etapas de la adolescencia y etapa de adultos, esto es menos evidente en las áreas médicas a diferencia de otras carreras profesionales, sin embargo.

Al padecer de una pobre lectura, que sería uno de los primeros pasos para desarrollar un tema de investigación, por consecuencia ésta se da en pequeñas proporciones.

A pesar de como se señaló en párrafos anteriores de la gran productividad y diversidad y desarrollo tecnológico en radiología para temas de investigación, no podemos ser optimistas con los resultados numéricos de las investigaciones y publicaciones.

En este sentido un factor de interés es que como médicos no contamos con bases suficientes de educación en investigación y por lo tanto retorna una situación complicada realizarla.

En diferentes países desarrollados la infraestructura les permite contar con un grupo de especialistas encargados de diferentes partes de un trabajo de investigación: redacción, estadística, incluso fotografía y formatos, por nuestra situación económica es difícil contar con estas ventajas.

Para participar en la investigación radiológica que contribuya al progreso en el uso de la imagen en los procesos médicos tendremos que trabajar en incentivar a nuestros estudiantes primero al hábito de la lectura, desde este mo-

mento pensando en que si se leyeran 2 artículos científicos diarios al final de un año estarían revisando 730 artículos y de inmediato pasarían a ser estudiantes de un pequeño grupo privilegiado tanto en lectura como conocimientos.

Otra manera de contribuir a un mayor interés por la investigación es mediante programas obligatorios de investigación desde las bases de cómo realizar una lectura analítica de artículos hasta redacción, estadística y planteamientos de investigación.

Este creo será el camino que nos llevará a obtener mejores resultados. Sería conveniente implementar cursos completos de investigación, primero para maestros y posteriormente a residentes, con la finalidad de obtener mejores resultados.

Por lo tanto, es necesario que identifiquemos cada uno de nosotros en que punto de los tres que señalamos, lectura, investigación o publicación, estamos con déficit y poner solución para poder convertir a nuestra especialidad en una mejor área de conocimiento y transmisión del mismo de manera científica.

## REFERENCIAS

1. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Encuesta Nacional de Hábitos, Prácticas y Consumo Cultural: México, 2010. Disponible en: [www.conaculta.gob.mx/encuestanacional](http://www.conaculta.gob.mx/encuestanacional)
2. Robles G. Hacia la investigación en Radiología. Anales de Radiología México 2009;2:133-134.
3. Canals IM. Ciencia e imagenología: análisis cuantitativos de la investigación radiológica. Revista Chilena de radiología 2008;14:221-6.



## Resonancia magnética de la grasa de Hoffa: ¿se relacionan sus dimensiones con la gonalgia?

### RESUMEN

**Objetivo.** Establecer si existe relación entre el aumento de tamaño de la grasa Hoffa y la gonalgia.

**Material y métodos.** Se estudiaron 86 pacientes con gonalgia evaluada mediante escala análoga del dolor. Se midieron los diámetros superior, medio e inferior de la grasa de Hoffa en la secuencia de densidad protones a nivel del ligamento cruzado anterior y en las secuencias T1, T2 y eco de gradiente por resonancia magnética.

**Resultados.** Se encontraron edema de grasa de Hoffa en 57% de los pacientes y su prominencia en 40%; su presencia sugiere hallazgos importantes en el diagnóstico de los pacientes que refieren gonalgia.

**Discusión.** No se comprobó una relación entre el dolor de rodilla y el aumento de los diámetros de la grasa de Hoffa; sin embargo, no se descarta que pueda existir alguna relación.

**Conclusión.** Las pruebas de Pearson mostraron que no hay relación entre el dolor referido por los pacientes y los diferentes diámetros de grasa medidos.

**Palabras clave:** rodilla, articulación, rótula, edema, tejido adiposo, dolor, resonancia magnética.

Cuituny – Romero AK<sup>1</sup>  
Onofre – Castillo JJ<sup>2</sup>  
Valero – Castillo R<sup>2</sup>  
Valdés - Martínez FJ<sup>3</sup>  
Santana - Vela IA<sup>3</sup>  
Torres – Gómez E<sup>1</sup>  
De Alba – Guevara CA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Residente de segundo año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

<sup>2</sup> Médico Especialista en Radiología, Profesor Titular y Asesor del Departamento de Radiología.

<sup>3</sup> Residente de tercer año de Imagenología Diagnóstica.

<sup>4</sup> Residente de cuarto año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Hidalgo 2525, Col. Obispedo, C.P. 64060, Monterrey, N.L.

## Magnetic resonance of Hoffa's fat pad: are its dimensions related to gonalgia?

### ABSTRACT

**Objective.** Establish whether there is a relationship between increased size of Hoffa's fat pad and gonalgia.

**Material and methods.** We studied 86 patients with gonalgia evaluated by analog pain scale. We measured the upper, middle, and lower diameters of Hoffa's fat pad in sequence of proton density at the level of the anterior cruciate ligament (ACL) and in sequences T1, T2, and magnetic resonance gradient echo.

**Results.** Edema of Hoffa's fat pad was found in 57% of the patients and prominence in 40%; its presence suggests significant findings in diagnosis of patients who report gonalgia.

**Discussion.** No relationship was proven between knee pain and increased diameters of Hoffa's fat pad; however, a possible relationship cannot be ruled out.

Recibido: 30 noviembre 2012

Aceptado: 10 marzo 2013

### Correspondencia

Cuituny – Romero AK  
cuituny@gmail.com

### Este artículo debe citarse como

Cuituny – Romero AK, Onofre – Castillo J, Valero – Castillo R, Valdés - Martínez FJ, Santana - Vela IA, Torres – Gomez E, De Alba – Guevara CA. Resonancia magnética de la grasa de Hoffa: ¿se relacionan sus dimensiones con la gonalgia? Anales de Radiología México 2014;13:5-11.

**Conclusion.** Pearson tests showed that there is no relationship between the pain reported by patients and the different fat pad diameters measured.

**Keywords:** Knee, Joint, Patella, Edema, Adipose tissue, Pain, Magnetic resonance.

La evaluación de la rodilla con resonancia magnética es una modalidad no invasiva utilizada de manera rutinaria en un amplio espectro de trastornos y enfermedades articulares. Procesos patológicos alguna vez considerados poco comunes se demuestran ahora con mayor frecuencia en la práctica radiológica, incluyendo los que involucran a la almohadilla grasa infrapatelar o grasa de Hoffa.<sup>1</sup>

La observación por resonancia magnética y los hallazgos histológicos confirman que la grasa de Hoffa está adherida a la superficie profunda del tendón patelar, a los filamentos fibrocolagenosos interdigitales entremezclados con la superficie profunda del tendón. La grasa infrapatelar o de Hoffa, por lo tanto, forma una unidad funcional con el tendón patelar. A través de su íntima asociación con el tendón patelar parece tener un importante papel en el mecanismo de la disipación del estrés. Es un componente integral del complejo orgánico de la parte anterior de la rodilla.<sup>2</sup>

La grasa del endotendón es una característica distintiva de los tendones, se destaca por su brillo en su sitio de acoplamiento, donde los adipocitos actúan como un sitio de empaque tisular llenando el espacio entre las fibras de colágeno, y ayuda a prevenir la concentración de estrés.<sup>2</sup>

En imágenes sagitales por resonancia magnética la grasa de Hoffa aparece como un triángulo con intensidad de grasa ligada a la rótula o patela, inferior al tubérculo tibial y posterior a los

cuernos anteriores del menisco.<sup>1</sup> Está limitada en su borde superior por el polo inferior de la patela, cápsula articular y el tendón patelar en su borde anterior, por la tibia proximal y la bolsa infrapatelar profunda en su borde inferior y por la cavidad de la articulación sinovial en su borde posterior. Esta almohadilla grasa está anclada a la escotadura intercondilar y superior por el pliegue o plica sinovial infrapatelar o ligamento mucoso. También está adherida directamente a los cuernos anteriores del menisco inferior y al periostio de la tibia. La interface entre el borde posterior de la grasa de Hoffa y el espacio articular adyacente consiste en varios recesos sinoviales separados por alas o proyecciones grasas. El ligamento transversal cruza el borde posterior de esta almohadilla grasa. La bolsa infrapatelar profunda se interpone en el borde inferior entre el tendón patelar de manera anterior y la tibia proximal de forma posterior.<sup>3</sup>

El aporte vascular de la grasa de Hoffa incluye a dos arterias verticales localizadas posterior y lateralmente a los márgenes del tendón patelar, que son ramas de las arterias geniculadas superior e inferior. Estas arterias verticales están interconectadas por dos o tres arterias horizontales localizadas por arriba y por debajo del platillo tibial cuando las tres arterias están presentes. Todos estos vasos son visualizados en imágenes de baja densidad. Una arteria anastomótica accesoria puede estar presente dentro del pliegue sinovial patelar, conectando la arteria geniculada medial y la arteria horizontal superior.<sup>3</sup>



La inervación de la porción anteromedial de la grasa infrapatelar proviene de los nervios safenos, tibial y obturador, así como de algunas fibras desde el nervio al vasto medial. La porción anterolateral es inervada por una extensión de la rama articular del nervio al vasto lateral, que alcanza a la grasa de Hoffa y se ramifica con la red neural en este sitio. Algunas fibras del nervio safeno también inervan la almohadilla grasa infrapatelar.<sup>2</sup>

La grasa forma parte de órganos de entesis que ayudan a reducir estrés en los sitios de acoplamiento y reduce las fuerzas de tensión entre las estructuras adyacentes.<sup>2</sup> Las almohadillas grasas subtendinosas, como la grasa infrapatelar, también tienen una importante función mecanosensorial en la entesis, en virtud de los corpúsculos lamelados dentro de ellas. La habilidad de sensibilidad de la posición de los segmentos del miembro es una función propioceptiva altamente especializada requerida para el control del movimiento. La grasa sumamente inervada podría ser importante para proporcionar retroalimentación propioceptiva para el control sensorimotor de las condiciones de carga.<sup>2</sup>

La irregularidad del margen posterior de la grasa de Hoffa, con filamentos de líquido articular extendiéndose dentro del aspecto posterior, indican sinovitis. La irregularidad con pérdida de la convexidad del borde libre de la grasa de Hoffa puede ser observada en una variedad de reacciones sinoviales y se refiere como signo de irregularidad en la grasa infrapatelar. Una superficie corrugada de la grasa de Hoffa es un signo evidente de estadios precoces de irritación sinovial. El signo de irregularidad en la grasa de Hoffa puede ser visto en una variedad de condiciones incluidas hemofilia, artritis reumatoide, sinovitis pigmentaria villonodular, artritis de Lyme, osteoartritis, derrames y reactividad de la membrana sinovial.<sup>1</sup>

El signo de irregularidad en la grasa de Hoffa debe distinguirse de la enfermedad de Hoffa, que implica pinzamiento de la almohadilla grasa caracterizado por inflamación y fibrosis subsecuente. En la enfermedad de Hoffa secundaria a traumatismo existen áreas de alteración en la señal de intensidad con hiperintensidad en imágenes en T2, supresión de grasa, STIR y eco de gradiente. Áreas de cicatrización y fibrosos se demuestran en señal de intensidad baja en imágenes en T1 y T2. La hipertrofia de la almohadilla grasa en la enfermedad de Hoffa ocurre después de un traumatismo donde aumenta de tamaño alrededor de los márgenes del tendón patelar, resultando en pinzamiento que produce dolor e inflamación.<sup>1</sup>

En resumen, podemos dividir las anomalías en la grasa de Hoffa como intrínsecas (que incluyen la enfermedad de Hoffa y otras enfermedades) y extrínsecas, que incluyen trastornos sinoviales.<sup>3</sup>

Desde el reporte clásico sobre la grasa de Hoffa, en 1904, ha habido una controversia acerca del papel que juega esta almohadilla grasa en presentaciones clínicas del dolor anterior de rodilla y si la patología de esta estructura es primaria o secundaria a patologías articulares de la rodilla.<sup>4</sup> El dolor anterior de rodilla se define como 1) dolor alrededor o detrás de la patela, 2) inicio insidioso no relacionado con evento traumático y 3) no elegible para el diagnóstico de síndrome de fricción de banda iliotibial.<sup>4</sup>

Este estudio tuvo como objetivo realizar la medición y análisis de las dimensiones de la grasa de Hoffa, en imágenes de resonancia magnética de rodilla, de pacientes adultos que referían dolor sin ningún otro antecedente médico en el hospital Christus Muguerza de Monterrey, Nuevo León; esto con la finalidad de observar y describir las características de esta grasa en pacientes con dolor anterior de la rodilla, de tipo traumático

o no, y dilucidar una posible relación entre el edema y la prominencia de la grasa de Hoffa. Suponiendo que el edema de la grasa de Hoffa esté relacionado con el dolor de la rodilla, por lo que la medición de esta almohadilla podría establecer un patrón específico para estos pacientes. Se sabe que la grasa de Hoffa tiene dimensiones y características que pueden verse alteradas por una enfermedad articular o por traumatismo, por lo que debe definirse la causa de sus anomalías.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. Con garantía de respeto de anonimidad y sin ningún otro conflicto ético, previa autorización por el Departamento de Educación e Investigación en Salud del Grupo Christus Muguerza y con una técnica observacional de las imágenes del sistema *Picture Archiving and Communication System* (PACS).

Se seleccionaron pacientes con 18 años de edad o mayores que refirieron dolor traumático o atraumático de rodilla, que se realizaron estudio de resonancia magnética en el Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad y que, además, cumplieron con los criterios de inclusión del presente estudio.

Posteriormente se tomaron mediciones de la grasa de Hoffa en una hoja de trabajo de Excel®. Se hicieron mediciones del diámetro superior, medio e inferior (en milímetros), así como las características en su intensidad de señal en la secuencia de T2. De tal manera que se pudieran correlacionar el dolor de rodilla con las dimensiones de la grasa de Hoffa.

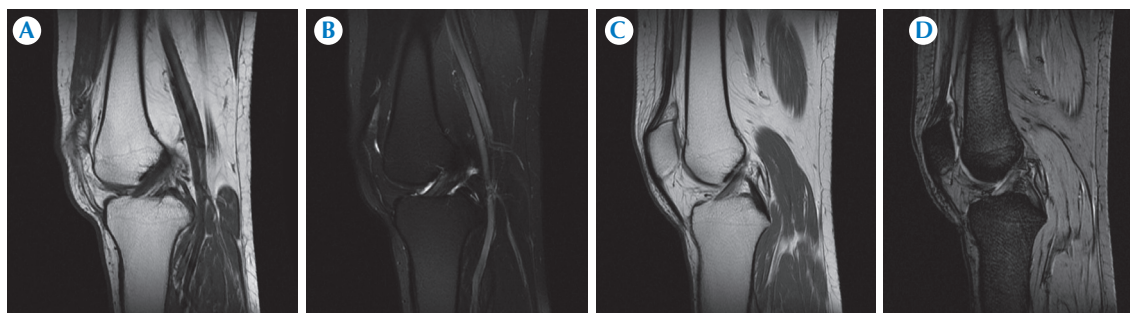
La resonancia magnética de la rodilla se hizo con equipo de 3 Teslas marca General Electric usando el coil QUADKNEE, grosor de corte de 3 mm con un espacio entre corte de 0.8 y la matriz de frecuencia de 384 y fase 224 en T1,

espín-eco y densidad de protones.<sup>5</sup> Además, evaluación de las imágenes en secuencias axial, coronal y sagital en secuencia rápidas de eco (FSE), T2 sagital, T1 sagital, coronal T2 y axial T2, así como imágenes de densidad de protones en sagital estricto.<sup>5</sup>

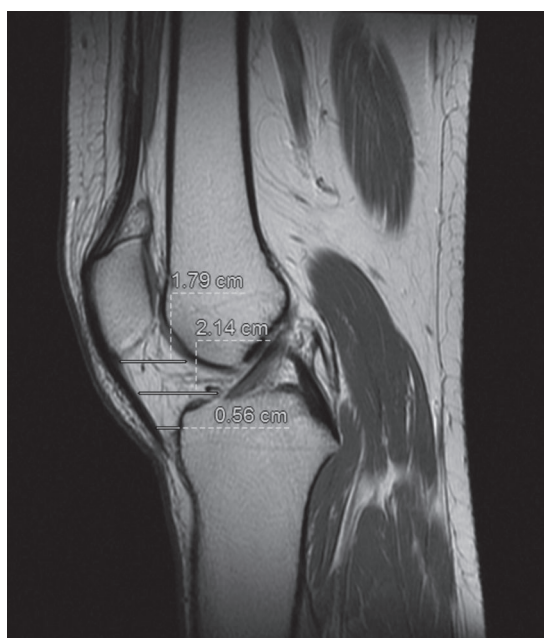
Las imágenes las revisó un residente de radiología de primer año y un radiólogo certificado por el consejo.

Para el análisis de las imágenes<sup>6</sup> nos enfocamos en las porciones superior, media e inferior de la grasa de Hoffa. Para casos agudos de edema de la grasa, una región de medición de interés en la señal de la intensidad en cualquiera de las porciones de la grasa normal tendrá que ser 20% mayor que la señal de intensidad de los alrededores para ser considerada positiva<sup>6</sup> mediante:

- Análisis cualitativo para evaluar lesión muscular o atrofia, así como de tejidos blandos y líquido intraarticular.
- Observar las áreas de intensidad anormal o infiltración grasa = anormal<sup>7</sup> (figuras 1a-d).
- Visualizar el líquido intraarticular > 5 mm = efusión.<sup>8</sup>
- Se realizaron tres mediciones en la secuencia de densidad de protones (que es una secuencia que se alinea de forma estricta) a nivel del ligamento cruzado anterior<sup>9</sup> (figura 2):
  - Porción superior. Inferior al borde inferior de la patela, que va del borde anterior del cóndilo femoral medial hasta el ligamento infrarrotuliano.
  - Porción media. Del borde anterior del ligamento cruzado anterior al borde posterior del ligamento infrarrotuliano.



**Figura 1.** Resonancia magnética: cortes sagitales de imágenes de rodilla en secuencias T1, T2, densidad de protones y eco de gradiente a nivel del ligamento cruzado anterior. **A)** sagital T1; **B)** sagital T2; **C)** sagital densidad de protones; **D)** sagital eco de gradiente.



**Figura 2.** Corte sagital en secuencia densidad de protones a nivel del ligamento cruzado anterior midiendo los diámetros superior, medio e inferior de la grasa de Hoffa.

- Porción inferior. Del borde anterior de la meseta tibial medial al borde posterior del ligamento infrarrotuliano.

Para el registro fueron considerados los datos: género, edad, mediciones de la grasa de Hoffa en sus diámetros por medio de resonancia, características en la intensidad de la señal en la grasa de Hoffa<sup>6</sup> y presencia o no de edema de la grasa de Hoffa.<sup>7</sup> Recolectados mediante una hoja de recolección de datos/sabana de vaciado de datos/herramienta estadística y tecnológica de Excel® 2010.

Para seleccionar la muestra se utilizó un muestreo no probabilístico consecutivo. Se estudiaron pacientes a los que se les realizó resonancia magnética debido a dolor de rodilla valorado mediante escala análoga del dolor (valor numérico de 1 menor intensidad del dolor y 5 máxima intensidad de dolor). El tamaño de muestra para la serie de edema o prominencia de grasa de Hoffa a dos colas fue de 86 pacientes con un IC de 95% y un poder estadístico de 80%. Se utilizaron los siguientes criterios de inclusión: pacientes adultos de 18 años de edad en adelante, con antecedentes o no de traumatismo agudo previo; sin antecedente de procedimientos quirúrgicos o diagnósticos invasivos de la rodilla; sin antecedente de enfermedad ósea degenerativa u oncológicos. Criterios de exclusión: pacientes asintomáticos, con antecedente de cirugía o instrumentación previa y estudios de resonancia

que no puedan ser interpretados por algún factor técnico como mala angulación o artefactos.

## RESULTADOS

Se realizó el análisis de los datos recolectados durante los meses de agosto y septiembre de 2012. Se incluyeron 86 pacientes en los que se evaluaron los datos demográficos y los análisis de las imágenes de resonancia magnética.

Hubo más pacientes hombres 50% (59) que mujeres 41% (36). Con respecto a las comorbilidades se tomaron en cuenta enfermedades crónicas y degenerativas no transmisibles como la hipertensión arterial sistémica 7% (6), la diabetes mellitus tipo 2 en 2% (2) o ambas, presentes en 1% (1). De la población 90% (77) no tenía ninguna de estas comorbilidades. El tiempo de evolución del dolor, con un rango desde horas hasta menos de 1 semana, fue dolor agudo en 35% (30) y 42% (36), respectivamente.

Se realizó una escala análoga del dolor con el número 1 como el de menor grado de intensidad del dolor referido por el paciente y el número 5 como valor máximo. De los pacientes 27% clasificó su dolor como de grado 4 y 20% como de grado 3. Las características del dolor referido por los pacientes, principalmente al movimiento fueron: flexión, extensión y apoyo de la extremidad inferior afectada. En cuanto a los antecedentes previos como traumatismo éste fue positivo en la mayoría de los pacientes estudiados.

Se realizó una correlación de Pearson con los datos obtenidos de la escala análoga del dolor y de los diámetros superior, medio e inferior de la grasa de Hoffa; los resultados se enlistan en el cuadro 1.

La media de los diámetros de la grasa de Hoffa en su porción superior fue 22.26 mm, la intermedia de 31.48 mm y la inferior de 6.9 mm.

**Cuadro 1.** Correlación de Pearson: diámetro de la grasa de Hoffa y escala del dolor

Diámetro grasa de Hoffa	Correlación de Pearson	Resultados
Porción superior	$y = 0.1539x + 21.75$ $R^2 = 0.0016$	Sin correlación positiva ni lineal
Porción media	$y = 0.3438x + 30.327$ $R^2 = 0.0116$	Sin correlación positiva ni lineal
Porción inferior	$y = 0.4973x + 4.9477$ $R^2 = 0.0708$	Sin correlación positiva ni lineal

Al análisis de las imágenes se identificaron también las características de la intensidad de la señal en la secuencia T2, corte sagital a nivel de ligamento cruzado anterior, observándola hiperintensa en 40% (52) e isointensa en 60% (34) de los pacientes. También se observaron las secuencias T1, eco de gradiente y densidad de protones.

El edema de la grasa de Hoffa se identificó en más de la mitad de los pacientes evaluados 57% (49). El diagnóstico final y las enfermedades encontradas en los 86 pacientes analizados fueron diversas, la más común (en 68 pacientes) fue el derrame articular.

## DISCUSIÓN

Se hizo correlación de Pearson entre la escala análoga del dolor referido por los pacientes con cada uno de los diámetros medidos de la grasa de Hoffa (superior, medio e inferior) y no se encontraron relaciones. Se encontró que 57% de los pacientes fueron diagnosticados con edema de la grasa de Hoffa y hasta un 40% con alteración de la intensidad de la señal en la secuencia de T2 (hiperintensidad).

Pese a que no se comprobó una relación entre el dolor de rodilla y el aumento de los diámetros de la grasa de Hoffa no se descarta que ésta pueda existir. Sin embargo, como se demuestra mediante el diagnóstico con resonancia, la grasa de Hoffa presenta alteración en su señal y edema en



casi la mitad de los pacientes estudiados (40%) y en más de la mitad de los mismos (57%), respectivamente; se puede sugerir que existen otros parámetros de la grasa de Hoffa (como edema y alteración en la intensidad de la señal por) que sí han demostrado su utilidad para el diagnóstico.

Es importante señalar que la mayor parte de los pacientes (71%) tuvo antecedente traumático por lo que los diagnósticos finales más comunes fueron: en primer lugar derrame articular, lesión de meniscos seguida por su rotura; posteriormente los cambios de condromalacia patelar y la contusión ósea, así como la prominencia en la grasa de Hoffa.

Debido a la diversidad de enfermedades de la rodilla que pueden causar dolor, que incluyen afecciones inflamatorias agudas o crónicas así como cambios degenerativos y lesiones por traumatismo,<sup>10</sup> se requerirá de mayores estudios que incluyan pacientes con características específicas de dolor, con diagnóstico o sospecha de pinzamiento o datos que orienten hacia alteración de la grasa de Hoffa para averiguar si existe alguna relación.

Cabe recalcar que en este estudio, pese a lo ya mencionado en relación con las dimensiones de la grasa de Hoffa y su correlación con el dolor (que no se observó en este grupo de pacientes) sí se demostraron alteraciones en las características de esta almohadilla grasa como edema, prominencia e hiperintensidad en la señal, por lo que la hipótesis nula de este trabajo es comprobada parcialmente por los hallazgos descritos.

Sí se encontraron variaciones anormales en los pacientes de este estudio por lo que podemos concluir que si pueden existir alteraciones en la grasa de Hoffa en pacientes que refieren dolor de rodilla. Son necesarios mayores parámetros de evaluación de este tipo de dolor, de sus caracte-

terísticas y de los diagnósticos en los pacientes para analizar las causas de las alteraciones de esta almohadilla grasa que no pudieron ser demostrados en este estudio.

## CONCLUSIÓN

En este estudio la relación dolor de rodilla alteración en la medida de la grasa de Hoffa en sus porciones superior, media e inferior no se demostró; no se descarta que pueda establecerse en otros estudios con una población menos heterogénea.

## REFERENCIAS

1. Stoller DW. Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine, 3rd Edition. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007:308-720.
2. Eivazi MG, Selfe J. Infrapatellar fat pad lesions: theoretical considerations and practical implications. *Physical Therapy Reviews* 2008;13:11-6.
3. Jacobson JA, Lenchik L, Ruhoy MK, Schweitzer ME, Resnick D. MR imaging of the infrapatellar fat pad of Hoffa. *Radiographics* 1997;17:675-91.
4. Brushøj C, Hölmich P, Nielsen MB, Albrecht-Beste E. Acute patellofemoral pain: aggravating activities, clinical examination, MRI and ultrasound findings. *Br J Sports Med* 2008;42:64-7.
5. Magee, T. Three-Tesla MR Imaging of the Knee. *Radiologic Clinics of North America* 2008;16:1055-62.
6. Subhawong TK, Eng J, Carrino JA, Chhabra. A. Superolateral Hoffa's fat pad edema: association with patellofemoral maltracking and impingement. *Am J Roentgenol* 2010;195:1367-73.
7. Campagna R, Presis E, Biau DJ, Guerini, H, Feydy A, Thevenin FS, et al. Is superolateral Hoffa fat pad edema a consequence of impingement between lateral femoral condyle and patellar ligament. *Radiology* 2012;263:469-74.
8. Schweitzer ME, Falk A, Pathria M, Brahme S, Hodler J, Resnick D. MR Imaging of the knee: Can changes in the Intra capsular fat pads can be used as a sign of synovial proliferation in the presence of an effusion? *AJR* 1992;160:823-6.
9. Keats, T, Siström C. Atlas de Medidas Radiológicas. Séptima edición. Editorial Harcourt. España 2002;7:260-2.
10. Patel SJ, Kaplan PA, Dussaul RG, Kahler DM. Anatomy and clinical significance of the horizontal cleft in the infrapatellar fat pad of the knee: MR Imaging. *AJR* 1998;170:1551-5.





## Utilidad de la radiografía simple en el traumatismo de tórax

### RESUMEN

**Introducción.** El traumatismo torácico es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad. La adecuada descripción de los hallazgos es importante y la radiografía de tórax es el método de imagen de primera elección.

**Objetivo.** El presente estudio tiene como finalidad revisar el espectro de lesiones que ocurren en el tórax, detectadas por medio de radiografía simple, en pacientes politraumatizados.

**Material y métodos.** Estudio observacional, descriptivo y transversal de 72 pacientes (37 mujeres y 35 hombres de entre 15 y 70 años de edad) con politraumatismo causado por accidente automovilístico. A todos se les efectuó radiografía de tórax al ingreso.

**Resultados.** Se observó que 21 pacientes presentaban alguna alteración radiológica asociada con el traumatismo y las lesiones más frecuentes fueron las fracturas costales 44% (13 pacientes). La segunda alteración radiológica más frecuente fue la contusión pulmonar con 27% (8 pacientes) y se observó neumotórax en 7% de los casos.

**Discusión.** Existió una distribución de lesiones similar a la descrita en la literatura especializada en cuanto al traumatismo torácico. La radiografía anteroposterior es de gran utilidad debido a la posibilidad de no alterar la movilidad del paciente.

**Conclusión.** La radiografía de tórax ocupa un papel importante en la evaluación inicial de un paciente politraumatizado y es un método de imagen rápido, sencillo y práctico. Provee información importante de las estructuras de la caja torácica.

**Palabras clave:** traumatismo torácico, accidentes de tránsito, radiografía, radiografía torácica.

Torres – Gómez E<sup>1</sup>  
Onofre – Castillo JJ<sup>2</sup>  
Santana - Vela IA<sup>3</sup>  
Córdova – Chávez NA<sup>3</sup>  
Valdés – Martínez FJ<sup>3</sup>  
Bermea – Mendoza JH<sup>4</sup>  
Cuituny – Romero AK<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Residente de segundo año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

<sup>2</sup> Médico especialista en Radiología, Profesor Titular y Asesor del Departamento de Radiología.

<sup>3</sup> Residente de tercer año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

<sup>4</sup> Residente de cuarto año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

<sup>5</sup> Residente de segundo año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Hidalgo 2525, Col. Obispado, C.P. 64060, Monterrey, N.L.

## Usefulness of simple x-ray in chest trauma

### ABSTRACT

**Introduction.** Chest injuries are one of the leading causes of morbidity and mortality. Proper description of findings is important and the chest x-ray is the preferred imaging method.

**Objective.** The aim of this study is to review the spectrum of lesions that occur in the chest, detected by means of simple x-rays, in polytraumatized patients.

**Material and methods.** An observational, descriptive, cross-sectional study of 72 patients (37 women and 35 men between 15 and 70 years

Recibido: 30 noviembre 2012

Aceptado: 20 mayo 2013

### Correspondencia

Enrique Torres Gómez  
nice07@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Torres – Gómez E, Onofre – Castillo JJ, Santana - Vela IA, Cordova – Chávez NA, Valdés – Martínez FJ, Bermea – Mendoza JH, Cuituny – Romero AK. Utilidad de la radiografía simple en el traumatismo de tórax. Anales de Radiología México 2014;13:12-17.



of age) with polytrauma caused by automobile accidents. All underwent chest x-rays on admission.

**Results.** We observed that 21 patients presented some radiological alteration associated with trauma and the most common injuries were costal fractures 44% (13 patients). The second most common radiological alteration was pulmonary contusion with 27% (8 patients), and pneumothorax was observed in 7% of the cases.

**Discussion.** There was a distribution of injuries similar to that described in the specialized literature in terms of thoracic trauma. The anteroposterior x-ray is highly useful because it can be taken without altering the patient's mobility.

**Conclusion.** The chest x-ray plays an important role in the initial evaluation of a polytraumatized patient and is a rapid, simple, and practical imaging method. It provides important information on the structures of the rib cage.

**Keywords:** Thoracic injuries, Accidents, traffic, Radiography, Chest x-ray.

En el mundo, el traumatismo es una de las principales causas de morbilidad y de mortalidad en los últimos 10 a 20 años. Los traumatismos por accidente han sido la cuarta causa de muerte de varones en Estados Unidos, y la octava causa de muerte de mujeres.<sup>1</sup> Además, se considera la primera causa de muerte de adultos jóvenes en edades comprendidas entre los 10 y los 35 años. En México, según el Sistema Nacional de Información en Salud, en 2008 los accidentes automovilísticos fueron la sexta causa de muerte; la quinta causa en hombres y la decimotercera en mujeres.<sup>2</sup>

El traumatismo de tórax es importante tanto en el contexto del paciente con traumatismo torácico aislado, como en el paciente politraumatizado, en quien puede ser causa de muerte. En Europa Occidental, la mayor parte de los traumatismos de tórax están asociados con accidentes en vehículos de motor (90%), el traumatismo torácico severo está asociado con lesiones múltiples en 70 a 90% de los casos.<sup>3</sup>

El diagnóstico apropiado de las enfermedades presentadas a consecuencia del traumatismo torácico requiere una adecuada y completa exploración, tanto clínica como imagenológica. La radiografía simple de tórax es el método de primera línea para el examen del traumatismo torácico; debe efectuarse en todo paciente que ingrese con dicho diagnóstico ya que sirve para evaluar la extensión de la lesión y facilita una adecuada decisión de si el paciente requiere observación o intervención quirúrgica inmediata.<sup>4-6</sup>

Cuando los pacientes están en una condición crítica la radiografía es el único método de imagen que se puede realizar sin necesidad de agravar las lesiones o descompensar al paciente. Idealmente, la radiografía se debe de tomar en proyecciones posteroanterior (PA) y lateral con una adecuada inspiración; sin embargo, por el contexto del traumatismo estas características no siempre se logran y es común observar la radiografía de un paciente politraumatizado en

decúbito supino, con proyección anteroposterior (AP) y con pobre esfuerzo inspiratorio.<sup>6</sup>

La radiografía simple muestra un espectro muy variable de diversas lesiones a distintos órganos, desde lesiones a tejidos blandos hasta un daño vascular importante; es esencial identificar las lesiones que ponen en peligro la vida y que requieren un tratamiento inmediato y adecuado, algunas serían: neumotórax, hemotórax, mediastino anormal (que indique lesión aórtica o de grandes vasos), fractura de la columna dorsal, fractura de múltiples costillas, etcétera.<sup>7</sup> Es importante realizar una adecuada descripción de los hallazgos.<sup>8</sup>

El objetivo de ésta investigación fue revisar el espectro de lesiones que ocurren en el tórax y son evaluables mediante radiografía simple en pacientes politraumatizados que ingresaron al Hospital Christus Muguerza; asimismo, evaluar el valor que tiene la radiografía simple para el diagnóstico de las lesiones producto de traumatismos torácicos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Con garantía de anonimidad, sin ningún conflicto ético, previa autorización del Departamento de Educación e Investigación en Salud del Grupo Christus Muguerza y con una técnica observacional de las imágenes del sistema *Picture Archiving and Communication System* (PACS), se procedió a interpretar hallazgos radiológicos presentes en pacientes politraumatizados que contaban con radiografía simple de tórax, en proyecciones anteroposterior, posteroanterior o técnica para tórax óseo. Estas imágenes fueron evaluadas por un residente de radiología de primer año y por un radiólogo certificado por el Consejo Mexicano de Radiología. Además, la información se complementó con una recopilación de datos en cuanto a comorbilidades asociadas del paciente tales como diabetes mellitus, hipertensión ar-

terial e índice de masa corporal por medio del expediente clínico.

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal y de proporción para comentar los diversos hallazgos por radiografía simple de tórax en pacientes que ingresaron al Hospital Christus Muguerza, Alta Especialidad de Monterrey, Nuevo León, en el período de enero a septiembre de 2012, con diagnóstico de politraumatismo ocasionado principalmente por accidente automovilístico.

Se incluyeron pacientes con edades comprendidas entre los 15 y 70 años a quienes se les había realizado una radiografía de tórax a su ingreso, con o sin antecedentes de comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial u obesidad.

Se excluyeron los pacientes con diagnóstico de politraumatismo abierto, politraumatismo previo o aquellos en los cuales la radiografía no fue adecuadamente valorable; además, no se incluyeron pacientes con antecedente de cirugía cardiotorácica previa. Se realizó un muestro por conveniencia y se incluyeron 72 pacientes.

## RESULTADOS

En cuanto a distribución por edad de los 72 pacientes predominó el grupo de pacientes adultos con un 44% (32), mientras que el grupo menos frecuente fue el de adulto mayor con 10% (7). La distribución por género fue similar: 51% (37) fueron mujeres y 49% (35) hombres.

La frecuencia de comorbilidades asociadas mostró que 60% (43) de la muestra presentó sobrepeso; en cuanto a enfermedades crónicas y degenerativas se encontró que 88% (66) eran personas sanas.

Para la distribución de hallazgos radiológicos de las 72 radiografías tomadas 29% (21) presentó



alguna alteración radiológica, mientras que 71% (51) no presentó ninguna. El tipo de proyección predominante fue la proyección de tórax óseo con 58% (42) seguida de la anteroposterior con 27% (19) y por la proyección posteroanterior con 15% (11). El cuadro 1 muestra el número y porcentaje de las proyecciones radiológicas que mostraron algún hallazgo anormal.

El hallazgo más frecuentemente fueron fracturas costales (13 pacientes) y de los pacientes con fractura se encontró que 32% (6 pacientes) presentaba tórax inestable.

## DISCUSIÓN

De los 72 pacientes que constituyó la muestra, en cuanto a la valoración por edad y género se obtuvo que la mayor parte de las personas que ingresaron por diagnóstico de politraumatismo a causa de accidente automovilístico, y a quienes se les tomó alguna proyección radiológica de tórax ya fuera anteroposterior, posteroanterior o tórax óseo al ingreso, eran personas con edades comprendidas entre los 30 y los 60 años (44%); los menos frecuentes fueron los pacientes mayores de 60 años. Por género observamos una distribución equitativa: 49% hombres y 51% mujeres.

En cuanto a las comorbilidades asociadas llama la atención que 60% de los pacientes tenía un índice de masa corporal entre 25.0 y 29.9, que corresponde a sobrepeso, 22% tenía un peso adecuado y 18% tenía obesidad grado I. No hubo pacientes con obesidad grado II o mórbida. Hubo diabetes e hipertensión en 5 y 7%, respectivamente.

En la evaluación radiológica se encontró que de los 72 pacientes 29% (21 pacientes) tenían alguna alteración radiológica, mientras que en el resto no hubo alteración debida al politraumatismo; de acuerdo con un estudio realizado

en Suiza (Wicky, et al 2000) esta evaluación puede ser marcadamente variable o tener un amplio rango de posibilidades ya que intervienen muchos factores como las bolsas de aire, tanto frontales como laterales, uso de cinturón de seguridad, la velocidad del automóvil al momento del impacto, etcétera.

La proyección más utilizada fue la de tórax óseo que se uso en 42 pacientes, la anteroposterior se uso en 19 pacientes y la posteroanterior en 11. Esto es producto, como ya se comentó en el estudio realizado por Gutiérrez en 2009,<sup>6</sup> de las condiciones del paciente politraumatizado. La radiografía es un método diagnóstico importante de lesiones torácicas y la proyección más ampliamente utilizada es la anteroposterior (recordemos que es la que se utiliza en la radiografía de tórax óseo) porque minimiza la movilidad del paciente o el agravamiento de sus lesiones. Asimismo, de las 21 radiografías anormales la mayoría (Cuadro 1) fue de tórax óseo, esto puede ser explicado por la proporción de radiografías tomadas de este modo.

El hallazgo radiológico más frecuente, en 44% (13) de los pacientes, fue la fractura costal, dato que concuerda con las referencias consultadas donde se reportaron en 40 a 50% de los casos.<sup>3,6</sup> Las fracturas encontradas fueron de predominio en el hemitórax izquierdo en 77% (10) y en 23% (3) en el derecho, fue más frecuente en el tercio medio costal, en donde prácticamente todos los pacientes con fractura costal presentaron alguna lesión que involucraba desde el cuarto hasta el séptimo arcos costales. Únicamente 2 pacientes

**Cuadro 1.** Distribución de las radiografías anormales de acuerdo con la proyección utilizada

Proyección	n	%	Total: n (%)
Anteroposterior	9	48	48 (9)
Posteroanterior	2	9	9 (2)
Tórax óseo	10	43	43 (10)
Total	21	100	100 (21)

tuvieron fracturas costales en su tercio superior, 5 pacientes tuvieron fracturas costales en su tercio inferior y no se documentaron lesiones a órganos sólidos abdominales. De los 13 pacientes con fracturas costales 6 presentaron tórax inestable (figura 1).

La segunda alteración radiológica más frecuente fue la contusión pulmonar en 27% (7) de los casos. Las contusiones pueden estar asociadas con fracturas costales adyacentes, se suelen observar como infiltrados homogéneos que tienden a ser periféricos y no segmentarios,<sup>5</sup> y suelen aparecer entre 4 y 6 horas después del traumatismo. Se resuelven en el transcurso de 72 horas, aproximadamente. Es la lesión del parénquima pulmonar más frecuente debida a traumatismo y suele encontrarse en 17-70% de los pacientes con traumatismo severo, es uno de los factores principales en la morbilidad y en la mortalidad postraumáticas.<sup>3,4</sup>



**Figura 1.** Hombre de 33 años, con sobrepeso, sin diabetes ni hipertensión. Tórax óseo: fracturas costales (círculos) en hemitórax derecho (tercero, cuarto y quinto arcos costales) y enfisema subcutáneo (flecha).

Se observaron también fracturas costales en el hemitórax izquierdo, desde el tercer hasta el octavo arcos costales, además de contusión pulmonar y enfisema subcutáneo (figura 2).

La fractura de clavícula ocupa el tercer lugar entre los hallazgos radiológicos. Se le encontró en 3 pacientes y en todos ellos del lado derecho. Las fracturas claviculares son comunes en pacientes politraumatizados y, cuando se presentan de manera aislada, no suelen tener relevancia clínica; sin embargo, cuando está asociada con fracturas costales en su tercio superior es relevante por el daño vascular o del plexo braquial. El neumotórax se presentó en 7% de los pacientes (2).

El resto de los hallazgos mostró una distribución equitativa, enfisema subcutáneo, fractura de húmero del lado derecho, neumoperitoneo y lesión



**Figura 2.** Mismo paciente de la figura 1 (caso 3): fracturas costales en el hemitórax izquierdo, desde el tercer hasta el octavo arcos costales. Incremento de la densidad, en relación con la contusión pulmonar, en la base pulmonar izquierda (flecha). Enfisema subcutáneo y tórax inestable.



diafragmática se presentaron, cada uno, en un 3% de los casos; es decir, una sola ocasión cada uno. Cabe mencionar que tanto el neumoperitoneo como la rotura diafragmática se identificaron en radiografías posteriores de control, no en la radiografía inicial. La rotura diafragmática (Wicky, et al 2000) se observa en alrededor de 0.8-8% de los traumatismos torácicos, y entre 77 y 90% del lado izquierdo; en nuestro estudio la rotura se presentó del lado izquierdo y con un porcentaje dentro del rango esperado.

## CONCLUSIÓN

La radiografía de tórax ocupa un lugar muy importante en la evaluación inicial del paciente politraumatizado. Es un método de imagen rápido, sencillo y práctico donde no hay necesidad de movilizar al paciente, con el riesgo de agravar sus lesiones, o retrasar tratamientos inmediatos. Sin lugar a dudas nos provee información importante de las estructuras que involucran a la caja torácica, complementando la información clínica y la derivada de la exploración física. La proyección en decúbito supino sigue siendo una modalidad de imagen diagnóstica eficiente para la evaluación del paciente con traumatismo

múltiple, cuando queremos evaluar todas las estructuras involucradas como pared torácica, pleura, pulmones, mediastino, diafragma, estructuras óseas, etcétera. Esto con el fin de tener una adecuada precisión diagnóstica y así influir en el adecuado tratamiento del paciente.

## REFERENCIAS

1. Hansell D, Lynch D, McAdams H, Bankier A. Tórax Diagnóstico Radiológico. 4ª Ed. Madrid: Marbán, 2008.
2. Sistema Nacional de Información en Salud. México: Principales causas de Mortalidad General. 2008. Disponible en: <http://www.sinais.salud.gob.mx>
3. Wicky S, Wintermark M, Schnyder P, Capasso P, Denys A, et al. Imaging of blunt chest trauma. *Eur Radiol* 2000;10:1524-38.
4. Gavelli G, Canini R, Bertaccini P, Battista G, Bnà C, Fattori R. Traumatic injuries: imaging of thoracic injuries. *Eur Radiol* 2002;12:1273-94.
5. Nawaz A. Thoracic Trauma Imaging [Internet]. New York: Medscape, 2011. <http://emedicine.medscape.com/article/357007-overview>
6. Ho ML, Gutiérrez FR. Chest radiography in thoracic polytrauma. *Am J Roentgenol* 2009;192:599-612.
7. Thoongsuwan N, Kanne JP, Stern EJ. Spectrum of blunt chest injuries. *J Thorac Imaging* 2005;20:89-97.
8. Elmali M, Baydin A, Nural MS, Arslan B, Ceyhan M, Gürmen N. Lung parenchymal injury and its frequency in blunt thoracic trauma: the diagnostic value of chest radiography and thoracic CT. *Diagn Interv Radiol* 2007;13:179-82.

### Cápsula 2

*Dra. Iriabeth Soledad Villanueva López*

#### Antes de escribir debemos tener en cuenta:

1. ¿Cuál es la intención comunicativa de nuestro artículo? Entonces sabremos como estructurarlo, recordando que cada tipo de artículo tiene secciones diferentes.
2. Recordemos que nuestra lengua tiene normas que es necesario seguir para que la comunicación sea eficaz y correcta. Por ejemplo: el sustantivo y predicado deben tener concordancia, en especial el verbo deberá concordar en tiempo y persona.
3. Para que lo que exponemos tenga sentido, es necesario que nuestras ideas tengan una secuencia lógica y cronológica. La unidad de sentido es el párrafo, cada párrafo representa una idea, que no es necesario repetir. Por lo que se debe ordenar el contenido como secuencias temáticas. Y cuanto más corto es el texto es más importante distribuir bien los párrafos. Con esta estrategia lo escrito será mejor entendido.
4. En el lenguaje de la ciencia es necesaria la claridad, sencillez, concisión y estilo propio.



## Análisis de la función renal en pacientes expuestos a medio de contraste intravenoso

### RESUMEN

**Objetivo.** Comparar los cambios de la función renal en pacientes hospitalizados expuestos a medio de contraste intravenoso contra los cambios de la función renal en pacientes no expuestos.

**Material y métodos.** Se realizó un estudio de cohortes retrospectivo analizando los cambios del valor de creatinina sérica en pacientes antes y después de la administración de medio de contraste contra pacientes similares que no se expusieron a medio de contraste.

**Resultados.** Se siguieron 33 pacientes con exposición al contraste intravenoso de los cuales únicamente en dos (6%) hubo alteración de la función renal. Se siguió también a 65 pacientes sin exposición al contraste intravenoso de los cuales 11 (16%) tuvieron alteración de la función renal.

**Conclusiones.** Aplicar contraste intravenoso para la realización de estudio diagnóstico no aumenta el riesgo de nefropatía por medio de contraste en pacientes hospitalizados.

**Palabras clave:** medios de contraste/complicaciones, pruebas de función renal, creatinina, función renal, insuficiencia renal.

Valdés – Martínez F<sup>1</sup>  
Onofre – Castillo JJ<sup>2</sup>  
Valero – Castillo R<sup>3</sup>  
Mancilla – Serrato AA<sup>4</sup>  
Córdova – Chávez NA<sup>1</sup>  
Santana – Vela IA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Residente del departamento de Imagenología.

<sup>2</sup> Jefe y Profesor titular del departamento de Imagenología.

<sup>3</sup> Profesor del Departamento de Imagenología.

<sup>4</sup> Médico Externo del departamento de Imagenología. Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Hidalgo 2525, Col. Obispedo, C.P. 64060, Monterrey, N.L.

## Analysis of renal function in patients exposed to intravenous contrast medium

### ABSTRACT

**Objective.** Compare changes in renal function in hospitalized patients exposed to intravenous contrast medium with changes in renal function in unexposed patients.

**Material and methods.** A retrospective cohort study was conducted analyzing changes in serum creatinine values in patients before and after administration of contrast medium compared with similar patients who were not exposed to contrast medium.

**Results.** Thirty-three patients with exposure to intravenous contrast were monitored, of whom only two (6%) presented alteration of renal function. Also, 65 patients not exposed to intravenous contrast were monitored, of whom 11 (16%) presented alteration of renal function.

**Conclusions.** Applying intravenous contrast to perform diagnostic studies does not increase the risk of contrast-induced nephropathy in hospitalized patients.

**Keywords:** Contrast mediums/complications, Renal function tests, Creatinine, Renal function, Renal disease.

Recibido: 30 noviembre 2012

Aceptado: 6 noviembre 2013

### Correspondencia

Valdés – Martínez F.  
florentinvaldes@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Valdés – Martínez F, Onofre – Castillo J, Valero – Castillo R, Mancilla – Serrato AA, Córdova – Chávez NA, Santana – Vela IA. Análisis de la función renal en pacientes expuestos a medio de contraste intravenoso. Anales de Radiología México 2014;13:18-22.



La nefropatía debida a medio de contraste, definida como aumento de 25% en la creatinina sérica basal o de 0.5 mg/dL entre 48 y 72 horas después de la administración de medio de contraste,<sup>1</sup> es una reacción adversa seria y una de las principales causas de insuficiencia renal aguda en pacientes hospitalizados. Sin embargo, de acuerdo con el estudio de Rao & Newhouse, donde se analizaron más de 3000 artículos, sólo en 40 se incluyeron pacientes que recibieron medio de contraste intravenoso y, de estos, sólo dos estudios contaron con un grupo de control.<sup>2</sup> Esos estudios no demostraron diferencia significativa entre los pacientes con nefropatía por medio de contraste en el grupo expuesto y los pacientes en el grupo control.

La incidencia de nefropatía a consecuencia del uso de medio de contraste intravenoso ha sido sobrestimada por múltiples razones: extrapolación entre los experimentos de cardiología con cateterización percutánea e intervencionismo coronario con estudios de tomografía multidetector contrastados; incertidumbres sobre la relación causa efecto y por no considerar las variaciones al azar en la fluctuación de creatinina sérica que pueden ocurrir de manera espontánea o en respuesta a otras afecciones. Se ha demostrado una incidencia de nefropatía debida a medio de contraste de 5.5% contra 12.2% en estudios que comparan la administración intravenosa contra la administración intraarterial.<sup>3</sup>

La cateterización cardiaca impone o causa condiciones que pueden resultar en hipotensión transitoria o isquemia renal.<sup>4</sup> Los pacientes pueden experimentar restricción de líquidos previos al procedimiento. Durante el procedimiento pueden experimentar arritmias, periodos de gasto cardiaco disminuido, hipotensión e inclusive infarto cardiaco. Además se le asocia con el riesgo de embolias debido a placas aórticas de aterosclerosis que se desprenden durante el procedimiento y es poco probable asumir que los

riñones siempre escapan a estos riesgos. Los hematomas después de la cateterización pueden formarse en el retroperitoneo y en las extremidades inferiores y, cuando son suficientemente grandes, pueden provocar hipoperfusión renal.

Aunque se ha cuestionado la relevancia clínica del aumento de creatinina estos cambios sutiles se han asociado con tasas de morbilidad significativas, pero además podría ayudar a identificar aquellos casos con función renal límite que podrían estar en riesgo de desarrollar insuficiencia renal fulminante en el futuro.<sup>5</sup>

Los pacientes suficientemente enfermos para permanecer hospitalizados por cuatro días o más tienen más probabilidades de presentar enfermedades como aterosclerosis, hipertensión y diabetes, o de recibir tratamientos que potencialmente pueden afectar el funcionamiento renal como cirugías o medicamentos nefrotóxicos.<sup>2</sup> En estos pacientes es probable que se presente aumento de la creatinina sérica que no tiene relación con la administración de contraste intravenoso y que, ante la ausencia de un grupo de control, pueden interpretarse erróneamente como consecuencia de la administración del mismo.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el funcionamiento renal, mediante la medición de creatinina sérica, en pacientes hospitalizados que fueron expuestos a medio de contraste intravenoso y compararlo con el de aquellos que no lo fueron.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de cohortes retrospectivo con una muestra conformada de acuerdo con los siguientes criterios:

*Inclusión:* pacientes hospitalizados en julio de 2012, expuestos y no expuestos a medio de



contraste intravenoso, que contaban con mediciones de creatinina sérica basal y de control de 2 a 5 días después de su exposición al medio de contraste o internamiento.

*Exclusión:* Pacientes que no contaban con medición de creatinina sérica basal o de control. Pacientes que estaban en tratamiento de reemplazo renal. Pacientes que recibieron contraste intraarterial o que se sometieron a un segundo estudio con contraste durante la misma hospitalización.

*Eliminación:* Pacientes dados de alta antes tener creatinina de control posterior a la exposición o al ingreso.

Se dio seguimiento a los pacientes hospitalizados expuestos a medio de contraste endovenoso y también a los que no fueron expuestos. Se obtuvieron mediciones de creatinina sérica basal en ambos grupos. En el grupo expuesto se obtuvo medición de creatinina sérica de dos a cinco días después de la administración del medio de contraste intravenoso. En el grupo no expuesto se hicieron las mediciones de creatinina sérica adicionales durante su estancia hospitalaria igual, de dos a cinco días después de su ingreso. Se compararon los cambios en las concentraciones de creatinina en ambos grupos; con dicha información se calculó una razón de momios.

Los pacientes a los que se les administró medio de contraste endovenoso recibieron de 50 a 100 cm<sup>3</sup>, en promedio (de acuerdo con el procedimiento de diagnóstico realizado), de medio de contraste hipoosmolar Optiray® (ioversol) o Ultravist® (iopromida).

La recolectaron de datos de la información del sistema PACS institucional para constatar la utilización de medio de contraste y se accedió a la información sobre los cambios en los valores de creatinina mediante la plataforma electrónica de resultados de laboratorio.

### Análisis estadístico

Se realizó prueba de coeficiente de asimetría y curtosis para edad y se determinó la variable de distribución normal. La t de Student se usó para comparar las medias de variables continuas de distribución normal. La prueba de  $\chi^2$  se usó para comparar medidas categóricas. El valor de  $p$  menor de 0.05 se consideró estadísticamente significativo. Se utilizó Excel® para los cálculos.

La razón de momios se calculó de la siguiente manera:

	<b>Función renal normal</b>	<b>Función renal alterada</b>	<b>Total</b>
Exposición a medio de contraste	A	B	a + b
Sin exposición a medio de contraste	C	D	c + d
	a + c	b + d	a + b + c + d

Razón de momios (OR) = (a/c)/(b/d)

### RESULTADOS

Se analizaron 148 pacientes expuestos a medio de contraste intravenoso; 33 cumplieron con los criterios de inclusión. En el grupo no expuesto a medio de contraste se incluyeron 65 pacientes que cumplían los criterios de inclusión.

La edad media en el grupo de expuestos fue de  $58.2 \pm 17$  años (DE 17.7; IC 95%: 11.6-23.7) y la de los no expuestos  $60.5 \pm 16.2$  años (DE 16.2; IC 95%: 12.2-20.1). No se encontró diferencia significativa entre medias (t de Student = 0.4,  $p = 0.6$ ).

Del grupo de 33 expuestos 19 (57%) fueron hombres y 14 (44%) mujeres. Del grupo de 65 no expuestos 29 (44%) fueron mujeres y 36 (55%) hombres. No se encontró diferencia significativa entre ambos grupos ( $\chi^2 = 0.84$ ,  $p = 0.36$ ).



De los 33 pacientes expuestos a medio de contraste dos (6%) tuvieron nefropatía presuntamente debida al medio de contraste. Entre los 65 pacientes no expuestos a medio de contraste intravenoso 12 (18%) presentaron alteración de la función renal equivalente a nefropatía por medio de contraste. Ningún paciente requirió sustitución renal. Nuestro estudio mostró una razón de momios de 0.28, IC 95%: 0.05-1.35, lo cual implica una posibilidad más elevada de encontrar alteración de la función renal en pacientes hospitalizados no expuestos a medio de contraste. El riesgo relativo se calculó en 0.3.

Al analizarse los cambios de la función renal en pacientes con creatinina basal sérica elevada (1.3 mg/dL o más) encontramos 5 pacientes en el grupo expuesto, de los cuales ninguno cumplió criterios para nefropatía debida al medio de contraste. En el grupo no expuesto se encontraron 15 pacientes con creatinina basal sérica elevada, de los cuales únicamente 2 presentó alteración de la función renal equivalente a nefropatía debida al medio de contraste.

Al analizar la distribución en la frecuencia de alteración de la función renal de acuerdo con la edad se observó un incremento en el número de casos conforme se incrementaba la edad.

## DISCUSIÓN

Los resultados de nuestro estudio indican que la probabilidad de padecer nefropatía debida al medio de contraste es menor a la de presentar aumento similar de creatinina en pacientes no expuestos a medio de contraste. Sin embargo, la probabilidad de que aumente la creatinina sérica (sin tener que llenar los requisitos para nefropatía debida al medio de contraste) es ligeramente mayor en pacientes expuestos a medio de contraste. Esto concuerda con la afectación renal esperada después de la administración de medio de contraste; sin embargo, es mucho

menor que la reportada en la bibliografía que incluye administración intraarterial de hasta 12%, como se mencionó previamente.<sup>6</sup>

En una revisión el riesgo de nefropatía debida al medio de contraste fue bajo en la población general (0.6-2.3%) y alto (hasta 50%) en pacientes con factores de riesgo como enfermedad renal crónica, diabetes mellitus y en aquellos que se someten a intervenciones coronarias percutáneas.<sup>6</sup>

Nuestro estudio se realizó con contraste hipoosmolar. En un metanálisis publicado anteriormente no se encontró diferencia significativa en el riesgo de nefropatía debida al medio de contraste en pacientes que recibieron contraste isoosmolar comparado con el de aquellos que recibieron contraste con agentes hipoosmolares (razón de momios 0.8, IC 95%: 0.61-1.04). En el subgrupo que recibió contraste endovenoso fue aún menos convincente (razón de momios 1.08, IC 95%: 0.62-1.89).<sup>7</sup>

Otro metanálisis refirió, específicamente, que la administración intraarterial de iodixanol sí disminuye significativamente el riesgo de nefropatía debida al medio de contraste cuando se le compara con medio de contraste de osmolaridad baja (riesgo relativo = 0.68; [IC 95%: 0.50-0.92];  $Z = 2.47$ ;  $p = 0.01$ ).<sup>8</sup> Esto último puede ser de especial interés en otras áreas como la cardiología intervencionista donde se utiliza contraste intraarterial en mayores dosis que en los estudios que se efectúan en imagenología, donde el contraste es endovenoso y en una cantidad mucho menor. Esto se explica porque el contraste intraarterial es más nefrotóxico; la concentración aguda intrarrenal es mayor que con la inyección endovenosa.<sup>9-11</sup>

Las limitaciones de este estudio son que los resultados pueden no ser generalizables a otras poblaciones de pacientes ya que los resultados se

obtuvieron en un solo hospital. Además que puede haber variables confusas no analizadas. Sería conveniente contar con grupos más numerosos y poblaciones homogenizadas para aumentar la validez de un estudio como el nuestro.

En conclusión, con nuestro estudio se puede apoyar la idea de que aplicar contraste intravenoso para la realización de estudios de diagnóstico no aumenta el riesgo de nefropatía en los pacientes hospitalizados. Se recomienda realizar estudios de diagnóstico completos y, cuando esté indicado, el uso de medio de contraste porque permite visualizar anomalías que de otra manera no se observarían disminuyendo la efectividad diagnóstica del estudio

## REFERENCIAS

- Morris TW. X-ray contrast media: where are we now and where are we going? *Radiology* 1993;188:11–6.
- Qasim Ali Rao, Jeffrey H. Newhouse. Risk of Nephropathy after Intravenous Administration of Contrast Material: A Critical Literature Analysis. *Radiol* 2006;239:392.
- Brendan J Barrett, Patrick S Parfey. Preventing Nephropathy induced by Contrast Medium. *N Engl J Med* 2006;354:379–86.
- Wyman RM, Safian RD, Portway V, Skillman JJ, McKay RG, Baim DS. Current complications of diagnostic and therapeutic cardiac catheterization. *J Am Coll Cardiol* 1988;12:1400–6.
- Richard Solomon. Contrast Induced Acute Kidney Injury (CIAKI). *Radiol Clin N Am* 2009;47:783–8.
- Richard W Katzberg, Brendan J Barrett. Risk of iodinated Contrast Material-induced Nephropathy with Intravenous Administration. *Radiol* 2007;243:622.
- Levy EM, Viscoli CM, Horwitz RI. The effect of acute renal failure on mortality: a cohort analysis. *JAMA* 1996;275:1489–94.
- Marenzi G, Cabiati A, Milazzo V, Rubino M. Contrast-induced nephropathy. *Intern Emerg Med* 2012;7(Suppl 3):181–3.
- Heinrich, et al. Nephrotoxicity of Iso-osmolar Iodixanol Compared with Nonionic Low-osmolar Contrast Media: Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Radiol* 2009;250:68–86.
- Dong M, Jiao Z, Liu T, Guo F, Li G. Effect of administration route on the renal safety of contrast agents: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Nephrol* 2012;25:290–301.
- Byrd L, Sherman RL. Radiocontrast-induced acute renal failure: a clinical and pathophysiologic review. *Medicine*.1979;58:270–9.

### Cápsula 3

*Dra. Iriabeth Soledad Villanueva López*

#### Como empezar el texto:

- Una lluvia de ideas es ideal para no dejar fuera todo lo que queremos comunicar.
- Luego, como en una agenda de actividades, sin mezclar estas ideas, pongámoslas en orden formando una cadena de datos. Colocando títulos y subtítulos en orden vertical y podemos incluir hasta detalles.
- Con lo anterior ya tenemos una especie de guión, que desde luego puede ir cambiando conforme se escribe el documento, pero con certeza dará orden al contenido y nos permitirá abarcar todo lo que necesitamos comunicar.



## Valor predictivo de malignidad de nódulos sólidos categorías BI-RADS 4 y 5 por elastografía cualitativa

### RESUMEN

**Objetivo.** Evaluar la capacidad de la elastografía cualitativa por ultrasonido de mama para predecir la malignidad de los nódulos sólidos, clasificados como categorías BI-RADS 4 y 5, con posterior recomendación de biopsia.

**Material y método.** Se revisaron, en el sistema PACS, las imágenes de elastografía (mapa de color de acuerdo con la escala de Ueno) de pacientes a las que se les realizó biopsia de lesiones BI-RADS 4 y 5 en el Centro de Imagen Diagnóstica de Mama del Hospital Christus Muguerza y que contaban con análisis histopatológico en dicho hospital.

**Resultados.** Se incluyeron 63 pacientes y se realizaron biopsias de 68 nódulos sólidos. En el análisis estadístico obtuvimos, para la elastografía, una sensibilidad a nódulos sólidos malignos BI-RADS 4 y 5 de 87%; una especificidad de 70%, un valor predictivo positivo de 71% y un valor predictivo negativo de 86%; la exactitud general fue de 77% y el intervalo de confianza de 95%.

**Conclusión.** Debido a que los valores predictivos positivo y negativo no son más altos que los reportados en la literatura especializada mundial no podemos dejar de tomar en cuenta otros métodos de diagnóstico como la mamografía y el ultrasonido modo B para tomar la decisión de efectuar biopsias; la elastografía sólo representa una herramienta adicional con ventajas y desventajas.

**Palabras clave:** neoplasias de mama, diagnóstico de elasticidad por imágenes, ultrasonido, biopsia, estudio comparativo.

## Predictive value of malignancy of BI-RADS category 4 and 5 solid nodules by qualitative elastography

### ABSTRACT

**Objective.** Evaluate the capacity of ultrasound qualitative breast elastography to predict malignancy of solid nodules, classified as BI-RADS category 4 and 5, with subsequent recommendation of biopsy.

**Material and method.** We reviewed, in the PACS system, elastograph images (color map based on the Ueno scale) from patients who underwent biopsy of BI-RADS 4 and 5 lesions at the Hospital Christus Muguerza Diagnostic Breast Imaging Center and had histopathological analysis at that hospital.

Franco – Hervert A<sup>1</sup>  
Onofre – Castillo JJ<sup>2</sup>  
Putz – Botello MD<sup>3</sup>  
Mancilla – Serrato AA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Residente de cuarto año de Imagenología.

<sup>2</sup> Jefe del Departamento de Imagenología.

<sup>3</sup> Profesor titular de Imagen de Mama.

<sup>4</sup> Profesor adjunto de Imagenología.

Departamento de Imagenología, Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Hidalgo 2525, Col. Obispado, C.P. 64060, Monterrey, N.L.

Recibido: 30 noviembre 2012

Aceptado: 6 noviembre 2013

### Correspondencia

Franco Hervert A.  
alefhervert@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Franco – Hervert A, Onofre – Castillo J, Putz – Botello MD, Mancilla – Serrato AA. Valor predictivo de malignidad de nódulos sólidos categorías BI-RADS 4 y 5 por elastografía cualitativa. Anales de Radiología México 2014;13:23-29.

**Results.** Sixty-three patients were included and biopsies of 68 solid nodules were taken. In the statistical analysis we obtained, for elastography, sensitivity to BI-RADS 4 and 5 malignant solid nodules of 87%; specificity of 70%, a positive predictive value of 71%, and a negative predictive value of 86%; the overall accuracy was 77% and the confidence interval 95%.

**Conclusion.** Because the positive and negative predictive values are no higher than those reported in the international specialized literature we cannot fail to consider other diagnostic methods such as mammogram and mode B ultrasound in making the decision to perform biopsies; elastography is only an additional tool with advantages and disadvantages.

**Keywords:** Breast neoplasms, elasticity imaging techniques, ultrasound, biopsy, comparative study.

El cáncer de mama es el tipo más común entre las mujeres a escala mundial, para procurar que su detección sea en las fases iniciales y disminuir la mortalidad se introdujeron nuevas técnicas de imagen como la elastografía, procedimiento sencillo que pretende ser más específico y certero para evitar un gran número de biopsias benignas que causan impactos físico y emocional a las pacientes.<sup>1</sup>

Esta nueva técnica se integró al equipo de ultrasonido del departamento de Imagen diagnóstica de mama en julio de 2012 y comenzó a aplicarse a las lesiones encontradas en las pacientes, lo que me motivó a saber cómo podría tener realmente un impacto en el tratamiento.

El ultrasonido de mama es una técnica esencial en el diagnóstico y manejo de lesiones palpables y no palpables de mama, ya que ha demostrado ser útil no sólo para diferenciar entre lesiones quísticas y sólidas sino, además, entre lesiones benignas y malignas. La elastografía es una herramienta que nos muestra las características elásticas de los tejidos utilizando equipos de ultrasonido convencional; se fundamenta en evaluar la dureza de las lesiones para así determinar

su naturaleza. Desde su invención, a principios de la década de los 90 del siglo pasado, se han descrito múltiples aplicaciones en el estudio de los tejidos de mama, próstata, tiroides e hígado.<sup>2</sup>

Esta nueva modalidad de imagen muestra la suavidad o dureza del tejido en tiempo real como un mapa traslúcido de color sobre una imagen de ultrasonido en modo B. Un tumor es normalmente de cinco a diez veces más rígido que el tejido normal; por consiguiente, cuando se aplica una compresión mecánica, la tensión en el tumor es menor que en el tejido circundante. Esta característica produce imágenes que permiten diferenciar un tejido sano de uno enfermo.

La elastografía, junto con el estudio ecográfico convencional de mama, aumenta la precisión diagnóstica, con lo que se obtiene un estudio más completo y fiable. Se considera a la elastografía como una técnica que evalúa objetivamente la consistencia o dureza de los tejidos, añadiendo información estructural a las propiedades morfológicas que nos muestra la ecografía en escala de grises y que permite alcanzar mejores resultados de especificidad. En todos los estudios publicados las lesiones

malignas muestran dureza significativamente superior a las lesiones benignas.<sup>3</sup>

En 1997 Garra y sus colaboradores publicaron el primer estudio clínico donde se demostró que la elastografía era útil en la diferenciación de las lesiones sólidas de mama; esta diferencia se atribuyó a la reacción desmoplásica que rodea a cierto tipo de tumores. Krouskop clasificó la dureza elástica de los tejidos de menor a mayor como sigue: carcinoma ductal infiltrante (CDI), carcinoma ductal *in situ* (CDIS), tejido fibroso, tejido glandular normal, tejido adiposo; así estableció las bases de la aplicación clínica de la técnica. Itoh y su grupo reportaron buena correlación entre ultrasonido con elastografía en tiempo real y el estudio histopatológico con altas sensibilidad y especificidad para clasificar lesiones benignas y malignas.<sup>3</sup>

Otras publicaciones demuestran que la elastografía mejora los valores de especificidad de la ecografía en modo B y su aplicación clínica fundamental se centra en las lesiones BI-RADS 3. En este grupo de lesiones, probablemente benignas, la elastografía permite detectar aquellas que se beneficiarán de una biopsia temprana por sus características elastográficas.<sup>4</sup>

La elastografía es un modo de obtención de imágenes que muestra la suavidad del tejido o fibrosis en tiempo real como un mapa de colores que se superpone a la imagen convencional en modo B. Debido a que los tumores malignos son más fibrosos que los benignos, esta técnica mejora significativamente la diferenciación entre benignos y malignos.<sup>5</sup>

Dependiendo de la manufacturación del equipo de ultrasonido, están disponibles diferentes espectros de color para representar los grados de dureza del tejido; por ejemplo rojo a azul o blanco a negro, también hay varios equipos semicuantitativos.<sup>6</sup>

La profundidad de las lesiones es un factor limitante para la elastografía. Se recomienda que las lesiones a estudiar sean superficiales (situadas a unos 2.5-3.5 cm de la piel).<sup>7</sup>

La escala de elasticidad más frecuentemente utilizada en la literatura es la de Ueno<sup>3</sup> (figura 1):

- Una puntuación de 1 (E1) indica una tensión o elasticidad homogénea en toda la lesión, que se muestra homogéneamente de color verde. Una variante de este tipo es la imagen diagnóstica de los quistes: la imagen en tres capas producida por artefactos de reverberación.

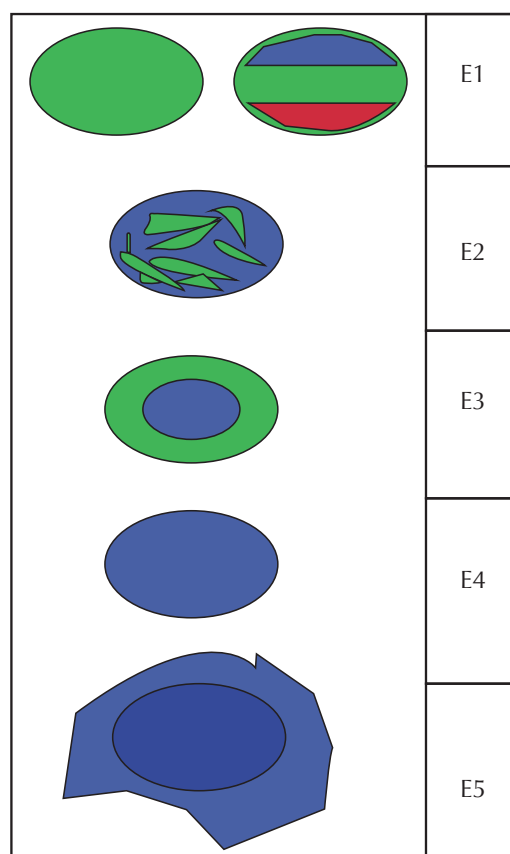


Figura 1. Escala de elasticidad de Ueno.

- Una puntuación de 2 (E2) indica una lesión fundamentalmente elástica con algunas zonas de ausencia de elasticidad (patrón en mosaico verde y azul).
- Una puntuación de 3 (E3) indica elasticidad en la periferia de la lesión y ausencia de elasticidad en el centro (periferia en verde y centro en azul).
- Una puntuación de 4 (E4) indica ausencia de elasticidad en toda la lesión (toda la lesión es de color azul).
- Una puntuación de 5 (E5) indica ausencia de elasticidad en toda la lesión y en el área circundante (el área de color azul es más grande que la propia lesión).

Una lesión con una puntuación entre 1 y 3 se considera benigna y, si la puntuación es de 4 o 5, maligna.<sup>3</sup>

En el 2003, para estandarizar el léxico y categorización de las lesiones, el Colegio Americano de Radiología estableció la guía BI-RADS para ultrasonido y resonancia magnética adicional a la existente para mamografía. La guía BI-RADS para ultrasonido proporciona un léxico para tumores que incluye bordes, margen, orientación, límites de la lesión, ecotextura interna, sombra acústica posterior y tejido circundante (cuadro 1).<sup>8</sup>

En ultrasonido modo B la categoría BI-RADS 4 se asigna a las lesiones sospechosas para las que se recomienda biopsia. Esta categoría es en gran parte indeterminada y muy variable en los resultados ya que son lesiones que tienen una probabilidad de malignidad de entre 3 y 94%. Por tanto, el BI-RADS del colegio sugiere subdividir la categoría 4 en tres subgrupos (4A, 4B y 4C) para informar mejor a clínico y patólogo del grado de preocupación. Estas subcategorías también sirven para mejorar la correlación radiológica-patológica.<sup>9</sup>

La categoría 4A designa lesiones con baja sospecha de malignidad. Para este grupo, el valor predictivo positivo (VPP) es de 6%; se espera un diagnóstico patológico benigno y se considera concordante. Los radiólogos pueden incluir tumores sólidos de características benignas (por ejemplo los fibroadenomas) en esta categoría. Los quistes complicados también se incluyen en este grupo.<sup>8,9</sup>

La categoría 4B es apropiada para las lesiones con sospecha de malignidad intermedia, entre 15 y 52%. El seguimiento y la correlación de los resultados patológicos son de la mayor importancia dentro de este subgrupo porque la gama de tipos de lesiones pueden ser distribuidas de manera homogénea entre las benignas y malignas.<sup>8,9</sup>

La categoría 4C se utiliza para las lesiones con sospecha moderada de malignidad. Tiene una

**Cuadro 1.** Criterios de diagnóstico para clasificar nódulos sólidos BI-RADS 3, 4 y 5

Nódulo sólido BIRADS 3, 4 y 5	Características probablemente benignas	Características probablemente malignas	Características indeterminadas
Bordes	Oval	Irregulares, lobulados	.....
Orientación	Paralelo a la piel	Perpendicular a la piel	....
Márgenes de la lesión	Circunscritos	Microlobulados, angulados o espiculados	.....
Límites de la lesión	Interfase abrupta	Halo ecogénico	.....
Ecogenicidad	Hiperecoico, anecoico	Complejo	Isoecoico, hipoeicoico
Características acústicas posteriores	.....	Sombra, patrón heterogéneo	Reforzamiento acústico posterior



probabilidad de malignidad de entre 53 y 90%. Se esperan resultados malignos en la biopsia y un resultado benigno se considera discordante.

La categoría BI-RADS 5 corresponde a hallazgos muy sugestivos de malignidad, con probabilidad de malignidad de más de 91% en el estudio histopatológico.<sup>8,9</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se revisaron los datos de todas las pacientes a quienes se les efectuó biopsia de nódulos sólidos categorías BI-RADS 4 y 5, durante los meses de julio a septiembre de 2012, en el Centro de Imagen Diagnóstica de Mama del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad. Se buscaron los archivos radiológicos de estas pacientes y un radiólogo certificado por el Consejo Mexicano de Radiología volvió a analizar las imágenes y el reporte radiológico; también se revisaron los reportes de patología en busca del diagnóstico.

El ultrasonido modo B en escala de grises y la elastografía fueron adquiridos con un equipo Phillips IU 22 con transductor lineal de 12 MHz por un radiólogo especializado en imagen de mama con más de 10 años de experiencia. Los nódulos fueron localizados en US modo B en escala de grises y sus características fueron estudiadas valorando: criterios de malignidad y benignidad (orientación, ecotextura, bordes, presencia de halo ecogénico, vascularidad y distorsión de la arquitectura), inmediatamente después se realizó examinación mediante elastografía.

La elastografía en este equipo requiere compresión manual y relajación del tejido para estudiar su suavidad o firmeza. La cantidad de presión fue observada mediante un indicador en pantalla. La imagen de la consistencia del tejido se obtuvo sobrepuesta a la imagen en escala de grises en modo B como un mapa de color donde el azul

representa al tejido de consistencia más firme, el rojo al tejido blando y el verde indica el promedio de la firmeza dentro de la región de interés (ROI). Las imágenes fueron capturadas y grabadas como imágenes estáticas.

Posteriormente se evaluaron los datos por medio de tablas de 2 x 2 para determinar la sensibilidad y especificidad, mediante la elaboración de una curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*), así como valores predictivos positivos y negativos con intervalos de confianza de 95%.

## RESULTADOS

Se eliminaron 9 pacientes debido a que 8 de ellas presentaban hallazgos clasificados como categoría BI-RADS 3 y una BI-RADS 2. También se eliminaron otras dos pacientes a quienes sólo se les realizó marcaje en nuestro hospital pero la biopsia y el análisis histopatológico fueron realizados en otro hospital.

En nuestro estudio se incluyeron 63 pacientes con una media de edad de 50.2 años. Se realizaron biopsias de 68 nódulos sólidos, 52 categoría BI-RADS 4 (76.5%) y 16 categoría BI-RADS 5 (23.5 %). Los nódulos estudiados medían entre 0.7 y 2.8 cm.

De los nódulos clasificados como BI-RADS 4 28.8% (n = 15) fueron positivos para cáncer y, de los nódulos clasificados como BI-RADS 5, 100% (n = 16) fueron positivos para cáncer.

De acuerdo con la clasificación de Ueno, mapa de color por elastografía, de los 68 nódulos 10.2% (n = 9) tuvieron puntuación E2, 30.9% (n = 21) puntuación E3, 33.8% (n = 23) puntuación E4 y 22% (n = 15) puntuación E5, no hubo nódulos con puntuación E1.

Las lesiones con puntuaciones entre 1 y 3 se consideran benignas; las puntuaciones 4



o 5 malignas. De todos los nódulos sólidos 44.1 % (n = 30) fueron clasificados E1-E3 (benignos) por elastografía: de ellos 10% (n = 3) fueron cáncer y sus tipos histopatológicos fueron carcinoma ductal *in situ* de alto grado, cáncer medular y cáncer de tipo micropapilar; 55.9% (n = 38) de los nódulos sólidos se clasificaron E4-E5 (malignos) y de estos 71.4% fueron positivos para cáncer en el análisis histopatológico.

Mediante ultrasonido modo B 23.5% (n = 16) de los nódulos se clasificaron como BI-RADS 5, 100% resultaron cáncer en el reporte histopatológico. 76.5% (n = 52) se categorizaron como BI-RADS 4 de entre ellos 28.8% (n = 16) fueron cánceres de mama.

En el análisis estadístico mediante una tabla de 2 x 2 obtuvimos una sensibilidad de 87% de la elastografía para nódulos sólidos malignos BI-RADS 4 y 5, especificidad de 70%, valor predictivo positivo de 71% y valor predictivo negativo de 86 %; exactitud general de 77%. El intervalo de confianza fue de 95%.

## DISCUSIÓN

El análisis estadístico mostró que la elastografía en nuestro hospital tiene valores de sensibilidad y especificidad similares a los reportados en la bibliografía mundial, en los cuales se utiliza la misma escala de medición para elastografía cualitativa (Ueno); algunos autores señalan que la exactitud de la prueba no mejora al utilizar equipos con elastografía cuantitativa.<sup>10</sup> Sin embargo, los valores predictivos positivo y negativo de malignidad, que fueron en nuestro estudio de 71% y 86%, respectivamente, estuvieron discretamente por debajo de lo reportado en la bibliografía. Sólo en las que se utilizó elastografía cuantitativa tienen valor predictivo positivo de 87 a 89.15 % y negativo de hasta 98%.<sup>10</sup>

En comparación, otros estudios señalan que la sensibilidad en la elastografía es dependiente de la habilidad del operador. En el estudio de Guiseppetti, que también utiliza la escala de Ueno, se asegura que los patrones (puntuaciones) de la elastografía se relacionan directamente con la fase inicial del cáncer; en nuestro estudio las elastografías falsas negativas correspondían a cáncer ductal *in situ* o tipo medular con necrosis central, lo que concuerda con lo señalado por este autor.<sup>10</sup>

El resto de las lesiones falsas positivas incluyó hipoplasia ductal común (con o sin atipia), adenosis esclerosante (con y sin atipia), papilomatosis intraductal y cambio de células columnares (con o sin atipia), las cuales se relacionan con estadios previos a la malignización de las células del epitelio intraductal de la mama, quizá por ello resultaron falsas positivas y esto podría ser otro tópico de estudio en nuestro departamento. (cuadro 2).

## CONCLUSIÓN

Debido a que los valores predictivos positivo y negativo no son más altos a los reportados en la bibliografía mundial no podemos dejar de tomar en cuenta los métodos diagnósticos convencionales de imagen como la mamografía y el ultrasonido modo B para decidir la necesidad de biopsia.

La elastografía es una herramienta adicional con altas especificidad y sensibilidad; sin embargo, su función principal se concentra en los nódulos con categoría BI-RADS 3 que no fueron incluidos en este estudio.

El rendimiento diagnóstico de esta técnica es limitado por el hecho de que la imagen elastográfica se superpone siempre a la imagen en modo B, introduciendo un posible sesgo a la interpretación.



**Cuadro 2.** Comparación de resultados en diferentes estudios

Autor	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP* (%)	VPN* (%)
Itoh	86.5	89.8		
Guisseppetti	79	89		
Zhi, et al.	89.7	95.7	87.1 (+ US 89.7)	98
Barret, et al.	98.6	87.4		
Kumm, et al.	79	81		
Yerli, et al.	87.5	72.6		
HCMAE	87	70	71	86

\* VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

## REFERENCIAS

1. Itoh A, Ueno Ei, Tohno E, Kamma H, Takahashi H, Shiina T, et al. Breast Disease: Clinical Application of US Elastography for Diagnosis. *Radiology* 2006;239:341-350.
2. Parra G, Fajardo M, Vergara F, Díaz-Nuñez I, de Nubila E. Elastografía: un nuevo método diagnóstico. *Revista Colombiana de Radiología* 2006;17:1982-1985.
3. Camps J, Sentis M. Elastosonografía mamaria. *Revista Chilena de Radiología* 2008;14:122-127.
4. Satake H, Nishio, A, Ikeda M, Ishigaki S, Shimamoto K, Hirano M, et al. Predictive Value for Malignancy of Suspicious Breast Masses of BI-RADS Categories 4 and Using Ultrasound Elastography and MR. *AJR* 2011;196:202-209.
5. Athanasiou A, Tardivon A, Tanter M, Sigal-Zafrani B, Bercoff J, et al. Breast Lesions: Quantitative Elastography with Supersonic Shear Imaging—Preliminary Results. *RSNA*, 2010.
6. Timothy J. Hall. Beyond the Basics: Elasticity Imaging with U. *RSNA* 2003.
7. Berg, WA, Cosgrove DO, Doré C, Schafer F, et al. Shear-wave Elastography. Improves the Specificity of Breast US: The BE1 Multinational Study of 939 Mases. *Radiology* 2002;262:435-449.
8. Min Jung Kim, Ji Youn Kim, Jung Hyun Yoon, Ji, Hyun Youk, Hee Jung Moon, Eun Ju Son, et al. How to Find an Isoechoic Lesion with Breast Ultrasound. *RSNA* 2011.
9. Carl J. D’Orsi, Mary S. Newell. BI-RADS Decoded: Detailed Guidance on Potentially Confusing Issues. *Radiol Clin N Am* 2007;45:751-763.
10. A. Goodi M, Bonardi S, Alessi. Breast elastography: A literature review. *Journal of Ultrasound* 2012;15:192-198.

### Cápsula 4

*Dra. Iriabeth Soledad Villanueva López*

#### Para que el texto sea legible se debe usar:

1. Oraciones cortas, por palabras conocidas por todos
2. Frases y párrafos cortos y sencillos
3. Lenguaje conciso, sencillo, claro y técnico
4. De preferencia con una sintaxis que ocupe la forma... sujeto-verbo-complemento
5. Que exista concordancia entre sustantivo y verbo
6. Conectores entre frases y párrafos para que el texto no parezca telegrama y sea difícil de comprender
7. Usar la terminología médica internacional más no la jerga médica (Tele de tórax).



## Evaluación de la fase pancreática en la identificación de neoplasias pancreáticas con tomografía de 64 cortes

### RESUMEN

**Introducción.** El cáncer de páncreas es la cuarta causa de muerte por cáncer en Estados Unidos. En México ocupa el quinto lugar en frecuencia de neoplasias malignas en hombres y el séptimo en mujeres.

**Objetivo.** Evaluar la efectividad de la evaluación de la fase pancreática, mediante tomografía con medio de contraste, en la identificación de neoplasias pancreáticas.

**Material y métodos.** Estudio descriptivo, observacional, de una prueba diagnóstica. Se estudió a los pacientes con diagnóstico confirmado por patología de cáncer de páncreas y se les realizó tomografía computada con contraste intravenoso entre enero de 2006 y septiembre de 2012. Se evaluó el comportamiento de la lesión con el medio de contraste intravenoso en fase pancreática.

**Resultados.** Se estudiaron 16 pacientes; se analizaron sensibilidad y especificidad de la evaluación de la fase pancreática en la identificación de neoplasias (93 y 0%, respectivamente) comparadas con el diagnóstico histopatológico.

**Discusión.** La tomografía computada con medio de contraste intravenoso, con el tiempo adecuado de inyección, constituye una herramienta fundamental para la identificación de neoplasias pancreáticas. Mejora la calidad del tratamiento al revelar la extensión de la afección y ofrecer un pronóstico real del estado de la enfermedad.

**Conclusiones.** La tomografía computada con uso de contraste intravenoso, cuidadosamente cronometrado, maximiza la diferencia de atenuación entre una probable lesión neoplásica y el parénquima pancreático normal.

**Palabras clave:** neoplasia, páncreas, medios de contraste, imagen por resonancia magnética.

## Evaluation of the pancreatic phase in identification of pancreatic neoplasms with 64-slice tomography

### ABSTRACT

**Introduction.** Pancreatic cancer is the fourth leading cause of death due to in the United States. In Mexico it is fifth in incidence of malignant neoplasms in men and seventh in women.

Santana – Vela IA<sup>1</sup>  
Onofre – Castillo JJ<sup>2</sup>  
Córdova – Chávez NA<sup>1</sup>  
Valdés – Martínez FJ<sup>1</sup>  
Cuituny – Romero AK<sup>3</sup>  
Torres – Gómez E<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Residente de tercer año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

<sup>2</sup> Médico Especialista en Radiología, Profesor Titular y Asesor del Departamento de Radiología.

<sup>3</sup> Residente de segundo año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad. Hidalgo Pte. 2525, Col. Obispado, 64060, Monterrey, N. L.

Recibido: 30 noviembre 2012

Aceptado: 11 marzo 2013

### Correspondencia

Santana – Vela IA  
ingridanelsantana@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Santana – Vela IA, Onofre – Castillo J, Córdova – Chávez NA, Valdés – Martínez FJ, Cuituny – Romero AK, Torres – Gómez E. Evaluación de la fase pancreática en la identificación de neoplasias pancreáticas con tomografía de 64 cortes. Anales de Radiología México 2014;13:30-39.



**Objective.** Evaluate the effectiveness of evaluating the pancreatic phase by tomography with contrast medium, in identification of pancreatic neoplasms.

**Material and methods.** A descriptive, observational study of a diagnostic test. We studied patients with diagnosis confirmed by pathology of pancreatic cancer and performed computed tomography with intravenous contrast on them between January 2006 and September 2012. We evaluated the behavior of the lesion with the intravenous contrast medium in pancreatic phase.

**Results.** Sixteen patients were studied; we analyzed sensitivity and specificity of evaluation of the pancreatic phase in identification of neoplasms (93 and 0%, respectively) compared with histopathological diagnosis.

**Discussion.** Computed tomography with intravenous contrast medium, with the proper injection time, is a fundamental tool in identification of pancreatic neoplasms. It improves the quality of treatment by revealing the extent of involvement and offering a real prognosis of the status of the disease.

**Conclusions.** Computed tomography with use of intravenous contrast, carefully timed, maximizes the difference in attenuation between a probable neoplastic lesion and normal pancreatic parenchyma.

**Keywords:** Neoplasms. Pancreas, Contrast Media, Magnetic resonance imaging

El cáncer de páncreas es la cuarta causa de muerte por cáncer en Estados Unidos. La Sociedad Americana de Cáncer estima que, en 2009, aproximadamente 42,470 pacientes fueron diagnosticados con carcinoma pancreático. En México ocupa el quinto lugar en frecuencia de neoplasias malignas en hombres y el séptimo en mujeres;<sup>1</sup> de estas, el adenocarcinoma ductal es la neoplasia primaria pancreática más frecuente y representa aproximadamente 90% de todas las neoplasias primarias malignas del páncreas. Con una incidencia máxima entre los 60 y 85 años de edad; es excepcional antes de los 40 años de edad.<sup>2</sup>

Otros tipos de neoplasias pancreáticas son los tumores del tejido exocrino y una pequeña proporción las provenientes de las células endocrinas.<sup>1,2</sup> La gran mayoría de los carcinomas

pancreáticos se presenta como lesión focal; sin embargo, 5% puede presentarse como afección difusa de la glándula. Entre 60 y 65% de los carcinomas focales se localiza en la cabeza del páncreas, 20% en el cuerpo y 5% en la cola.<sup>1,2</sup>

La enfermedad es de pronóstico reservado con tasa de mortalidad similar a su incidencia. La tasa de supervivencia a 5 años es inferior a 5%. El diagnóstico precoz y la resección son las únicas vías de curación; solo una minoría de los tumores son detectados cuando todavía son resecables (5-30% de todos los casos).<sup>3</sup> No se ha comprobado que los métodos de detección sean efectivos para la población en general, por lo que no son recomendados. En pacientes con cáncer pancreático la detección del padecimiento en etapas tempranas es de extrema importancia para el pronóstico y el potencial de curación.<sup>3</sup>

Los hallazgos clínicos que se pueden presentar en estos pacientes incluyen: dolor abdominal, pérdida de peso como síntoma más frecuente e ictericia, la cual se presenta hasta en 80% de los pacientes con la estirpe de adenocarcinoma.<sup>2,3</sup> Al momento de la presentación 65% de los pacientes tiene enfermedad local o con metástasis, en 21% localizada con diseminación a ganglios linfáticos regionales y sólo 14% tiene tumor confinado al páncreas.<sup>4</sup>

La historia clínica juega un papel importante en el estudio de estos pacientes; sin embargo, el diagnóstico por imagen eficaz y a tiempo es esencial para la selección de pacientes, guías del tratamiento y para determinar el pronóstico.

Los avances tecnológicos en imagen, como tomografía computada, resonancia magnética, ultrasonido endoscópico y técnicas de imagen nuclear, permiten categorizar las lesiones sólidas con base en su morfología, hemodinámica y hallazgos metabólicos.

El uso de un enfoque multimodal combina las fortalezas individuales de las diversas modalidades de imagen creando un efecto sinérgico que favorece al diagnóstico.<sup>5</sup>

La tomografía computada se utiliza por su buena resolución espacial y su amplia cobertura anatómica que permiten la evaluación local y a distancia de la enfermedad en una sola exposición.<sup>3,5</sup> Actualmente, la tomografía computada es la técnica de elección ante la sospecha de cáncer de páncreas y tiene precisión diagnóstica entre 83 y 89% comparada con la del ultrasonido endoscópico de entre 68 y 76%, por lo que este último debe utilizarse como método complementario de la tomografía computada.<sup>2,5</sup> Se han reportado sensibilidad y especificidad para la detección de cáncer pancreático de 95 y 96%, respectivamente, utilizando la tomografía computada como método de elección para el

diagnóstico.<sup>6</sup> La tomografía tiene alta eficacia en la detección de:<sup>7</sup> extensión del tumor primario (73%); extensión locorregional (74%); invasión vascular (83%); metástasis a distancia (88%); estadificación TNM (46%) y resecabilidad (83%). El estudio de imagen eficaz del páncreas requiere de prestar atención en la técnica a seguir.

La técnica propuesta para el estudio de estos padecimientos consiste en:

- Administrar contraste neutro (agua) vía oral; tiene excelente tolerancia y permite delimitar con precisión duodeno y al resto del intestino delgado.
- Evitar la administración de contrastes de alta densidad, especialmente si se realizarán técnicas de imagen en 3D.<sup>8</sup>
- Para el contraste intravenoso la vena se prueba inicialmente con 30 mL de solución salina para asegurar la permeabilidad.
- Se pueden utilizar diferentes métodos para la determinación del tiempo para la aplicación del medio de contraste: tiempo empírico, uso de bolo de prueba o bolo de seguimiento (*bolus tracking*).
- Se realiza adquisición en triple fase: fase tomográfica simple, fase arterial tardía (10 segundos después del pico de realce aórtico) y fase portal (con 35 segundos de retraso).<sup>3,8</sup>
- El volumen del medio de contraste inyectado debe ser de entre 100 y 150 mL. Contraste yodado no iónico a una velocidad mínima de 3 mL/s (idealmente 5 mL/s).<sup>2,8</sup>

La fase arterial tardía corresponde a la llamada fase pancreática en donde existe el mayor realce del parénquima pancreático. En esta fase es en la que los tumores pancreáticos son más visibles



debido a que la mayoría son hipovasculares y ello contribuye a maximizar la diferencia en la atenuación entre el tumor y el parénquima pancreático, aunada a la proliferación fibroblástica que crea un patrón de hipoatenuación que permite mejor visualización de la lesión.<sup>3,8</sup> Se sabe que cerca de 10% de los adenocarcinomas pancreáticos se observan isodensos al resto del parénquima en fase pancreática haciendo más difícil el diagnóstico; en esos casos es posible valerse de signos secundarios para la detección.<sup>3,8</sup> Esta fase es adquirida 25 segundos después de la inyección del medio de contraste intravenoso;<sup>8</sup> aunque algunos autores la refieren desde los 40 hasta los 70 segundos posteriores al comienzo de la inyección como fase de máximo realce del parénquima pancreático.<sup>8</sup> Permite la evaluación adecuada de los sistemas arterial y venoso mesentérico para la detección de invasión vascular.<sup>3,8</sup>

La fase portal es ideal para la detección de metástasis hepáticas, así como para la creación de las reconstrucciones de imágenes de las estructuras venosas esenciales en el planeamiento quirúrgico de este padecimiento. Provee una segunda revisión del parénquima pancreático que ocasionalmente resulta beneficiosa.<sup>3,8</sup>

En diversos artículos se manejan diferentes tiempos para la adquisición de las fases de contraste. Marin, en 2010, mencionó que las fases pancreática y portal inician a los 17 y 50 segundos, respectivamente, posteriores al umbral de disparo a los 100 UH a nivel de la aorta abdominal supracelíaca. El promedio de retraso fue de 38 segundos (rango 25-45 segundos) para la fase pancreática y de 71 segundos (rango 58-78 segundos) para la fase portal.<sup>9</sup> La sensibilidad diagnóstica de la tomografía contrastada para la fase dual, en el diagnóstico de neoplasias pancreáticas, es de 92%, su eficacia para la estadificación de los tumores pancreáticos es de 93% y para la predicción de resecabilidad o

irresecabilidad quirúrgica 90 y 100%, respectivamente. La especificidad de la tomografía computada en fase dual para la exclusión de tumores a este nivel es de 33%.<sup>10</sup>

Los cambios secundarios observados en la neoplasia pancreática<sup>2,10</sup> incluyen dilatación del conducto de Wirsung, signo del doble conducto por dilatación simultánea de los conductos de Wirsung y colédoco, cambios atróficos del parénquima pancreático distal a la obstrucción, efecto de masa o deformidad del contorno de la glándula o interrupción abrupta.

Las adquisiciones contrastadas son cráneo-caudales con colimación de (0.5 o 0.625 mm) 120 kVp y modulación automática del miliamperaje. Imágenes axiales de 5 mm así como imágenes en reformateos coronal y sagital, igualmente de 5 mm. Posteriormente, las imágenes con reformateo se transmiten al sistema PACS (*Picture Archiving and Communication System*) y las imágenes adquiridas en secciones de 0.5 mm de espesor son enviadas a las estaciones de trabajo para su procesamiento posterior.<sup>3,10</sup>

Se pueden utilizar diversas técnicas de posprocesado como reformateo multiplanar (MPR), proyección de máxima intensidad (MIP), generación de imágenes (*volume rendering* VR) y reformateos curvos.<sup>3,10</sup>

Las neoplasias pancreáticas se clasifican de acuerdo con el sistema TNM (*tumor, nodes, metastasis*) avalado por el Comité Americano del Cáncer (AJCC) y la Unión Internacional contra el Cáncer (UICC). La estadificación radiológica se enfoca en identificar si la enfermedad es localmente resecable e identificar o excluir metástasis.<sup>3,10</sup> Por lo tanto, el enfoque del radiólogo debe de ser contundente, basándose principalmente en el tumor: tamaño, forma, localización y relación de la lesión con las estructuras adyacentes<sup>3,10</sup> (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Estadificación según clasificación TNM

TNM	Descripción
T	TX: EL tumor no puede ser valorado. T0: Sin evidencia de lesión tumoral. Tis: Carcinoma <i>in situ</i> . T1: El tumor se encuentra confinado al páncreas y es menor de 2 cm. T2: La neoplasia no se ha extendido fuera del páncreas, pero es mayor de 2 cm. T3: La neoplasia ha invadido el tejido peripancreático pero sin involucramiento vascular o a nervios. T4: El tumor se ha extendido hacia las estructuras vasculares cercanas o nervios.
N	NX: Los ganglios linfáticos regionales no pueden ser evaluados. N0: Sin involucramiento de ganglios linfáticos regionales. N1: Involucramiento de ganglios linfáticos regionales.
M	MX: La diseminación a distancia no puede ser evaluada. M0: El cáncer no se ha diseminado a ganglios linfáticos a distancia ni a órganos como hígado, pulmón o cerebro. M1: Metástasis a distancia.

T: tumor; N: ganglios linfáticos; M: metástasis a distancia.

Para el diagnóstico anatomopatológico las características citológicas del adenocarcinoma de páncreas se han redefinido con notable mejora en rendimiento con la aspiración con aguja fina; ésta se guía con ultrasonido endoscópico y ha reemplazado a la biopsia por aspiración con aguja fina guiada por tomografía como el procedimiento de elección en el diagnóstico de neoplasias pancreáticas. En ocasiones esta técnica se convierte en la única manera disponible para obtener tejido en 80% de los pacientes con tumores irresecables, lo cual es de interés ya que al conocer las características citológicas se puede ofrecer un indicador adicional para el pronóstico.<sup>11</sup>

Las neoplasias pancreáticas ocurren con frecuencia en nuestro país,<sup>1</sup> tienen un pronóstico pobre y la resección quirúrgica es la única alternativa de curación. La estadificación preoperatoria y la evaluación de la neoplasia pueden realizarse con algunas modalidades. La tomografía computada multidetector de 64 cortes permite la visualización anatómica con excelente resolución espacial. Se conocen los parámetros técnicos necesarios para la realización de la angiotomografía pancreática crucial en su diagnóstico. Cuidadosamente cronometrado el tiempo de escaneo por tomografía computada durante la adquisición del estudio en fase contrastada,

maximiza la diferencia en la atenuación de las neoplasias del parénquima pancreático, permite evaluar eficazmente la lesión de manera local o a distancia y dictaminar los criterios de reseabilidad.<sup>3</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron los pacientes con diagnóstico de cáncer de páncreas confirmado por anatomía patológica a quienes se les solicitó estudio de tomografía computada con medio de contraste intravenoso en el Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad.

El periodo de estudio abarcó desde enero de 2006 hasta septiembre de 2012. Se usó, para la determinación de la muestra para la prueba diagnóstica, la fórmula según Velázquez. Se calculó un tamaño de muestra a 2 colas de 113 pacientes con IC 95% y un alfa tolerado de 0.050; sensibilidad estimada de 92% según Paul Legmann.<sup>10</sup> Posteriormente se realizó reajuste de la población conocida con un cálculo total de 14 pacientes. Para fines de este estudio trabajamos con 16 pacientes.

Se rastrearon los pacientes con diagnóstico de cáncer de páncreas diagnosticados en nuestra



institución con estudio de tomografía computada para su diagnóstico (o estudio subsecuente) en el periodo de enero de 2006 a septiembre de 2012. Los pacientes seleccionados debieron contar con estudio de tomografía computada con medio de contraste intravenoso, realizado por fases vasculares, en el que se incluyeran las fases pancreática y portal. Todas las evaluaciones tomográficas en el Hospital Christus Muguerza se realizaron con un equipo de tomografía helicoidal multicorte de 64 detectores marca General Electric. Se realizó barrido desde las bases pulmonares hasta las sínfisis del pubis con una colimación de 5 mm y reconstrucciones a 1.25 mm, 400-600 mA y tiempo de rotación de 1 segundo. Se preparó al paciente con medio de contraste vía oral con agentes neutros (agua), aproximadamente 800 mL de agua a tolerancia del paciente en un intervalo no mayor de 1 hora dado el rápido tránsito de ese agente. Por lo general se ofrecen 400 mL una hora antes y 400 mL justo antes de realizar el estudio, en nuestro hospital no utilizamos medicamentos para el retraso del vaciamiento gástrico. El esquema de administración del contraste intravenoso fue 100-120 mL de Optiray 320 intravenoso a un caudal de 3 mL/s o, de preferencia, 5 mL/s. Se adquirieron imágenes del abdomen superior en una fase arterial tardía con un tiempo de retraso aproximado de 35 segundos, seguida de una fase portal adquirida a los 40 a 45 segundos; después, en fase venosa, abarcando el abdomen completo hasta hueco pélvico con un retraso de 80-88 segundos para concluir en la fase de eliminación, que sólo abarca desde los polos superiores de los riñones hasta el hueco pélvico, aproximadamente a los 5 minutos de la inyección del medio de contraste.

Se consideraron lesiones sugestivas de neoplasia pancreática aquellas que mostraban realce menor al del resto de la glándula pancreática durante la fase arterial tardía (fase pancreática); se catalogaron como imágenes hipodensas y

para la realización de los cálculos se designaron como "TC positivo". Se identificaron como lesiones no sugestivas de neoplasia pancreática las que mostraban realce igual al de la glándula pancreática durante la fase arterial tardía (fase pancreática) y se catalogaron como imágenes isodensas; para la realización de los cálculos se consideraron como "TC negativo". Todos los hallazgos evaluados por tomografía con contraste se contrastaron con los resultados obtenidos por anatomía patológica.

## RESULTADOS

Para la realización de este estudio se hizo el cálculo de muestra correspondiente obteniendo un tamaño de 113 pacientes a 2 colas; dicho tamaño de muestra se ajustó a nuestra población y se obtuvo un límite de 14 pacientes pero, para fines de este trabajo, se documentaron los 16 pacientes registrados en el período desde el año 2006 hasta el 2012. Se estudiaron los pacientes con diagnóstico histopatológico de neoplasia pancreática que contaban con estudio de tomografía computada con medio de contraste oral e intravenoso; 9 pacientes fueron mujeres y 7 hombres para una proporción de 56% y 44%, respectivamente.

Dentro de la serie de pacientes evaluados se encontró una incidencia, entre los grupos de edad de 20–30 años, de 6% con un paciente de 25 años; de los 31 a los 40 años no se registraron casos; entre los 41–50 años se registró 13% de la población (2 pacientes), entre 51 y 60 años hubo 5 pacientes (31%) al igual que en el grupo de edad de los 61 a los 70 años; en el rango de edad de mayores de 70 años evaluamos 3 pacientes (19%). La media de edad fue de 59 años.

El diagnóstico histopatológico de estos pacientes se llevó a cabo por medio de biopsia por aspiración con aguja fina guiada con ultrasonido endoscópico en 56% de los pacientes; en el



44% restante se llegó al diagnóstico mediante el estudio de la pieza anatómica obtenida mediante métodos quirúrgicos de resección.

Se encontró que 75% de las neoplasias evaluadas fueron adenocarcinomas y el 25% restante neoplasias pancreáticas variadas, entre las que encontramos un paciente con diagnóstico histopatológico de neoplasia quística mucinosa, un paciente con diagnóstico de tumor sólido pseudopapilar, un paciente con cistoadenoma seroso y un paciente catalogado sólo con el diagnóstico de malignidad sin informar la estirpe celular.

Según la localización de la neoplasia de los pacientes incluidos encontramos que la localización más frecuente fue en la cabeza pancreática (75%), en segundo lugar se presentó hacia la cola (13%) y hacia el proceso uncinado y el cuerpo del páncreas en idéntica proporción (6%).

Los datos recabados del tamaño tumoral evaluado mediante tomografía computada con contraste y por patología se analizaron mediante la prueba de medianas para determinar la mediana de ambos grupos y definir si existieron diferencias. Se obtuvo  $C_2$  de 2.7068 y una  $p = 0.100$ . No existió diferencia significativa entre los tamaños documentados por tomografía y los reportados por patología; sin embargo, se debe tener en cuenta que en 7 de los 16 pacientes evaluados el diagnóstico histopatológico se realizó por biopsia.

Todos los estudios de tomografía computada de los pacientes analizados se realizaron con medio de contraste oral, neutro e intravenoso, trifásico, siguiendo el protocolo antes descrito.

Dentro del sistema de clasificación TNM se manejaron diferentes estadios mediante tomografía y lo reportado por patología. Encontramos que mediante tomografía se clasificaron las neoplasias más frecuentemente con un 63% ( $n = 10$ ) de

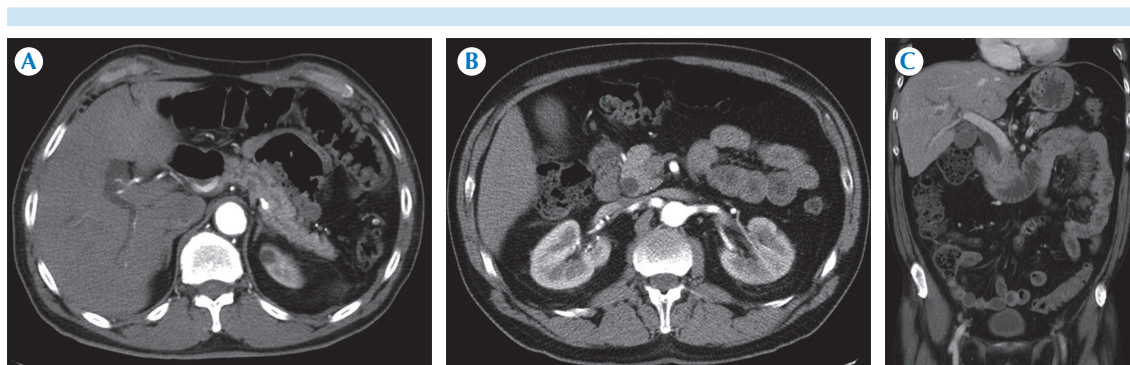
los pacientes en estadio T2; con un 19% ( $n = 3$ ) los pacientes con estadio T4; un 12% ( $n = 2$ ) en estadio T1 y, finalmente, un 6% ( $n = 1$ ) de los pacientes en estadio T3. Lo reportado por patología los clasificaba en estadio T3 con un 19% ( $n = 3$ ), y T2 ( $n = 2$ ) y T4 ( $n = 2$ ) con un 12% y 13% respectivamente, dichos hallazgos se obtienen teniendo en cuenta que 56% ( $n = 9$ ) de los diagnósticos se obtuvieron mediante biopsia por aspiración con aguja fina.

Durante la administración del medio de contraste, la fase arterial tardía con un tiempo de retraso de 35 segundos, se evaluaron las características de realce del parénquima pancreático obteniendo 94% ( $n = 15$ ) de las lesiones con comportamiento hipodenso y 6% ( $n = 1$ ) con realce isodenso al parénquima (figuras 1 y 2).

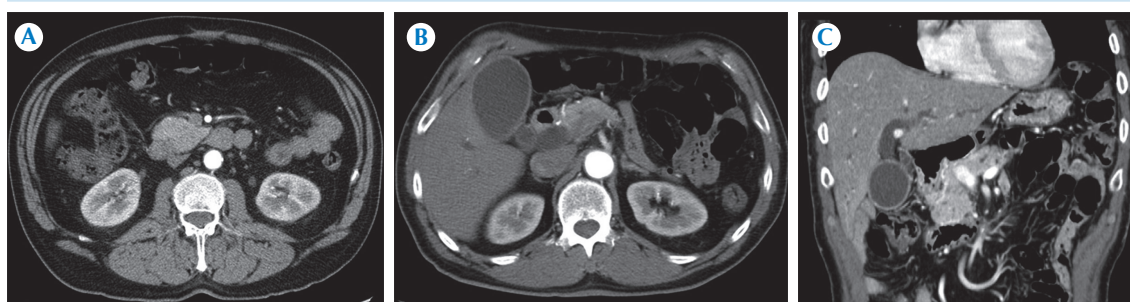
Posteriormente se evaluaron la sensibilidad y la especificidad de la fase pancreática en la identificación de neoplasias, comparadas con el diagnóstico histopatológico; se obtuvieron como resultado una sensibilidad de 93% y una especificidad de 0% con un valor predictivo positivo de 100% y predictivo negativo de 0%. Sin embargo, se debe tener en consideración que para la realización de este estudio no se registraron, durante la captura de los datos, pacientes con resultados negativos para la prueba base con la que se estaba comparando, en este caso patología.

Se realizaron cálculos mediante  $\chi^2$  para la obtención de  $p$  para diferenciar entre el comportamiento de las lesiones hipodensas e isodensas al parénquima pancreático. Se obtuvo una  $p = 0.016931$  por lo que no observamos una diferencia significativa entre el comportamiento de la lesión en ambos géneros (cuadro 2).

De igual forma, se evaluó el comportamiento del medio de contraste intravenoso en fase portal, con retraso de 40–45 segundos, para buscar metástasis



**Figura 1.** Hombre de 54 años con diagnóstico histopatológico de adenocarcinoma de páncreas. **A)** Cortes axiales, fase pancreática, imágenes hipodensas en la cabeza pancreática y aumento de volumen de la misma. **B)** Dilatación de la porción intrapancreática del colédoco. **C)** Reconstrucción coronal: franca dilatación de la vía biliar intra y extrahepática; opacificación intestinal con medio de contraste neutro (agua).



**Figura 2.** Hombre de 74 años con diagnóstico histopatológico de malignidad pancreática. **A-B)** Cortes axiales, fase pancreática: dilataciones del conducto de Wirsung y de la vía biliar intrahepática. Imagen hipodensa en la topografía de la cabeza pancreática. **C)** Reconstrucción coronal con idénticos hallazgos.

**Cuadro 2.** Valor de  $p$  (\*- $\chi^2$ )

	Isodenso	Hipodenso	$p$
Mujeres	1 (11%)	8 (89%)	* $p = 0.016931$
Hombres	0 (0%)	7 (100%)	
			N = 16

a distancia. Se encontró que 94% (n = 15) de los pacientes, al momento de la evaluación, no presentaron metástasis a distancia mientras que 6% (n = 1) presentó metástasis hepáticas.

Se documentó el involucramiento vascular en los pacientes incluidos en este estudio: 81%

(n = 13) no presentaban invasión vascular contra 19% (n = 3) que sí.

Dichos parámetros, tamaño del tumor e involucramiento vascular, y la metástasis a distancia se tomaron en consideración pues son parámetros importantes que el médico radiólogo no debe obviar al realizar un reporte de algún paciente que se presente con esta afección.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con lo reportado anteriormente sabemos que la tomografía computada con medio

de contraste intravenoso, en tiempo adecuado de inyección, alcanza un realce adecuado de la glándula y puede hacer visibles sus lesiones, herramienta fundamental para la identificación de neoplasias en este lugar. Todo esto, aunado a los beneficios adicionales que esta modalidad de imagen ofrece: mejora la calidad del tratamiento al revelar la extensión de la lesión y al ofrecer un pronóstico real del estado de la enfermedad.

En cuanto a la frecuencia del cáncer de páncreas por sexo encontramos que la enfermedad tuvo mayor frecuencia en el sexo femenino al contrario de lo reportado para la prevalencia en México.<sup>1</sup>

La edad de presentación durante nuestro estudio estuvo entre los 50 y los 70 años de edad; acorde con lo reportado en la bibliografía.<sup>2</sup>

El adenocarcinoma ductal, dentro de las variedades histopatológicas, fue el que más prevaleció y la localización más frecuente fue la cabeza pancreática; hallazgos coincidentes con lo que ya se conoce de esta enfermedad. Llamó la atención el segundo lugar en frecuencia hacia la cola pancreática pues difiere con lo establecido para esta localización.

El tamaño de la lesión se evaluó mediante tomografía computada con contraste y el tamaño reportado por patología. Dichos datos no mostraron diferencias significativas con lo reportado por patología; sin embargo, se debe tener en cuenta que en 7 de los 16 pacientes evaluados el diagnóstico histopatológico se realizó por biopsia.

En el uso de medio de contraste en los estudios de tomografía computada con contraste intravenoso en estos pacientes cabe resaltar la importancia de las fases; en este caso la fase pancreática o arterial tardía que registramos con un tiempo de retraso de 35 segundos que brinda lesiones de visualización hipodensa, en relación

con probable neoplasia,<sup>3,8</sup> en 94% de nuestros pacientes, lo cual concuerda con lo reportado por la bibliografía. Llamó nuestra atención un paciente con realce isodenso al parénquima pancreático; representaba 6% del total de nuestros pacientes, dato que también concuerda con los datos bibliográficos presentados anteriormente. Hay que considerar que este último hallazgo dificulta más el diagnóstico de estas neoplasias y por lo cual, nosotros como radiólogos, debemos valernos de signos secundarios para sospechar esta patología e informar al clínico sobre dicha posibilidad.

Las sensibilidad y especificidad encontradas en nuestro estudio, para la evaluación de la fase pancreática en la identificación de neoplasias pancreáticas, fue de 93 y 0%, respectivamente; con valor predictivo positivo del 100% y negativo de 0%. La sensibilidad obtenida concuerda con la documentada en la bibliografía<sup>10</sup> pero no la especificidad. Se debe considerar que para dichos resultados no se registraron, durante la captura de los datos, pacientes con resultados negativos para la prueba base con la que se estaban comparando, en este caso patología; por tal motivo la especificidad resultó de 0%, al igual que el valor predictivo negativo.

El cribado tuvo como base la clasificación TNM según Legmann, como un parámetro que se tomó en consideración para este estudio por la importancia que tiene definir el tamaño tumoral, localización y la relación que tiene con las estructuras adyacentes, así como la metástasis a distancia y el involucramiento vascular que constituyen factores pronósticos y predictores de supervivencia en los pacientes que presentan esta enfermedad.

## CONCLUSIONES

La tomografía computada con contraste IV, cuidadosamente cronometrado al momento de la



inyección, nos permite maximizar la diferencia de atenuación entre una probable lesión neoplásica y el parénquima pancreático normal; esto permite ser más certeros en el diagnóstico de esta enfermedad y ayudar al clínico en pacientes con sospecha de neoplasia. Esto contribuye con la detección de esta importante causa de mortalidad ayudando a realizar resecciones quirúrgicas en estadios más tempranos de la lesión, algo que permitiría mejorar significativamente el pronóstico y aumentaría las expectativas de vida en esos pacientes.

## REFERENCIAS

- Perez R, Sahani D. Adenocarcinoma de páncreas. *Anales de Radiología México* 2009;1:21-31.
- Del Cura JL, Pedraza S, Gayete A. Radiología de las enfermedades del páncreas. En: *Radiología Esencial*. Madrid: Panamericana, 2010:553-60.
- Brennan D, Zamboni G, Raptopoulos V, Kruskal J. Comprehensive preoperative assessment of pancreatic adenocarcinoma with 64-section volumetric CT. *Radiographics* 2007;27:1653-66.
- Federle M. Hepatobiliary and pancreas. En: *Diagnostic imaging. Abdomen*. Utah: Amirsys, 2004. Parte II sección 3.II-3-51.
- Low G, Panu A, Millo N, Leen E. Multimodality Imaging of Neoplastic and Nonneoplastic Solid Lesions of the Pancreas. *Radiographics* 2011;31:993-1015.
- Koelblinger C, Ba-Ssalamah A, Goetzinger P, Puchner S, Weber M, Sahara K, et al. Gadobenate Dimeglumine-enhanced 3.0-T MR Imaging versus Multiphasic 64-Detector Row CT: Prospective Evaluation in Patients Suspected of Having Pancreatic Cancer. *Radiology* 2011;259:757-66.
- Soriano A, Castells A, Ayuso C, Ayuso JR, De Caralt MT, Gines M, et al. Preoperative Staging and Tumor Resectability Assessment of Pancreatic Cancer: Prospective Study comparing Endoscopic Ultrasonography, Helical Computed Tomography, Magnetic Resonance Imaging, and Angiography. *American Journal of Gastroenterology* 2004;99:492-501.
- Horton KM, Fishman EK. Adenocarcinoma of the pancreas: CT imaging. *Radiol Clin North Am* 2002;40:1263-72.
- Marin D, Nelson R, Barnhart H, Schindera S, Ho L, Jaffe T, et al. Detection of Pancreatic Tumors, Image Quality, and Radiation Dose during the Pancreatic Parenchymal Phase: Effect of a Low-Tube-Voltage, High-Tube-Current CT Technique Preliminary Results. *Radiology* 2010;25:450-9.
- Legmann P, Vignaux O, Dousset B, Baraza A, Pallazzo L, Dumontier I, et al. Pancreatic Tumors: Comparison of Dual-Phase Helical CT and Endoscopic Sonography. *AJR* 1998;170:1315-22.
- Eltoum I, Eloubeidi M, Chhieng, D, Tamhane A, Crowe R, Jhala D, et al. Cytologic Grade Independently Predicts Survival of Patients With Pancreatic Adenocarcinoma. *Am J Clin Pathol* 2005;124:697-707.

### Cápsula 5

*Dra. Iriabeth Soledad Villanueva López*

#### Los conectores

Su uso mejora la redacción, son palabras que sirven para vincular ideas y difieren según la intensidad del párrafo: porque, pues, ya que, dado que, debido a que, puesto que, de modo que, por lo tanto, en consecuencia, por consiguiente, pero, no obstante, más, sin embargo, pese a lo cual, etc.

### Cápsula 6

*Dra. Iriabeth Soledad Villanueva López*

#### Cuando se escribe un texto científico se debe:

- Tener a la mano toda la información que respalda lo que se indica en el texto, lo mejor es contar con fichas bibliográficas de trabajo ordenadas según el guión.
- Pensar en que quién nos lea, no tenga que acudir a diccionarios o libros para entender lo que decimos.
- Contar con esquema básico de texto, ya que trabajar sin un plan y orden nos pierde.



# Utilidad de las unidades Hounsfield en la predicción de la composición química de los cálculos urinarios

## RESUMEN

**Objetivo.** Comparar la densidad del lito en la tomografía de abdomen simple con la cristalografía para la predicción del componente químico.

**Material y método.** Estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. Se estudiaron tomografías simples de abdomen, de enero de 2011 a marzo de 2012, de pacientes con diagnóstico de urolitiasis a cuyas muestras se les realizó cristalografía. Se evaluó la atenuación del lito con una región de interés en su diámetro máximo. Posteriormente se correlacionaron los resultados obtenidos en la cristalografía con las unidades Hounsfield de cada lito estudiado por tomografía.

**Resultados.** Se incluyeron 45 pacientes. Se realizó una prueba de correlación de Pearson tomando las unidades Hounsfield y el porcentaje del componente mayor del lito. Se tomó el valor promedio obteniendo una  $r^2$  de 0.0035. Los resultados indican que no existe una relación entre los datos comparados.

**Conclusiones.** La tomografía puede ser utilizada para diferenciar entre litos de oxalato de calcio y de ácido úrico; sin embargo, no puede diferenciar entre los demás componentes.

**Palabras clave:** cálculos renales, cristalografía, tomografía, oxalato de calcio, ácido úrico.

## Use of Hounsfield units in predicting the chemical composition of kidney stones

### ABSTRACT

**Objective.** Compare the density of stones in simple abdominal tomography with crystallography to predict the chemical component.

**Material and method.** An observational, descriptive, cross-sectional and retrospective study. We studied non-contrast CT abdominal scans, from January 2011 through March 2012, of patients with diagnosis of kidney stones whose samples were subject to crystallography. We evaluated attenuation of stones with a region of interest at their maximum diameter. Then the results obtained in crystallography were correlated with the Hounsfield units of each stone studied by tomography.

**Results.** Forty-five patients were included. A Pearson correlation test was performed taking the Hounsfield units and the percentage of the primary component of the stone. The average value was taken obtaining an  $r^2$  of 0.0035. The results indicate that there is no relationship between the data compared.

**Conclusions.** Tomography can be used to distinguish between stones of calcium oxalate and uric acid; however, it cannot distinguish other components.

**Keywords:** Kidney stones, Crystallography, Tomography, Calcium oxalate, Uric acid.

Córdova – Chávez NA<sup>1</sup>  
Onofre – Castillo JJ<sup>2</sup>  
Mancilla – Serrato AA<sup>3</sup>  
Santana – Vela IA<sup>1</sup>  
Valdés – Martínez FJ<sup>1</sup>  
Torres – Gómez E<sup>4</sup>  
Cuituny – Romero AK<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Residente de tercer año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

<sup>2</sup> Médico especialista en Radiología, Profesor Titular y Asesor del Departamento de Radiología.

<sup>3</sup> Médico especialista en Radiología, Profesor Adjunto y Asesor del Departamento de Radiología.

<sup>4</sup> Residente de segundo año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Departamento de Radiología e Imagenología del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad. Hidalgo 2525, Col. Obispedo, C.P. 64060, Monterrey, N.L.

Recibido: 30 de noviembre 2012

Aceptado: 3 abril 2013

### Correspondencia

Córdova – Chávez NA.

cordova\_n@hotmail.com, ncordova@gmail.com

### Este artículo debe citarse como

Córdova – Chávez NA, Onofre – Castillo JJ, Mancilla – Serrato AA, Santana – Vela IA, Valdés – Martínez FJ, Torres – Gómez E, Cuituny – Romero AK. Utilidad de las unidades Hounsfield en la predicción de la composición química de los cálculos urinarios. Anales de Radiología México 2014;13:40-44.

La urolitiasis es una enfermedad crónica muy recurrente, con recaídas de hasta 50% en 5 a 10 años y hasta de 75% en 20 años. Esta enfermedad es más frecuente en hombres que en mujeres durante todas las etapas de la vida, con excepción de la sexta década, donde la relación es de 1:1.<sup>1,2</sup>

Los litos urinarios están compuestos de cristales orgánicos e inorgánicos unidos a proteínas. Los componentes químicos más frecuentes son: oxalato de calcio monohidrato y dihidrato (40 a 60%), hidroxapatita (20 a 60%), brushita (2 a 4%), ácido úrico (5 a 10%) y estruvita (5 a 15%). Existen los misceláneos, que son infrecuentes, entre los que se encuentran los asociados con xantinas, 2,8 dihidroxiadenina, proteína de la matriz y fármacos como indinavir y triamtereno.<sup>2-4</sup>

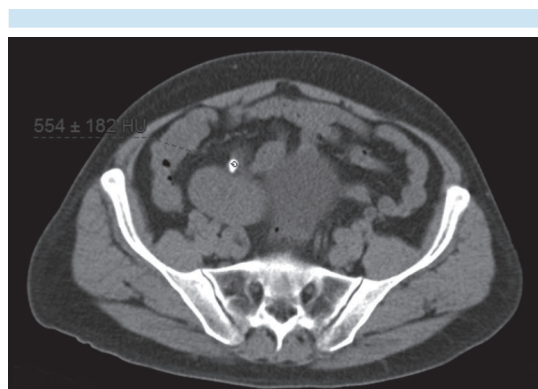
La tomografía computada de abdomen simple (TCAS) es considerada el método de imagen de elección para pacientes que cursan con dolor agudo en flanco secundario a urolitiasis, ya que los litos tienen una atenuación significativa (en comparación con tejidos adyacentes) que los hace visibles en fases simples.<sup>5-10</sup> Dicha información es útil para la planeación terapéutica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Previo autorización para el uso de los expedientes del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, se realizó un estudio retrospectivo enfocado en pacientes de cualquier edad y género, a los que se les realizó TCAS en el periodo comprendido de enero de 2011 a marzo de 2012. Los pacientes acudieron a Urgencias del Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, ingresaron con diagnóstico de cólico renal secundario a urolitiasis comprobado por tomografía y sus litos se estudiaron mediante cristalografía.

Las TCAS fueron adquiridas en el Departamento de Radiología e Imagen, con un Tomógrafo General Electric LightSpeed VCT de 64 cortes, con el protocolo de urolitiasis que se obtiene en modalidad helicoidal, con retención de la respiración, a 120 kVp, 240 mA, SFOV 500 mm, colimación de 5 mm, *pitch* de 1:1 y reconstrucciones a 1.25 mm. Cada uno de los estudios fue analizado por uno de los dos radiólogos de nuestra institución quienes no tuvieron conocimiento de la composición química de los litos. Se identificó el lito y su localización en la tomografía, en caso litos múltiples se midió el más distal. Para la estimación del tamaño se midió su diámetro mayor en el eje axial de acuerdo con el método reportado por Motley en 2001.<sup>11</sup> Para la valoración de su atenuación se utilizó ventana para tejidos blandos (WW 400, WL 40) y se colocó una región de interés (ROI) en el corte axial en el que el lito alcanzaba su diámetro máximo, de manera que abarcase el mayor tamaño posible sin tomar tejidos blandos adyacentes (figura 1). Se tomaron en cuenta los valores de atenuación promedio, mínimo, máximo y desviación estándar reportado en unidades Hounsfield (UH) y en milímetros.<sup>5,6</sup>

Se recolectaron los resultados de los estudios cristalográficos y se clasificaron de acuerdo



**Figura 1.** Ejemplo de colocación de la región de interés.

con su composición química. Los componentes analizados fueron: ácido úrico, oxalato de calcio monohidratado (OCM), oxalato de calcio dihidratado (OCD), hidroxapatita, cistina, brushita, estruvita y otros. La clasificación por cristalografía propuesta por nosotros fue la siguiente: se consideró lito puro cuando tuvo un único componente (100%) y lito mixto cuando el componente mayor equivalió a 70%. Teniendo en cuenta lo anterior se correlacionaron los resultados obtenidos de la cristalografía con las UH de cada lito estudiado por tomografía. Finalmente se compararon con las tablas de Kambadakone (2010) y se clasificaron de acuerdo con las UH en su grupo correspondiente (cuadro 1). En los casos en que las UH no se ubicaron dentro de un grupo se les clasificó hacia el grupo inferior más cercano. En los litos con valores de UH que pudieran clasificarse en 2 grupos se les clasificó en el grupo del componente más frecuente.

## RESULTADOS

Se estudiaron 45 pacientes; 35 fueron hombres (78%) y 10 fueron mujeres (22%) con promedio de edad de 43.9 años (rango de 12 a 83 años). Comparamos las UH de OCD y OCM, mediante la prueba de t de Student, y no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre

ambos grupos ( $p = 0.46$ ) por lo que éstas se tomaron como un solo grupo.

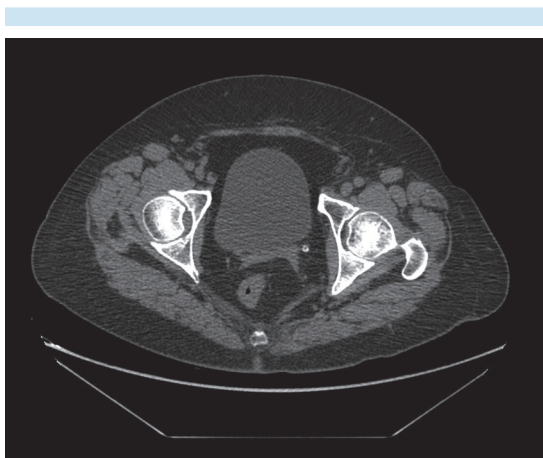
De los 45 litos analizados 22% correspondió a componentes puros y 78% a mixtos. El 50% de los componentes puros correspondió a hidroxapatita. En los litos mixtos el componente más frecuente fue el oxalato de calcio [OCD + OCM] con 43% (figuras 2 y 3). El resto de los componentes mixtos se resumen en el cuadro 2.

Se utilizó el programa OsiriX 32-bits versión 5.5 para medir las UH de los litos obteniendo sus valores promedio. El componente con mayor densidad fue la hidroxapatita (1,616 UH) y el de menor fue el oxalato de calcio [OCD + OCM] (15 UH). En la figura 4 se muestran los valores media, mínimo y máximo en UH para cada uno de los componentes analizados.

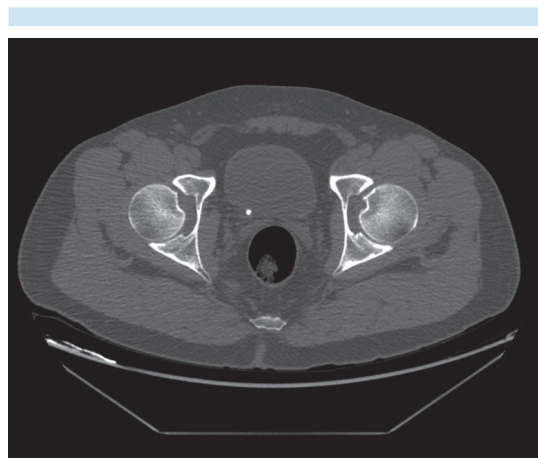
Fue difícil la clasificación de ciertos litos debido a que existió superposición de los valores de UH de varios componentes. En el cuadro 3 se muestra la clasificación de la composición de los litos obtenida por tomografía y los componentes reales; se observa que el mayor número de aciertos fue con los litos de ácido úrico: 13/35 que corresponde a 37% de litos clasificados correctamente. Los valores de estos litos variaron de 169 a 499 UH.

**Cuadro 1.** Características más frecuentes de los litos

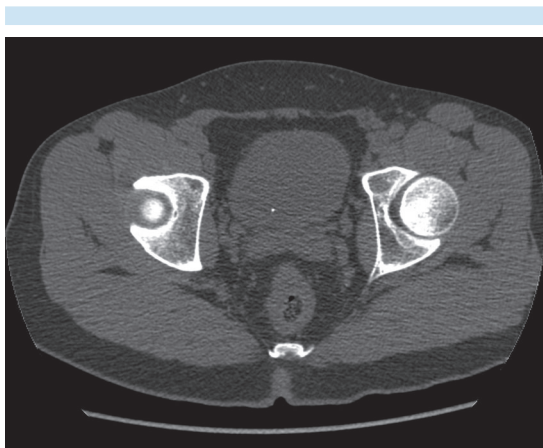
Composición	Frecuencia	Apariencia radiográfica	Apariencia/UH	Factores causales
Oxalato de calcio OCD+OCM	40-60%	Radioopaco	Opacificado 1700-2800	Trastorno metabólico asociado
Hidroxapatita	20-60%	Radioopaco	Opacificado 1200-1600	Sin alteración metabólica asociada
Brushita	2-4%	Radioopaco	Opacificado 1700-2800	
Ácido úrico	5-10%	Radiolúcido	Opacificado 200-450	Hiperuricemia idiopática o hiperuricosuria
Estruvita	5-15%	Radioopaco	Opacificado 600-900	Infección renal
Cistina	1-2.5%	Discretamente opaco	Opacificado 600-1100	Defecto tubular renal



**Figura 2.** Lito en tercio distal del uréter izquierdo con densidad de 169 UH. El reporte del estudio de cristalografía reportó ácido úrico.



**Figura 4.** Lito en unión ureterovesical derecha con densidad de 699 UH. Reporte de cristalografía: oxalato de calcio.



**Figura 3.** Lito en unión ureterovesical derecha con densidad de 402 UH; reporte de cristalografía: hidroxapatita.

Finalmente se realizó una prueba de correlación de Pearson tomando las unidades Hounsfield y el porcentaje del componente mayor del lito. Se realizó tomando el valor promedio y se obtuvo una  $r^2$  de 0.0035. Los resultados indican que no existió una relación entre los datos comparados.

## DISCUSIÓN

La TCAS es considerada el estudio de elección en pacientes con sospecha de urolitiasis. Tiene la ventaja de ser rápida, con una sensibilidad de 94% y especificidad de 96%. Además, tiene la ventaja de detectar la afección urológica y determinar su localización, tamaño y densidad.

**Cuadro 2.** Componentes mixtos

	Oxalato de calcio (OCD+OCM)	Ácido úrico	Hidroxapatita	Otros
Oxalato de calcio (OCD+OCM)	14	1	6	-
Ácido úrico	8	-	-	4
Otros	-	-	-	2
			Total	35



**Cuadro 3.** Clasificación de componentes del lito por tomografía y con cristalografía

	Oxalato de Calcio OCD+OCM	Hidroxiapatita	Brushita	Ácido úrico	Estruvita	Cistina	Otros
Oxalato de calcio (OCD+OCM)	0	0	0	0	0	0	0
Hidroxiapatita	1	0	0	0	0	0	0
UH Brushita	0	0	0	0	0	0	0
Ácido úrico	15	3	1	13	0	0	3
Estruvita	5	1	0	0	0	1	1
Cistina	0	1	0	0	0	0	0
						Total	45

Con este estudio se midieron las UH de los litos y se les comparó con los resultados de la cristalografía. La diferencia entre las UH de los distintos componentes es a veces muy sutil y eso hace difícil la clasificación de los litos *in vivo*. Al igual que en el estudio de Motley<sup>11</sup> se compararon las medias de las UH de oxalato de calcio y de ácido úrico; se observó que existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.004$ ) pero no en el resto de los componentes.

Probablemente sea de utilidad al realizar otro estudio con un mayor número de litos puros. Se podría modificar la colimación durante la técnica de adquisición como fue empleado en el estudio de Saw y sus colaboradores. Otra opción podría ser la de comparar las UH con el volumen calculado del lito en la tomografía. En otro estudio se podría realizar este mismo análisis pero utilizar ventana para hueso.

## CONCLUSIÓN

El uso de la tomografía para la diferenciar litos puede ser difícil. Puede ser empleada para diferenciar entre litos de oxalato de calcio y de ácido úrico pero no para diferenciar entre otros componentes.

## REFERENCIAS

- Demehri S, Kalra M, Rybicki FJ, et al. Quantification of Urinary Stone Volume: Attenuation Threshold – based CT Method – A Technical Note. *Radiology* 2011;258:915–22.
- Moe OW. Kidney stones: pathophysiology and medical management. *Lancet* 2006;67:333–44.
- Kambadakone AR, Eisner BH, Catalano OA, et al. New and Evolving Concepts in the Imaging and Management of Urolithiasis: Urologists' Perspective. *Radiographics* 2010;30:603–23.
- Ochoa Figueroa MA, Fernández Mena J, Zuluaga Gómez A, y cols. Papel actual del diagnóstico por imagen en la evaluación del paciente con cólico nefrítico. *An Radiol Mex* 2011;10:112–20.
- Sheir KZ, Mansour O, Madbouly K, et al. Determination of the chemical composition of urinary calculi by noncontrast spiral computerized tomography. *Urol Res* 2005;33:99–104.
- Hidas G, Eliahou R, Duvdevani M, et al. Determination of Renal Stone Composition with Dual-Energy CT: In Vivo Analysis and Comparison with X-ray Diffraction. *Radiology* 2010;257:394–401.
- Kawashima A, Vrtiska TF, LeRoy AF, et al. CT Urography. *Radiographics* 2004;24:S35–S58.
- Ketelslegers E, Van Beers BE. Urinary calculi: improved detection and characterization with thin-slice multidetector CT. *Eur Radiol* 2006;16:161–5.
- Ochoa Figueroa MA, Ochoa Cuevas A. La Tomografía Computarizada Helicoidal (TCH) como primera opción diagnóstica de litiasis urinaria. *An Radiol Mex* 2007;6:170–1.
- Calva Arcos M, Murrieta González H, Acevedo Tirado MT, et al. Utilidad diagnóstica de la urotomografía en pacientes con hematuria. *An Radiol Mex* 2006;5:27–38.
- Motley G, Dalrymple N, Keesling C, et al. Hounsfield Unit Density in the Determination of Urinary Stone Composition. *Urology* 2001;58:170–3.



## Dosis de radiación al paciente en cuidados intensivos

### RESUMEN

**Objetivo.** Conocer la dosis de radiación efectiva (mSv) obtenida por los pacientes internados en una unidad de cuidados intensivos, descubrir si ésta es mayor que la recibida en los pacientes internados en piso y si existe alguna relación con diferentes variables como son la cantidad de estudios realizados, el tiempo de estancia intrahospitalaria y el número de médicos a cargo de los pacientes.

**Material y métodos.** Cálculo aproximado de la radiación dependiendo de la cantidad de estudios con una calculadora de riesgo de radiación; se reconoce que este cálculo será solamente aproximado. Se obtuvo una muestra de 100 pacientes de los cuales 72 formaron parte del grupo control (pacientes internados en piso) y 28 fueron pacientes internados en una unidad de cuidados intensivos.

**Resultado.** Se observó una asociación de 9% en los pacientes de cuidados intensivos y de 15% en los pacientes de piso en cuanto a la dosis de radiación. Los pacientes de cuidados intensivos recibieron, en promedio, 59% más radiación que los pacientes de piso: 15.5 mSv vs. 6.5 mSv, respectivamente.

**Conclusion.** Con base en los resultados no se pudo demostrar una asociación entre la cantidad de estudios realizados, el número de médicos tratantes o los días de internamiento y las dosis de radiación recibidas.

**Palabras clave:** radiación, dosificación de radiación, radiometría, cuidados intensivos.

De Alba – Guevara C<sup>1</sup>  
Bermea – Mendoza JH<sup>1</sup>  
Franco – Herbert A<sup>1</sup>  
Onofre – Castillo JJ<sup>2</sup>  
Valero – Castillo R<sup>3</sup>  
De Alba – Quintanilla F<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Residente de tercer año imagenología diagnóstica y terapéutica HCM AE.

<sup>2</sup> Jefe del departamento de Imagenología HCM AE.

<sup>3</sup> Jefe del departamento de imagenología HCM Sur.

<sup>4</sup> Jefe del departamento de imagenología Grupo Mediscin.

Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad. Av. Hidalgo Pte. 2525 col. Obispedo, 64060 Monterrey, N.L.

## Dose of radiation given to patient in intensive care

### ABSTRACT

**Objective.** Know the effective dose of radiation (mSv) received by patients hospitalized in an intensive care ward, determine if it is greater than that received by patients in standard care areas and if there is any relationship with different variables such as number of studies performed, duration of hospital stay, and number of doctors attending to the patients.

**Material and methods.** Approximate calculation of radiation depending on the number of studies with a radiation risk calculator; it is acknowledged that this calculation will be only approximate. A sample of 100 patients was obtained, of whom 72 formed the control group (patients in standard care areas) and 28 were hospitalized in an intensive care ward.

**Result.** We observed an association of 9% in intensive care patients and 15% in standard care patients in terms of dose of radiation. The intensive care patients received, on average, 59% more radiation than standard care patients: 15.5 mSv vs. 6.5 mSv, respectively.

Recibido: 30 de noviembre 2012

Aceptado: 26 octubre 2013

### Correspondencia

De Alba – Guevara C.  
carlosadrian@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

De Alba – Guevara C, Bermea – Mendoza JH, Franco – Herbert A, Onofre – Castillo JJ, Valero – Castillo R, De Alba – Quintanilla F. Dosis de radiación al paciente en cuidados intensivos. Anales de Radiología México 2014;13:45-52.

**Conclusion.** Based on the results, we could not prove an association between number of studies performed, number of attending physicians, or days of hospitalization and doses of radiation received.

**Keywords:** Radiation, Radiation Dosage, Radiometry, Intensive care.

La radiología se inició en 1895 cuando Röntgen de manera oficial descubrió, mediante el uso de un tubo de Crookes, los rayos X y revolucionó el mundo de la medicina al lograr visualizar el interior del ser humano de una manera nunca antes vista. Inconsciente de los riesgos de la radiación (el enemigo invisible) Röntgen murió con un carcinoma de intestino sin que fuera posible determinar si fue producto o no de la radiación; ahora conocemos los riesgos pero en el pasado tuvieron que fallecer como mártires de la radiología los pioneros de los rayos X para que nosotros pudiésemos conocer tanto las virtudes como los riesgos de ese maravilloso descubrimiento.

Con los años de investigación se han encontrado nuevas aplicaciones para los rayos X, incluso con fines terapéuticos, y hemos aprendido a minimizar los riesgos con novedosos métodos de protección.

En este trabajo calculamos la radiación y los riesgos a los que son expuestos los pacientes en un departamento de cuidados intensivos basándonos en la cuantificación de la dosis efectiva (mSv) según los estudios a los que fueron sometidos.

Millones de estudios radiológicos son realizados por año y un amplio espectro de radiación es absorbida por los pacientes con cada estudio realizado estableciéndose un balance entre riesgo y beneficio.<sup>1</sup> Hoy en día existe gran preocupación tanto por el daño ocupacional producido por la radiación como por el daño al que pueden ser sometidos los pacientes.<sup>2</sup>

La radiación ionizante, por su naturaleza misma, es dañina para la vida humana y para los sistemas biológicos. En dosis pequeñas puede dar inicio a una serie de acontecimientos que incrementan las mutaciones en las células somáticas y germinales. En dosis grandes ocasiona muerte celular.<sup>3</sup>

Existen cuatro unidades empleadas para medir la radiación y son el Röntgen, el rad, el rem y el curie. El Röntgen es la unidad de exposición o intensidad de la radiación. El rad (Gy) (*radiation absorbed dose*) es la unidad de dosis absorbida y es la más utilizada cuando se describe la cantidad de radiación recibida por un paciente. El rem (Sv) (*radiation equivalent men*) es la unidad de la exposición a la radiación para profesiones en dosis efectiva, expresa la cantidad de radiación recibida por trabajadores expuestos a la radiación y por la población en general. El curie (Ci, Bq) es la unidad de cantidad de material radioactivo, no de radiación emitida. Este trabajo se centrará en la dosis efectiva (Sv).

En la Unión Europea la Directiva 96/29/EURATOM limita la dosis efectiva para trabajadores expuestos a 100 mSv durante un período de cinco años consecutivos, con una dosis efectiva máxima de 50 mSv en cualquier año. Para la población general el límite de dosis efectiva es de 1 mSv por año, aunque en circunstancias especiales puede permitirse un valor mayor de dosis efectiva. La dosis efectiva permitida para alguien que trabaja con radiaciones ionizantes (por ejemplo en una central nuclear o en un centro médico) es de 100 mSv en un período de



5 años y no se debe superar, en ningún caso, en un mismo año. Para las personas que no trabajan con radiaciones ionizantes el límite es 1 mSv al año. Estos valores se establecen por encima del fondo natural (que en promedio es de 2.4 mSv al año en el mundo). Para los estudiantes se fijan límites algo superiores a los de las personas que no trabajan con radiaciones ionizantes, pero algo inferiores a los de las personas que trabajan con radiaciones ionizantes. Para ellos se fija un límite de 6 mSv en un año.

Los efectos biológicos de la radiación se pueden dividir en dos grandes grupos: estocásticos y determinables. Los efectos estocásticos ocurren al azar y cualquier lesión a material genético como cromosomas, genes y ADN, no restaurada totalmente (o con una reparación defectuosa), aumentará la probabilidad de padecer cáncer o alteraciones hereditarias. Si la célula alterada es una célula somática significa que es posible que el individuo expuesto a los rayos X desarrolle cáncer; sin embargo, si la alteración se da en una célula germinal existe la posibilidad de producir alteraciones hereditarias en los descendientes del individuo expuesto. No existe una dosis umbral para la aparición de los efectos estocásticos y la probabilidad de daño es independiente de la dosis (debemos recordar que la radiación también se encuentra en la naturaleza). Los efectos determinables son los que sufre el individuo expuesto a dosis altas de radiación ionizante y sólo se pueden presentar al sobrepasar la dosis umbral específica para un tejido u órgano irradiado; si la dosis de radiación excede los límites de la dosis para órganos y tejidos los efectos pueden ser permanentes y el resultado será una enfermedad clínicamente observable: necrosis, pérdida de la función de un órgano o tejido y, si el tejido es vital o el daño grande, el resultado será la muerte del individuo.

En la exposición aguda del cuerpo entero a dosis altas por tiempo corto se provoca muerte celular

masiva, esto puede llegar a ocurrir en pacientes con manejo de materiales radioactivos en la industria, la radioterapia y en centrales nucleares<sup>4</sup> (cuadros 1-4).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de casos y controles. La estancia en una Unidad de Cuidados Intensivos fue considerada como un factor de riesgo de obtener dosis de radiación comparada con la estancia de otros pacientes internados en cualquier servicio del hospital, a excepción de las áreas de neonatología y pediatría. Se analizaron diversos factores de riesgo.

El objetivo de este trabajo fue determinar la dosis de radiación recibida por pacientes (en estudios con radiación ionizante) durante su estancia en

**Cuadro 1.** Dosis umbrales estimadas para los efectos determinables

Tejido y efecto	Dosis única (Sv)	Dosis anual (Sv/año)
Testículos		
Esterilidad temporal	0.15	0.4
Esterilidad permanente	3.5-6	2.0
Ovarios		
Esterilidad	2.5-6	> 0.2
Cristalino		
Opacidad detectable	0.5-2.0	> 0.1
Deficiencia visual	5.0	> 0.15
Médula ósea		
Inhibición de la hematopoyesis	0.5	> 0.4

**Cuadro 2.** Respuesta de la piel a la radiación ionizante

Síntomas	Intervalos de dosis (SV)	Tiempo de aparición (días)
Eritema	3-10	14-21
Depilación	> 3	14-18
Descamación seca	8-12	25-30
Descamación húmeda	15-20	20-28
Formación de ampollas	20-25	15-25
Úlceras	> 20	14-21
Necrosis	> 25	> 21

**Cuadro 3.** Exposición aguda a cuerpo entero

Dosis (Gy)	Síntomas
0.0 A 0.5	Alteraciones de los parámetros hemáticos
0.5 A 1.0	Alteraciones de los parámetros hemáticos
1.0 A 2.0	Náusea, fatiga, vómito, cambios en los parámetros hemáticos con recuperación tardía
2.0 A 3.0	Náusea, vómito en período latente de 2 semanas o más. Pérdida del apetito, malestar general, diarrea, emaciación moderada, depilación moderada. Recuperación a 3 meses.
3-8	Muerte por infección sin atención médica entre los 30-60 días. Inhibición de la hematopoyesis y del sistema inmunológico. Se puede requerir trasplante de médula ósea. Sangrado, anemia y lo anteriormente mencionado
10	Síndrome gastrointestinal. La muerte ocurre a los 10-20 días por daño al epitelio gastrointestinal. Deshidratación, pérdida de peso, emaciación rápida y muerte.
100	Síndrome cerebrovascular. La muerte ocurre entre el primer y quinto días. Cambio en la permeabilidad de los vasos capilares del encéfalo, edema cerebral, meningitis, convulsiones, dificultad para respirar, coma y muerte.

**Cuadro 4.** Dosis obtenida por los estudios de imagen

Estudio	Dosis efectiva (mSv)	Estudio	Dosis efectiva (mSv)
Simplex		Medicina nuclear	
Tórax 2 posiciones	0.1	Ventilación perfusión	2.2
Abdomen	0.7	Estrés cardíaco (tecnecio)	9.4
Pelvis	0.6	Estrés cardíaco (talio)	40.7
Cadera unilateral	0.7	Hígado (HIDA)	3.1
Cuello	0.2	Rastreo renal	2.6
Columna dorsal	1	Pet corporal	14.1
Columna lumbar	1.5	Rastreo óseo	6.3
Extremidades	0.01	Marcaje de linfocitos	6.7
Mamografía (unilateral)	0.4	Vaciamiento gástrico	0.4
Dental (panorámica)	0.01	Detección de sangrado	7.8
Cráneo	0.1	Rastreo tiroideo	4.8
Densitometría (DEXA)	0.001	Rastreo cerebral	6.9
Tomografía		Prueba de urea	0.0003
Cerebro	2	Estudios de intervención	
Cerebro y Cuello	16.4	Angiografía coronaria	7
Cuello	6	Angiografía coronaria (con endoprótesis)	15
Tórax	7	Angiografía pulmonar	5
Coronario	16	Angiografía abdominal	12
Puntuación de calcio	3	Angiografía cabeza y cuello	5
Abdomen	8	TIPS	70
Abdomen superior	15	Embolización pélvica	60
Abdomen y pelvis	14	PCRE	4
Tórax, abdomen y pelvis	18	Misceláneos	
Pelvis	6	Radiación natural	3.1/año
Colonoscopia virtual	10	Exposición promedio EU	6.2/ año
Fluoroscopio		Pilotos aéreos	2.2/año
Trago de bario		Vuelo de 7 horas	0.02/año
Serie gastroduodenal		Seguridad aeroportuaria	0.0001/año
Colon por enema			
Urografía excretora			



una Unidad de Cuidados Intensivos. Se buscó evaluar el riesgo adicional de cáncer por radiación durante su estancia y qué factores pueden estar relacionados con el aumento de la misma como lo pueden ser los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos, la cantidad de estudios a realizar y la cantidad de médicos tratantes a cargo del caso, todos estos datos comparados con un grupo control conformado con pacientes hospitalizados pero no trasladados a la Unidad de Cuidados Intensivos.

Nuestra hipótesis fue que los pacientes internados en cuidados intensivos reciben mayores dosis de radiación que los pacientes internados en otros departamentos.

La muestra se integró con los pacientes internados en el hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, del primero de junio al 15 de octubre del 2012, a los que se les realizaron estudios en el Departamento de Imagenología del hospital. Para el grupo control la selección de los pacientes fue aleatoria (usando una moneda) y se integró con pacientes hospitalizados pero no en trapiá intensiva. El grupo de riesgo, que correspondió a los pacientes internados en la Unidad de Cuidados Intensivos, se integró con todos los pacientes que ingresaron a ese servicio en el período establecido de antemano. Se calculó un tamaño de muestra de 99 pacientes con un error alfa tolerado de 5% y con intervalo de confianza de 95% utilizando la N usada en el artículo de Kim y sus colaboradores.<sup>6</sup>

El material usado fueron las bases de datos RIS y PACS del Departamento de Imagenología, así como los expedientes de los pacientes por parte del Departamento de Bioestadística.

Los cálculos de la radiación se hicieron en Excel® y el cálculo de radiación se realizó con un programa disponible en internet ([www.xrayrisk.com/calculator/calculator.php](http://www.xrayrisk.com/calculator/calculator.php)), una herramienta gratuita

aprobada por la ASRT (*American Society of Radiologic Technologist*). Esta calculadora no proporciona la dosis exacta de radiación adsorbida por un paciente, se trata de un valor estimado con respecto a los estudios realizados y se obtuvo, además, el riesgo adicional de cáncer que pueden tener los pacientes sometidos a estudios de imagen.

Los criterios de inclusión fueron: ser pacientes del Christus Muguerza Alta Especialidad, registrados en el sistema RIS del Departamento de Imagenología, tener una habitación asignada dentro del periodo establecido y, para los que ingresaron al departamento de cuidados intensivos, ser mayor de 16 años. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con información incompleta (necesaria para la realización de este trabajo) y pacientes que formaban parte del grupo control pero que tuvieron que ser trasladados a una unidad de cuidados intensivos o intermedios.

Las variables a considerar fueron:

- Edad
- Sexo
- Peso
- Contar o no con seguro de gastos médicos
- Diagnóstico principal de ingreso (diagnóstico con el cual ingreso a cuidados intensivos)
- Número de médicos tratantes
- Fecha de ingreso y egreso
- Cantidad de estudios de radiología realizados
- Radiografía de cráneo, tórax, abdomen, extremidades, columna, cadera y abdomen
- Estudios con medio de contraste baritado o hidrosoluble como: serie esofagoduodenal, mecanismo de deglución, tránsito intestinal, colon por enema, urografía excretora, cistograma miccional, permeabilidad de catéter, utilización de equipo de fluoroscopia para procedimientos intervencionistas

- Estudios radiográficos simples o con contraste de: cráneo, tórax, abdomen, columna, angiotomografías o procedimientos intervencionistas
- Estudios por del Departamento de Medicina Nuclear
- Estudios sin radiación ionizante como resonancia magnética o ultrasonido

Los métodos utilizados fueron prueba de correlación de Pearson, datos descriptivos y cálculo de porcentajes.

### RESULTADOS

Se incluyeron 100 pacientes: 55 mujeres y 45 hombres. De ellos 72 integraron el grupo control y 28 el grupo de casos (pacientes internados en cuidados intensivos). Fueron excluidos 56 pacientes, un paciente fue trasladado de la unidad de cuidados intensivos a otro hospital y un total de 6 pacientes fallecieron, 5 de los cuales se encontraban en cuidados intensivos. No hubo pacientes eliminados.

La edad promedio fue de 48.87 años con rango de edades, de los pacientes internados, tanto en piso como en cuidados intensivos a partir de los 16 años: 16-25, 36-45, 46-55, 56-65, 66-75, 76-85, 86-95.

Se realizaron 599 estudios, de ellos 523 con radiación y 76 sin radiación; 95 pacientes (95%) contaban con seguro de gastos médicos pero 5 (5%) no. Los resultados obtenidos se reportan en los cuadros 5-7.

Se determinó el riesgo relativo en cuanto a la cantidad de estudios realizados (estudios con radiación o sin radiación) en los dos grupos sin encontrar una relación de estudios realizados a pacientes internados en piso y pacientes internados en cuidados intensivos (RR = 1.085).

Cuadro 5. Resultados

Estudios	Pacientes	Porcentaje
Estudios con radiación	523	87
Estudios sin radiación	76	12
Estudios simples	374	62
Estudios de fluoroscopia	28	4
Estudios de tomografía	118	19
Estudios de resonancia	45	7
Estudios de ultrasonido	31	5
Estudios de medicina nuclear	3	0.5

Cuadro 6. Pacientes internados en piso

	Total	Porcentaje
Mujeres	43	60
Hombres	29	40
Sin seguro de gastos médicos	2	3.0
Con seguro de gastos médicos	70	97.0
Estudios con radiación	303	84.0
Estudios sin radiación	56	16.0
Estudios simples	226	62.9
Estudios de fluoroscopia	21	5.0
Estudios de tomografía	52	14.0
Estudios de resonancia	31	8.0
Estudios de ultrasonido	25	6.0
Estudios de medicina nuclear	2	0.5
	<b>Promedio</b>	
Días de internamiento	4.9	
Edad	45.9	
Médicos tratantes	1.76	
Estudios con radiación	4.2	
Estudios sin radiación	0.7	
Radiación (mSv)	6.5	
Riesgo adicional de cáncer	0.08	

Por medio de la prueba de Pearson se buscó asociación entre la cantidad de médicos tratantes y el número de días de internamiento y tampoco se encontró una asociación estadísticamente significativa. En lo que respecta a los días de estancia se observó una asociación de 9% en los pacientes de cuidados intensivos y de 15% en los pacientes de piso en cuanto a la dosis de radiación.

**Cuadro 7.** Pacientes en Unidad de Cuidados Intensivos

	Total	Porcentaje
Mujeres	16	57
Hombres	12	43
Sin seguro de gastos médicos	3	11.0
Con seguro de gastos médicos	25	89.0
Estudios con radiación	220	91.0
Estudios sin radiación	20	8.0
Estudios simples	93	38.0
Estudios de fluoroscopia	3	1.0
Estudios de tomografía	72	30.0
Estudios de resonancia	14	5.0
Estudios de ultrasonido	16	6.0
Estudios de medicina nuclear	1	0.04
	<b>Promedio</b>	
Días de internamiento	9.4	
Edad	56.3	
Médicos tratantes	3	
Estudios con radiación	7.8	
Estudios sin radiación	0.7	
Radiación (mSv)	15.5	
Riesgo adicional de cáncer	0.16	

## DISCUSIÓN

Con base en los resultados obtenidos es evidente (como se muestra en los cuadros 6 y 7) que los pacientes en cuidados intensivos recibieron una mayor dosis de radiación: más del doble de la recibida por los pacientes de piso. El paciente en cuidados intensivos recibió, en promedio, 59% más radiación que los pacientes de piso (15.5 mSv) cuyo valor fue, en promedio, de 6.5 mSv.

Es lógico que la dosis de radiación sea mayor en los estudios de tomografía, que representó 30% de los estudios realizados a los pacientes de cuidados intensivos. Fue el principal estudio en aumentar la dosis de radiación en los pacientes y tomando como factor de riesgo principal (sin ser este el objetivo de este trabajo) la enfermedad de base del paciente. No encontramos una asociación con el aumento en la radiación en función de la cantidad de estudios realizados, el

número de tratantes o el tiempo que el paciente estuvo internado.

Es interesante ver la similitud que existe en el promedio de estudios sin radiación realizado en ambos grupos de pacientes, que fue de 0.7; por cada estudio sin radiación se realizan 6 estudios con radiación en los pacientes de piso y 11 en los pacientes de cuidados intensivos.

EL riesgo adicional de cáncer se encontró discretamente aumentado en los pacientes de cuidados intensivos pero sin que el promedio sobrepasara en este grupo el 0.16% de riesgo, mientras que en los pacientes de piso este fue de la mitad (0.08).

Es importante considerar que los resultados obtenidos se refieren a un solo internamiento y que tanto el médico tratante como el personal de los departamentos de imagenología deben considerar a los pacientes de cuidados intensivos como pacientes con mayor riesgo de recibir radiación y, por consiguiente, realizar ya sea algún método de imagen sin radiación ionizante o disminuir la dosis que pueda ser absorbida por los pacientes utilizando elementos de barrera o realizar protocolos de estudio con baja radiación, con la calidad adecuada para su interpretación o enfocados a la patología a descartar o seguir; además, conocer el historial de estudios de imagen previamente realizados.

## CONCLUSIÓN

No se demostró asociación entre la cantidad de estudios realizados, el número de médicos tratantes o los días de internamiento con respecto a la dosis de radiación. Sí se observó que los pacientes de cuidados intensivos reciben el doble de la dosis efectiva que los pacientes de piso y puede ser que la causa de esto sea, principalmente, la enfermedad de base del paciente. Se confirmó la hipótesis de investigación de que



los pacientes internados en cuidados intensivos reciben mayor radiación que los pacientes en otros departamentos.

## REFERENCIAS

1. Parry R. Typical Patient Radiation Dose in Diagnostic Radiology. *Radiographics* 1999;19:1289-1302.
2. Verdun F. Radiation Risk: What You Should Know To Tell Your Patient. *Radiographics* 2001;21:1033-45.
3. Gaona E. Física de la Seguridad Radiológica, DEM (2006) México.
4. Bushong S. Manual de Radiología para Técnicos, Elsevier Mosby, 8a edición. España.
5. Mettler F. Effective Dosis in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: A Catalog, *Radiology* 2008;248 254-263.
6. Kim S. Effects of a Radiation Dose Reduction Strategy Forcomputed Tomography in Severely Injured Traumapattients In The Emergency Department: An observational Study, *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2011;19:67.

### Cápsula 7

*Dra. Iriabeth Soledad Villanueva López*

#### **Existen varias técnicas para no olvidar nada al desarrollar un texto:**

- La estrella de ocho puntas. Son preguntas que debe resolver cada texto: quién, qué, cómo, cuándo, dónde, por qué, para qué y cuántos.
- El dado. La técnica consta de seis puntos: describir (método), comparar (discusión), relacionar (introducción y discusión), analizar (resultados), argumentar (discusión) y aplicar (Conclusiones).
- La lluvia de ideas. Es muy útil, se escriben todas las ideas que vengan a la mente sin parar. No importa la forma ni la gramática. Muchas de ellas no se usarán.



# Correlación entre electroencefalografía y resonancia magnética en la epilepsia infantil

## RESUMEN

**Introducción.** Existen herramientas para estudiar, cuantitativamente, el volumen del hipocampo. Dicho estudio ayudaría a complementar, de manera más objetiva y precisa, alteraciones de tipo estructural que podrían asociarse con los datos obtenidos mediante electroencefalograma.

**Material y métodos.** Se analizaron 17 pacientes, de entre 3 y 11 años de edad, con diagnóstico de crisis convulsiva de primera vez y de los cuales se tenían estudios de resonancia magnética y electroencefalogramas.

**Resultados.** El lóbulo temporal izquierdo se encontró afectado en 3 pacientes, de ellos 1 (5%) resultó normal en la resonancia magnética y 2 (11%) anormales con diagnósticos de angioma venoso y de atrofia cortical. No se encontró diferencia significativa entre los dos grupos para los resultados obtenidos mediante resonancia (valor de  $p$  de Student: 0.6) y los obtenidos con electroencefalografía (valor de  $p$  de Student: 0.3). Las alteraciones electroencefalográficas en la región frontal se observaron en 8 (47%) pacientes, 4 (23%) de predominio izquierdo, 1 (5%) derecho y 3 (17%) bilaterales; de estos en 5 (29%) casos la resonancia fue normal, uno tuvo atrofia temporal izquierda, uno diagnóstico de meningitis y uno más de meduloblastoma.

**Discusión.** en los 3 (17%) pacientes restantes se encontró afección cortical generalizada en el electroencefalograma pero por resonancia se encontraron un estudio normal, un ependimoma supraselar y un paciente con agenesia del cuerpo caloso.

**Conclusión.** no se pudo demostrar un valor estadísticamente significativo que relacionara los resultados obtenidos mediante resonancia magnética y los obtenidos por electroencefalografía.

**Palabras clave:** epilepsia, hipocampo, electroencefalografía, imagen por resonancia magnética, estudio comparativo.

## Correlation between electroencephalography and magnetic resonance in children with epilepsy

### ABSTRACT

**Introduction.** There are tools to quantitatively study the volume of the hippocampus. Such study would help to complement, more objectively and precisely, structural alterations that may be associated with the data obtained from electroencephalograms.

**Material and methods.** Seventeen patients, between 3 and 11 years of age, with diagnosis of first-time seizures and from whom magnetic

Bermea - Mendoza JH<sup>1</sup>  
Onofre - Castillo JJ<sup>2</sup>  
Valero - Castillo R<sup>3</sup>  
Putz - Botello MD<sup>4</sup>  
Franco - Hervert A<sup>1</sup>  
De Alba - Guevara CA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Residente del Departamento de Imagenología.

<sup>2</sup> Médico Especialista en Radiología, Profesor Titular y Asesor del Departamento de Radiología.

<sup>3</sup> Jefe Médico del Departamento de Imagenología.

<sup>4</sup> Profesor adjunto del Hospital CMAE. Departamento de Imagenología, Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Universidad de Monterrey, Hidalgo 2525, Col. Obispedo, C.P. 64060, Monterrey, N.L.

Recibido: 22 noviembre 2012

Aceptado: 10 noviembre 2013

### Correspondencia

Bermea - Mendoza JH  
hectorberme@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Bermea - Mendoza JH, Onofre - Castillo JJ, Valero - Castillo R, Putz - Botello MD, Franco - Hervert A, De Alba - Guevara CA. Correlación entre electroencefalografía y resonancia magnética en la epilepsia infantil. Anales de Radiología México 2014;13:53-58.

resonance studies and electroencephalograms were available, were analyzed.

**Results:** The left temporal lobe was involved in 3 patients, of whom 1 (5%) was found to be normal in the magnetic resonance and 2 (11%) abnormal with diagnoses of venous angioma and cortical atrophy. No significant difference was found between the two groups for the results obtained with resonance (Student p value: 0.6) and those obtained with electroencephalography (Student p value: 0.3). Electroencephalographic alterations in the frontal region were observed in 8 (47%) patients, 4 (23%) predominantly left, 1 (5%) right, and 3 (17%) bilateral; of those, in 5 (29%) cases the resonance was normal, one had left temporal atrophy, one diagnosis of meningitis, and one more of medulloblastoma.

**Discussion.** In the remaining 3 (17%) patients we found generalized cortical involvement in the electroencephalogram, but resonance found one normal study, one suprasellar ependymoma, and one patient with agenesis of the corpus callosum.

**Conclusion.** It was not possible to show a statistically significant value that could relate the results obtained by magnetic resonance with those obtained by electroencephalography.

**Keywords:** Epilepsy, Hippocampus, Electroencephalography, Magnetic Resonance Imaging, Comparative study.

Al año, uno de cada 1,000 niños se ve afectado por la epilepsia, con una incidencia global de 1 en 5,000. Los niños con epilepsia tienen un mayor índice de mortalidad y son más propensos a tener una lesión traumática. Las crisis convulsivas frecuentes o no controladas pueden conducir a deterioro neurológico. Cuando las convulsiones no pueden ser controladas adecuadamente con antiepilépticos la cirugía debe ser considerada. Reservada para los casos más severos, la cirugía de resección se utiliza cada vez más en los niños debido a los riesgos a largo plazo, el uso de fármacos antiepilépticos y el riesgo de retraso en el desarrollo o encefalopatía franca de convulsiones no controladas. Existe el beneficio adicional, en la cirugía de resección temprana, de minimizar a largo plazo la pérdida funcional debido a la plasticidad del cerebro; importante en la población pediátrica.<sup>1</sup>

La epilepsia del lóbulo temporal (ELT) es el tipo más común de epilepsia parcial, con imágenes a menudo características. Se divide en dos grandes grupos: epilepsia medial, que es tipo más común e implica las estructuras mediales del lóbulo temporal y se asocia más frecuentemente con esclerosis temporal mesial; y la epilepsia lateral que involucra a la neocorteza inferolateral y lateral del lóbulo y temporal.<sup>2,4</sup>

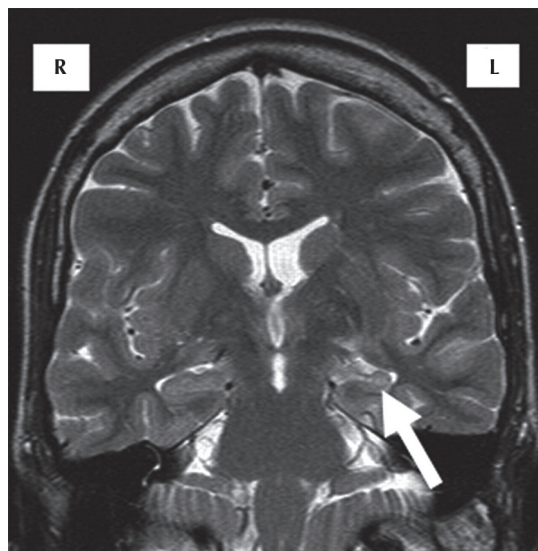
Los pacientes con ELT demuestran tres fases clínicas, todas con duración y sintomatología variable. La primera de estas es conocida como la fase preictal: los pacientes la describen como aura, es típicamente de corta duración y en la mayoría de los casos (70%) evoluciona a crisis convulsiva, ésta puede ser viscerosensorial (lesiones de amígdala o corteza insular) o física (estructuras límbicas, alucinaciones o alteracio-

nes cognitivas). La segunda fase es la ictal: los pacientes experimentan crisis parciales complejas que pueden presentarse como automatismos (movimiento de boca o manos), alteraciones del lenguaje o postura distónica unilateral. La última de estas fases es la posictal: es variable y sus síntomas dependen de la localización de la fase ictal, puede haber confusión, afasia, síntomas psiquiátricos y somnolencia.<sup>2</sup>

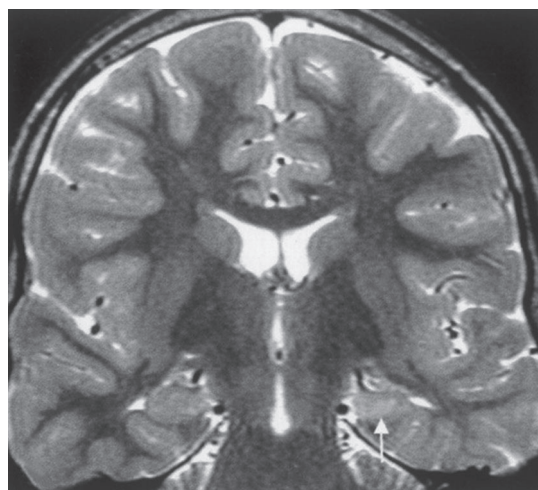
La resonancia magnética (MR) es el método de elección para evaluar la anatomía del lóbulo temporal y la del hipocampo; su correlación con otras modalidades diagnósticas como el electroencefalograma (EEG) es necesaria para la exacta localización del foco epiléptico, esto aumenta las posibilidades de una correcta lateralización hemisférica, que es la base del tratamiento en pacientes con ELT.<sup>3</sup> Por eso analizaremos estas dos modalidades diagnósticas realizando una concordancia de los hallazgos encontrados en la MR en pacientes con focos epilépticos localizados en lóbulos temporales por EEG, método de elección para la localización de dichos focos.<sup>2,5</sup>

La epilepsia del lóbulo temporal es causa frecuente de crisis convulsivas en adolescentes y adultos jóvenes con antecedentes de infartos corticales, traumatismos cerebrales o crisis convulsivas febriles infantiles en su historia clínica. En esa edad se pueden documentar cambios en la morfología del hipocampo y predecir cuadros subsecuentes de crisis o desarrollo de patologías como la esclerosis temporal mesial (figuras 1 y 2).<sup>1,6</sup> En estos pacientes es importante la correlación entre el cuadro clínico, la actividad electroencefalográfica y los datos de imagen por resonancia magnética, así como la caracterización de la arquitectura del hipocampo (figura 3).

Es por eso que en este estudio se determinó la posible correlación entre la actividad electroencefalográfica de los lóbulos temporales y sus

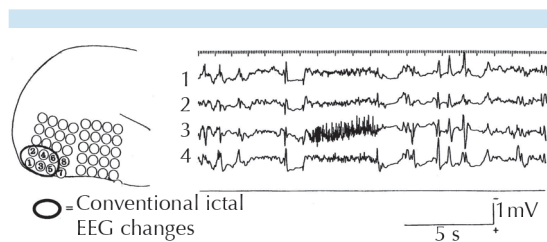


**Figura 1.** Resonancia magnética secuencia coronal T2: hiperintensidad y atrofia del hipocampo izquierdo en un paciente con epilepsia del lóbulo temporal (flecha).



**Figura 2.** Resonancia magnética en secuencia en T<sup>2</sup> spin eco: pérdida de volumen del hipocampo izquierdo y aumento en su señal de intensidad (flecha). Paciente de 10 años con epilepsia del lóbulo temporal.

características morfológicas (en la resonancia magnética) en pacientes del Hospital Christus



**Figura 3.** Cambio lento negativo en el electrodo 3 con actividad de amplitud de 20 Hz. Paciente de 5 años con epilepsia del lóbulo temporal.

Muguerza Alta Especialidad que contaban con ambos estudios en su evaluación integral.

En nuestro departamento se realizan estudios de complemento en pacientes sometidos a MR, por cuadro de crisis convulsiva de primera vez, que cuentan con EEG confirmatoria de una afección del lóbulo temporal. Es importante correlacionar los hallazgos por MR en la morfología del lóbulo temporal, en pacientes con crisis convulsiva, con el foco epiléptico en dicha localización. El objetivo es brindar información o predecir complicaciones para otorgar tratamientos preventivo o curativo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio transversal, descriptivo y observacional. La muestra estuvo conformada por la población del Hospital Christus Muguerza que contaban con diagnóstico de crisis convulsivas de primera vez, resonancia magnética de cerebro y electroencefalograma dentro de su valoración integral.

Para este tipo de estudio se calculó el tamaño de muestra utilizando ajuste para proporción con un intervalo de confianza de 95% y poder estadístico de 80%. Se calculó una proporción de 98% con base en la bibliografía y se obtuvo un tamaño de muestra de 35 pacientes. Posteriormente se realizó un ajuste del tamaño

obteniendo una muestra final de 17 pacientes. Los criterios de inclusión fueron: pacientes con diagnóstico de crisis convulsiva de etiología desconocida, de primera vez y con EEG. Los criterios de exclusión fueron: diagnóstico previo de crisis convulsiva, sin EEG, con enfermedad cerebral subyacente, cirugía previa de encéfalo, alguna contraindicación para realizar resonancia magnética o que no contaba con dicho estudio además de los criterios de selección siguientes: mayores de 15 años; que no acepten realizarse resonancia magnética; con estudios realizados fuera de esta unidad y que no cuenten con EEG.

*Variables demográficas:* edad (pacientes de 3 a 11 años) y género. *Variables dependientes:* atrofia de hipocampo en secuencias de T1 (presente/ausente); hiperintensidad del hipocampo en secuencias de T2 (ausente/leve/moderada/intensa); descargas epileptiformes interictales en EEG. *Variables independientes:* asimetría en el volumen hipocampal (cualitativa); interacciones espectrales (disminución de picos de N acetil-aspartato, creatina o colina). *Atrofia hipocampal:* pérdida de volumen del hipocampo con aumento del espacio subaracnoideo y surcos y cisuras, así como pérdida de la sustancia gris. *Hiperintensidad del hipocampo:* esclerosis del hipocampo. *Descargas epileptiformes:* descargas que se encuentran, en forma inesperada, en un paciente sin convulsiones evidentes.

Sólo se estudiaron pacientes con diagnóstico previo de crisis convulsivas de primera vez. Con un rango de edad desde los 3 hasta los 11 años de edad de género indistinto. Se utilizó un aparato de resonancia magnética de 3.0 Tesla marca General Electric modelo Signa EXCITE HD con secuencias ponderadas en T1, T2, saturación de grasa, FLAIR y en cortes axial, coronal, sagital y angulados para hipocampos utilizando Magnevist (Ac. Gadopenténico) 7.04 g en 15 mL en dosis dependientes de los pesos de los pacientes



(desde 5 hasta 20 mL). Se efectuaron espectroscopias en lóbulos temporales de forma bilateral. Se evaluaron y caracterizaron la morfología y la actividad de los metanolitos en dichas regiones, se compararon con los EEG. En los casos en los que la resonancia no reveló datos compatibles se verificaron las notas y se dio seguimiento durante la estancia y el diagnóstico de egreso.

## RESULTADOS

Se buscaron, en el archivo de bioestadística del hospital, pacientes con diagnóstico de crisis convulsivas desde enero de 2011 hasta septiembre de 2012 que contaran con estudio de resonancia magnética de encéfalo y EEG por parte del departamento de neurofisiología.

Se calculó un tamaño de muestra de 35 pacientes que se modificó para un cálculo final de 17 pacientes de los cuales 11 (64%) fueron mujeres y 6 (35%) hombres. La mayoría se encontraba entre los 3 meses y los 11 años de edad y contaban con diagnóstico de ingreso: crisis convulsivas de primera vez en estudio.

De los 17 pacientes estudiados 3 (17%) resultaron normales en ambos estudios. El lóbulo temporal izquierdo se encontró (EEG) afectado en 3 pacientes de los cuales 1 (5%) tuvo RM normal y 2 (11%) anormal con diagnósticos de angioma venoso y de atrofia cortical.

No se encontraron diferencias significativas entre los hallazgos por MR ( $p = 0.6$ ) y los hallazgos por EEG ( $p = 0.3$ ). Se observaron alteraciones electroencefalográficas en la región frontal en 8 pacientes (47%). En 4 (23%) de predominio izquierdo, 1 (5%) derecho y 3 (17%) bilaterales; de estos en 5 casos (29%) la MR fue normal, uno con atrofia temporal izquierda, uno con diagnóstico de meningitis y un meduloblastoma. En los 3 (17%) pacientes restantes se encontró afección cortical generalizada en el EEG, de los

cuales en uno la MR fue normal, otro mostró un ependimoma supraselar y el último agenesia del cuerpo calloso (cuadros 1 y 2)

**Cuadro 1.** Resultados de la resonancia magnética

	Normal	Anormal
Hombres	5 (29%)	1 (5%)
Mujeres	5 (29%)	6 (35%)

**Cuadro 2.** Resultados del electroencefalograma

	Normal	Anormal
Hombres	2 (11%)	4 (23%)
Mujeres	1 (5%)	10 (58%)

## DISCUSIÓN

Con base en los hallazgos descritos determinamos que no existe una asociación estadísticamente significativa entre las anomalías encontradas por electroencefalograma y las halladas con MR.

Actualmente existen herramientas con las cuales se puede estudiar de manera cuantitativa el volumen del área de hipocampo, lo cual ayudaría a complementar, de manera más objetiva y precisa, si existe alguna alteración anatómica que se pudiera asociar con los hallazgos del electroencefalograma.<sup>1,3</sup>

La localización intencionada de las estructuras del hipocampo en los pacientes con epilepsia del lóbulo temporal sigue siendo una tarea difícil y la monitorización de vídeo EEG extensa tiene éxito en 60%-90%.<sup>1</sup>

La MR tiene 90% de sensibilidad y 85% de especificidad para la detección de alteraciones morfológicas parenquimatosas; sin embargo, incluso utilizando los protocolos adecuados, ésta puede permanecer sin hallazgos patológicos en 15% de los casos. Aunque el EEG es el método de elección se ha buscado concordancia con

los hallazgos en los métodos de imagen y hasta ahora ninguna técnica parece superior a la combinación de estas pruebas.<sup>1,2</sup>

## CONCLUSIÓN

En el presente estudio no existieron hallazgos significativos que corroboraran o rechazaran la hipótesis nula planteada; sería conveniente ampliar la muestra y valorar la utilización de otras herramientas diagnósticas que permitan evaluar de manera más adecuada la morfología del parénquima cerebral, su volumetría cuantitativa y así aumentar las posibilidades de observar cambios que orienten y permitan diagnosticar oportunamente la ELT, intervenir médicamente y así evitar procedimientos invasivos.<sup>1,3</sup>

## REFERENCIAS

1. Provenzale James M, Barboriak Daniel P, VanLandingham Kevan. Hippocampal MRI Signal Hyperintensity After Febrile Status Epilepticus Is Predictive of Subsequent Mesial Temporal Sclerosis, Department of Radiology, Duke University Medical Center, AJR 2008;190:976-83.
2. Wen-Chau Wu, Chao-Ching Huang, Hsiao-Wen Chung. Hippocampal Alterations in Children with Temporal Lobe Epilepsy with or without a History of Febrile Convulsions: Evaluations with MR Volumetry and Proton MR Spectroscopy, Department of Radiology, Tri-Service General Hospital and National Defense Medical Center. AJNR 2005;26:1270-5.
3. Doelken MT, Richter G, Stefan H. Multimodal Coregistration in Patients with Temporal Lobe Epilepsy - Results of Different Imaging Modalities in Lateralization of the Affected Hemisphere in MR Imaging Positive and Negative Subgroups, From the Departments of Neuroradiology, Neurology, Epilepsy Center, Nuclear Medicine, and Neurosurgery University of Erlangen-Nuremberg, Erlangen, Germany. AJNR 2007;28:449-54.
4. Doelkena MT, Richtera G, et al. Multimodal Coregistration in Patients with Temporal Lobe Epilepsy -Results of Different Imaging Modalities in Lateralization of the Affected Hemisphere in MR Imaging Positive and Negative Subgroups. AJNR 2007;28:449-54.
5. L. Anne Mitchell, A. Simon Harvey, et al. Anterior Temporal Changes on MR Images of Children with Hippocampal Sclerosis: An Effect of Seizures on the Immature Brain? AJNR 2003;24:1670-7.
6. Akio Ikeda, Waro Taki, et al. Focal ictal direct current shifts in human epilepsy as studied by subdural and scalp recording. Brain journal of neurology Oxford university 1999;122:827-38.

### Cápsula8

*Dra. Iriabeth Soledad Villanueva López*

#### Para expresar mejor una idea evite:

- El uso de oraciones subordinadas pues puede caer en la palabrería alejándose de su objetivo y dificultar la lectura. Puede ocurrir que al final no saben qué quiso decir
- Los verbos impersonales, una frase es más legible cuando queda claro quién realizó la acción.
- La voz pasiva que se forma con el verbo ser o un participio
- Los gerundios ando, endo, pues complican la acción
- La anfibología (frases que se interpretan en dos sentidos)... Lila fue a casa de pedro en su coche (¿de quién es el coche?)
- Los pleonasmos (palabras que están de más)...mujer embarazada
- La cacofonía (repetición de algunas letras o sílabas que causan un sonido desagradable)...sin sinceridad



# Enfermedad de Crohn: evaluación con enterorresonancia magnética

## RESUMEN

**Introducción.** La enfermedad de Crohn es una condición inflamatoria crónica que puede afectar cualquier segmento del tracto digestivo, desde la boca hasta el ano, y pertenece al grupo de enfermedades inflamatorias intestinales (EII). El diagnóstico se basa en la correlación clínica, bioquímica, endoscópica, radiológica e histopatológica. La enterorresonancia magnética es un método diagnóstico no invasivo que no utiliza radiación ionizante y complementa el diagnóstico de la enfermedad de Crohn; provee información acerca de la extensión, grado de inflamación y posibles complicaciones. Tiene un papel importante en la clasificación y en la planeación quirúrgica.

**Objetivo.** Describir los hallazgos por enterorresonancia magnética en la enfermedad de Crohn y realizar una revisión de la literatura especializada.

**Material y métodos.** Se realizó un estudio transversal, descriptivo. Se incluyeron todos los pacientes con enfermedad de Crohn que acudieron a la consulta de la clínica de Enfermedad Inflamatoria Intestinal del Departamento de Gastroenterología del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, en el período de octubre de 2011 a abril de 2012. A todos los pacientes se les realizaron evaluación clínica, estudios de laboratorio y enterorresonancia magnética.

**Resultados.** Por enterorresonancia magnética se encontraron datos de enfermedad activa en 46.6% de los pacientes. Las manifestaciones más comunes fueron engrosamiento de la pared (80%), alteración del patrón mucoso (73%) y reforzamiento de la pared (60%). El segmento más frecuentemente afectado fue el íleon (60%).

**Conclusiones.** La resonancia magnética puede proveer de detalles anatómicos, aspectos funcionales e información en tiempo real sin el uso de radiación ionizante en la evaluación de la enfermedad de Crohn.

**Palabras clave:** enfermedad de Crohn, imágenes por resonancia magnética.

## Crohn's disease: evaluation with magnetic resonance enterography

### ABSTRACT

**Introduction.** Crohn's disease is a chronic inflammatory condition that may affect any segment of the digestive tract, from the mouth to the anus, and belongs to the group of inflammatory intestinal diseases (IID). Diagnosis is based on clinical, biochemical, endoscopic, radiological, and histopathological correlation. Magnetic resonance enterography is a non-invasive diagnostic method that does not use ionizing radiation and complements the diagnosis of Crohn's disease; it provides information

Romero – Sánchez GT<sup>1</sup>  
Díaz – Zamudio M<sup>2</sup>  
Yamamoto - Furusho JK<sup>3</sup>  
Romero – Trejo C<sup>2</sup>  
Téliz – Meneses MA<sup>2</sup>  
Chapa – Iburgüengoitia M<sup>2</sup>  
Montante - Montes de Oca D<sup>4</sup>  
Vázquez – Lamadrid J<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Médico residente, Departamento Radiología e Imagen Dr. Adán Pitó Croda.

<sup>2</sup> Médico adscrito, Departamento Radiología e Imagen Dr. Adán Pitó Croda.

<sup>3</sup> Médico adscrito, Departamento de Gastroenterología.

<sup>4</sup> Médico adscrito, Departamento de Patología.

<sup>5</sup> Jefe del Departamento Radiología e Imagen Dr. Adán Pitó Croda.

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Vasco de Quiroga No. 15, Col. Sección XVI, 14000, México, D.F.

Recibido: 3 de julio de 2013

Aceptado: 13 de julio de 2013

### Correspondencia

Romero – Sánchez GT  
grirs@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Romero – Sánchez GT, Díaz – Zamudio M, Yamamoto - Furusho JK, Romero – Trejo C, Téliz – Meneses MA, Chapa – Iburgüengoitia M, Montante - Montes de Oca D, Vázquez – Lamadrid J. Enfermedad de Crohn: evaluación con enterorresonancia magnética. Anales de Radiología México 2014;13:59-72.



on the extent, degree of inflammation, and possible complications. It plays an important role in classification and surgical planning.

**Objective.** Describe findings by magnetic resonance enterography in Crohn's disease and conduct a review of the specialized literature.

**Material and methods.** A cross-sectional, descriptive study was conducted. All patients with Crohn's disease who were admitted for consultation at the Salvador Zubiran National Institute of Medical Science and Nutrition Department of Gastroenterology Inflammatory Intestinal Disease Clinic, in the period October 2011 through April 2012 were included. All the patients underwent clinical evaluation, laboratory studies, and magnetic resonance enterography.

**Results.** Magnetic resonance enterography found signs of active disease in 46.6% of the patients. The most common manifestations were wall thickening (80%), alteration of mucosal pattern (73%), and reinforcement of the wall (60%). The segment most commonly involved was the ileum (60%).

**Conclusions.** Magnetic resonance may provide anatomic details, functional observations, and information in real time without the use of ionizing radiation in evaluation of Crohn's disease.

**Key words:** Crohn's disease, Magnetic resonance imaging.

La enfermedad de Crohn (EC) es una condición inflamatoria crónica que puede afectar cualquier segmento del tracto digestivo desde la boca hasta el ano y pertenece al grupo de la enfermedad inflamatoria intestinal (EII), junto con la colitis ulcerativa crónica idiopática (CUCI) y la colitis indeterminada.<sup>1</sup>

La EC tiene picos de presentación al inicio de las segunda y cuarta décadas de vida. En México no existen estadísticas acerca de su incidencia pero los centros de referencia reportan un aumento sostenido de los casos nuevos de 30 años a la fecha.<sup>2</sup>

La causa exacta no es conocida, a pesar de que se han encontrado varios factores relacionados con su fisiopatología como los genéticos, inmunológicos y ambientales.

El diagnóstico se fundamenta en escalas de actividad clínica, parámetros bioquímicos como

el aumento de los reactantes de fase aguda, así como en estudio histopatológico.

El tratamiento de la EC se basa en la inducción, mantenimiento de la remisión y en evitar recaídas a largo plazo con el fin de disminuir cirugías y hospitalizaciones.

El pronóstico de estos pacientes es bueno si existe adecuada respuesta al tratamiento médico.

La enterorresonancia magnética (ERM) es una técnica innovadora que, además de no utilizar radiación ionizante, permite la evaluación integral del paciente, con impacto en su manejo y pronóstico.

Objetivo: describir los hallazgos, por ERM en la enfermedad de Crohn, en una serie de pacientes del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) con revisión de la bibliografía.



## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal, descriptivo, en el que se incluyeron todos los pacientes con EC que acudieron a la consulta de la clínica de Enfermedad Inflamatoria Intestinal del Departamento de Gastroenterología del INCMNSZ en el periodo de octubre de 2011 a abril de 2012.

Se excluyeron aquellos pacientes con otra morbilidad intestinal (neoplasia) al momento del estudio y aquellos en los cuales estaba contraindicada la administración de gadolinio.

Todos los pacientes fueron evaluados clínicamente y se recolectaron variables clínicas como género, edad, edad al diagnóstico, tiempo de evolución, tabaquismo y escalas de actividad como CDAI (Crohn Disease Activity Index) e índice de Harvey-Brandshaw.

Se obtuvieron valores de laboratorio de BH, VSG, PCR ultrasensible y albúmina.

Se realizó ERM dentro de los siguientes 15 a 30 días de la evaluación clínica y de laboratorio. La preparación de los pacientes incluyó: ayuno mínimo de 6 horas, ingestión de solución de 2 litros de agua mezclada con dos sobres de polietilenglicol/electrolitos, dos horas antes del estudio.

Se utilizó un equipo de resonancia magnética 1.5 T/Twin, Software HDXt. Las secuencias realizadas en todos los casos fueron cortes en el plano axial y coronal en secuencias potenciadas a T1 y T2 (cuadro 1). En la fase contrastada se administró gadolinio (GD-DTPA) en dosis de 0.2 mmol/kg.

La evaluación de las imágenes fue realizada por dos médicos radiólogos certificados con más de 10 años de experiencia en resonancia magnética (CRT, MATM). Se evaluaron las siguientes varia-

bles cualitativas dicotómicas: reforzamiento de la pared, engrosamiento de la pared, hiperintensidad en T2, alteración del patrón mucoso, estenosis o dilatación, ganglios, prominencia de vasos mesentéricos, restricción en la difusión, aumento de la señal en la grasa periintestinal en secuencias T2 con supresión grasa, ascitis, colección, flegmón o absceso, fístula. Se registró el segmento intestinal afectado. Se clasificaron los hallazgos por ERM según la clasificación de subtipos de patrones de enfermedad.

## RESULTADOS

Se incluyeron 19 pacientes de los cuales 4 fueron eliminados por técnica de imagen deficiente. Se analizaron 15 pacientes de los cuales 11 (73%) fueron mujeres y 4 (27%) hombres. La edad media fue de 53.8 años con un rango de edad de 32 a 79 años. El tiempo de evolución promedio fue de 7.4 años con un rango de 3 meses a 1 año 9 meses. Por criterios clínicos sólo uno de los pacientes se consideró activo, mientras que se encontraron datos de actividad bioquímica en 6 (40%). Todos los pacientes se encontraban bajo tratamiento (cuadro 2).

Se encontraron datos de actividad de EC por ERM en 7 (46.6%) pacientes. Los hallazgos más frecuentes fueron engrosamiento de la pared en 12 (80%), alteración del patrón mucoso en 11 (73%), reforzamiento de la pared en 9 (60%), hiperintensidad en T2 de la pared en 8 (53.3%) y restricción a la difusión en 7 (46.6%) pacientes. Otros hallazgos menos frecuentes fueron estenosis, dilatación, ganglios, prominencia vascular, fístula y colección/flegmón/absceso (cuadro 3).

Esta es la serie de casos evaluados por ERM más grande en población mexicana. A pesar de que existen estudios en los que se ha demostrado la utilidad diagnóstica de la ERM existe poca información en relación a su utilidad y a los hallazgos en población mexicana.

**Cuadro 1.** Secuencias para realizar la enterorresonancia magnética

	TR	TE	Bandwidth	FOV	Phase
Localizador	1100	80	62.5	40	192
Cal ASSET				48	
Cor T2 SSFSE Apnea	Min	90	83.33	38	224
Cor FIESTA Fat Sat Apnea	6.4	Min Full	100	40	320
Ax T2 CUBE Fat Sat Apnea	1034	100	125	40	224
Ax T2 SSFSE Apnea sup e inf	Min	90	83.33	40	224
Ax DWI 500-b	5225	Min		40	128
Cor LAVA Fat Sat Apnea MP	4.7	2.2	83.33	40	224

**Cuadro 2.** Características generales de los pacientes

Género	Edad	Evolución (años)	Tabaquismo	Tratamiento actual	Actividad clínica actual	Actividad bioquímica
1. F	42	19	No	Mesalazina	No	No
2. M	79	21	Si	Tiop/Est	No	Si
3. F	79	10	No	Mesalazina	No	No
4. F	32	10	No	Tiopurina	No	No
5. F	57	1	Si	Tiop/Est	No	No
6. M	49	8	No	Mesalazina/Tiopurina	No	Si
7. F	69	3	No	Tiop/Est	Si	Si
8. F	38	5	No	Tiopurina	No	Si
9. M	54	4	Si	Tiopurina	No	Si
10. F	33	0.25	Si	Tiopurina	No	No
11. M	57	18	Si	Tiopurina	No	No
12. F	66	1	Si	Mesalazina	No	No
13. F	37	5	Si	Tiop/Est	No	Si
14. F	52	1	No	Biológico	No	No
15. F	64	5	No	Tiop/Est	No	No

### Generalidades de la enfermedad de Crohn y su diagnóstico

La EC es una enfermedad crónica con recaídas agudas. Las lesiones agudas y crónicas pueden coincidir en el tiempo. Los pacientes pueden presentar un amplio rango de síntomas que incluyen dolor abdominal tipo cólico y diarrea (con o sin sangre). El curso de la enfermedad se puede complicar con fistulas intestinales, particularmente después de la intervención quirúrgica, abscesos u obstrucción intestinal (figura 1).

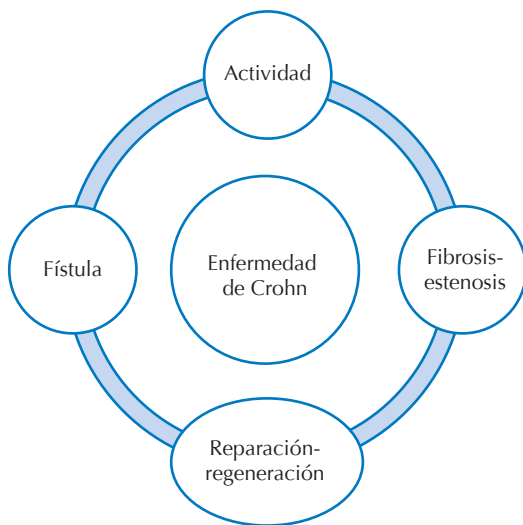
El diagnóstico se basa en la correlación de la actividad clínica que se define como una

puntuación de Crohn Disease Activity Index (CDAI) mayor a 150 puntos y una puntuación de Harvey-Brandshaw mayor a 5 puntos. También parámetros bioquímicos como aumento de los reactantes de fase aguda (VSG mayor a 30 mm/h y PCR ultrasensible mayor a 0.8 mg/dL, hipoalbuminemia menor a 3.5 g/dL, hemoglobina menor a 12 g), actividad endoscópica mediante el Endoscopic Crohn's Disease Index (SES-CD) en el que se considera como enfermedad inactiva un puntaje de 0 a 2; leve o moderada 3 a 6 y severa  $\geq 7$ . Finalmente, actividad radiológica con hallazgos directos sugerentes de inflamación activa como realce de la pared intestinal en fases de tempranas, posterior a la aplicación de gadoli-

**Cuadro 3.** Hallazgos evaluados por enterorresonancia magnética

N	HP	RP	EP	APM	Dt	Et	Gi	Pv	CFA	F	DWI	L	TE
1	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	d	Estenosada
2	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	i	Inflamatoria
3	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	-	y	Reparativa
4	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	y	Reparativa
5	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	y,i	Inflamatoria
6	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	i	Reparativa
7	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-	--	✓	i	Inflamatoria
8	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	y	Reparativa
9	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	i	Reparativa
10	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	i	Inflamatoria
11	✓	✓	✓	✓	-	-	-	--	-	-	✓	i	Inflamatoria
12	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	i	Reparativa
13	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	y	Reparativa
14	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	✓	i	Inflamatoria
15	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	y	Inflamatoria

HP: hiperintensidad de la pared; RP: reforzamiento de la pared; EP: engrosamiento de la pared; APM: alteración del patrón mucoso; Dt: dilatación; Et: estenosis; Gi: ganglios inflamatorios; Pv: prominencia vascular; CFA: colección, flegmón, absceso; F: fístula; DWI: alteración de la señal en difusión; L: lugar o segmento afectado del tracto gastrointestinal (d = duodeno, y = yeyuno, i = ileon); TE: tipo de enfermedad.



**Figura 1.** Diagrama que muestra la evolución de la enfermedad de Crohn.

nio, engrosamiento e hiperintensidad de la pared intestinal en secuencias potenciadas a T2.<sup>3-5</sup>

El tratamiento de la EC se basa en la inducción y mantenimiento de la remisión, así como en evitar recaídas a largo plazo. La resección quirúrgica del segmento intestinal afectado es considerada cuando fracasa el tratamiento médico en el control de los síntomas y debe ser restringida al segmento intestinal afectado.

Las imágenes como parte de la información que soporta la clasificación de un subtipo de la enfermedad tienen el potencial de hacer a los diferentes sistemas de clasificación objetivos y reproducibles. Las imágenes de pacientes con EC tradicionalmente incluyen una combinación de estudios fluoroscópicos baritados y de tomografía computada multidetector (TCMD) para evaluar el intestino delgado. Ambos estudios permiten visualizar el lumen intestinal y las características de la mucosa; en particular la tomografía permite identificar alteraciones de estructuras extraintestinales. Las dosis de radiación de TCMD del abdomen y pelvis reportada varían ampliamente, con rangos que van de 6 a

28 mSv.<sup>6-8</sup> Por ejemplo, Jaffe<sup>9</sup> y sus colaboradores reportaron una dosis efectiva de 16.1 mSv para este tipo de estudio. Algunos estiman que la dosis efectiva de 10 mSv podría corresponder a un riesgo excesivo para el desarrollo fatal de cáncer de 1 en 2,000 personas.<sup>10</sup> La preocupación por la exposición a la radiación, particularmente en pacientes jóvenes, es bien conocida y a pesar de las técnicas usadas para la reducción de la dosis es algo que debe tomarse en cuenta; especialmente cuando se planea usar para seguimiento o investigación. Este motivo por sí solo despierta el interés en el uso de la ERM para la evaluación de pacientes jóvenes con enfermedad de Crohn.<sup>11</sup>

La ERM es una técnica que no utiliza radiación ionizante, no es invasiva, su sensibilidad varía de 88 a 98% y su especificidad de 78 a 100%, validadas en la evaluación de la EC.<sup>12,13</sup> En los últimos años ha tenido un gran auge como herramienta de diagnóstico en la EC dado que provee información acerca de la extensión de la enfermedad, grado de inflamación y posibles complicaciones tanto intra- como extraintestinales; esto permite clasificar la enfermedad y auxilia en la planeación de la cirugía en caso de ser requerida.

#### **Preparación del paciente y realización de la enterorresonancia magnética**

Las técnicas para realizar una ERM varían entre las diferentes instituciones pero es generalmente aceptado que se administre material de contraste vía oral, esto es esencial para alcanzar el grado de distensión intestinal.

Se instruye a los pacientes para que tengan un ayuno de aproximadamente 6 horas antes del procedimiento, lo cual mejora la tolerancia a la ingestión del material de contraste oral. Sin embargo, los beneficios de esta práctica no han sido rigurosamente estudiados. Algunos investi-

gadores han propuesto utilizar contraste rectal para las evaluaciones simultáneas de intestino delgado y colon.<sup>14,15</sup>

La reducción de la peristalsis ayuda a reducir los artificios de movimiento del intestino delgado. En algunos lugares se administra 1 mg de glucagón intramuscular después de la secuencia cine de imagen y antes de la secuencia contrastada potenciada T1 y la de supresión grasa potenciada a T2. Las contraindicaciones para el uso de glucagón son hipersensibilidad conocida a la sustancia activa o sospecha de feocromocitoma o insulinoma. En México la disponibilidad de glucagón es limitada por lo que utilizamos butilhioscina (20 mg) vía IM antes de realizar la secuencia contrastada y T2 FIESTA con supresión grasa, lo cual ha dado buenos resultados.

Para la administración de material de contraste al realizar una enterorresonancia magnética deben tomarse en cuenta tres cosas: 1) la composición del material de contraste; 2) el volumen administrado y 3) el tiempo para la adquisición de las imágenes posterior a la ingestión del contraste.

El medio de contraste óptimo debe proveer una distensión adecuada del intestino delgado durante todo el examen y debe ser bien tolerado por los pacientes. Young y su equipo compararon cuatro agentes bifásicos (agua, metilcelulosa y una mezcla de agua, polietilenglicol y bario en baja concentración), concluyendo que el polietilenglicol y el bario en baja concentración permiten una mejor distensión y que el polietilenglicol era preferido como agente por los pacientes.<sup>16</sup> En general se administran grandes volúmenes de medio de contraste intraluminal, de 1,350 a 2,000 mL para la enterografía, pero la variación de la dosis depende del contraste que se utilice.<sup>17</sup> En nuestro protocolo utilizamos 210 gramos de polietilenglicol/electrolitos diluido en 2,000 mL de agua.



El uso de estos agentes produce una alta intensidad de señal en el interior del intestino delgado en imágenes potenciadas a T2 y baja intensidad en el lumen intestinal en secuencias potenciadas a T1. La visualización del lumen intestinal oscuro es crítica para la detección del grosor de la pared, el reforzamiento mural poscontraste en imágenes potenciadas a T1 y las características del patrón mucoso, por eso se requiere de agentes de contraste específicos para una adecuada distensión y señal del intestino en la ERM.

Los protocolos para ERM varían debido a las diferencias en la disponibilidad de los equipos y experiencia del radiólogo. Se utilizó un resonador magnético de 1.5 T con adquisiciones en el plano axial y coronal potenciadas a T1, T2, con contraste para incluir a todo el intestino delgado en un campo de visión. A pesar de las diferencias en los equipos de RM en los programas que utilizan, ciertos elementos básicos son comunes en la mayoría de los protocolos para la enfermedad de Crohn.

La evaluación poscontraste se realiza con adquisiciones coronales que permiten identificar la vascularidad, los nódulos linfáticos y el reforzamiento de la pared. Se deben adquirir imágenes potenciadas a T2 con supresión grasa para evaluar la pared intestinal y el tejido circundante con líquidos o edema.<sup>18,19</sup>

También se obtiene, de manera rutinaria, una serie de imágenes en DWI; sin embargo, la utilidad de ésta secuencia aún se mantiene en investigación. Se espera que las imágenes de difusión ayuden a identificar áreas con inflamación activa, fistulas o abscesos en formación.

#### **Clasificación radiológica de la enfermedad de Crohn y sus hallazgos por enterorresonancia**

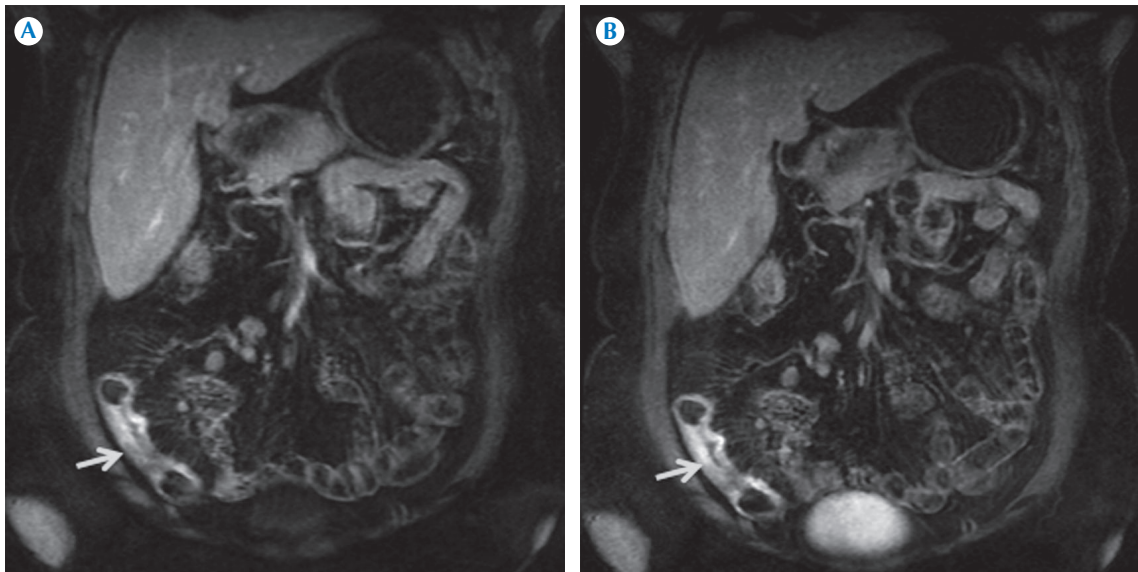
Patrones de enfermedad de Crohn: Maglinte<sup>20</sup> y sus colaboradores describieron cuatro patrones

de comportamiento de la enfermedad de Crohn con diferentes métodos de estudio:<sup>21</sup> patrón inflamatorio activo, patrón estenosante, patrón fistulizante y patrón reparativo-regenerativo. El patrón inflamatorio activo se caracteriza por engrosamiento de la pared intestinal, hiperintensidad de la pared en secuencias T2, restricción de la señal en la pared intestinal en DWI, incremento del reforzamiento de la pared intestinal, vascularidad mesentérica prominente (signo del peine), nódulos linfáticos con realce del material del material de contraste y, como datos indirectos de inflamación, aumento de la señal en la grasa periintestinal en secuencias T2 con supresión grasa (fatsat) y ascitis (figuras 2a-b, 3, 4a-b y 5). Los hallazgos histopatológicos son: afección transmural con centros germinales en todo el espesor de la pared intestinal, úlceras serpiginosas, formación de fisuras (en punta de lápiz) y granulomas (figuras 6a-b).

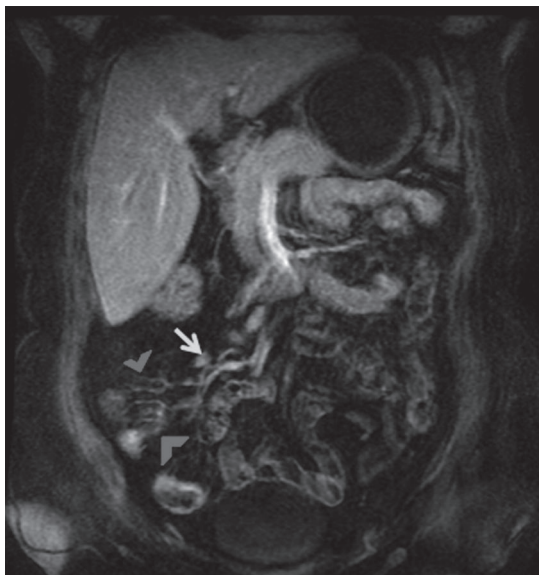
El tratamiento consiste en la administración de esteroides locales como la budesonida, en casos de Crohn leve a moderado, o bien esteroide sistémico en caso de actividad de moderada a grave. Además es necesario iniciar tratamiento concomitante con inmunomoduladores a base de tiopurinas (azatioprina y 6-mercaptopurina) para mantenimiento de la remisión. El pronóstico de estos pacientes es bueno si existe adecuada respuesta al tratamiento médico.

El patrón fistulizante se caracteriza por úlceras transmurales profundas que pueden progresar a tractos fistulizantes. La frecuencia de presentación de las fistulas en los pacientes con EC a través de la vida puede ser mayor a 35% y la mayoría se desarrolla en la región perianal. Los hallazgos histopatológicos muestran fisuras que se extienden más allá de la serosa con penetración a órganos adyacentes.

El tratamiento consiste en la administración de un protocolo descendente o “Top-down” que



**Figura 2.** Mujer de 52 años de edad con diagnóstico de enfermedad de Crohn sin actividad clínica pero con actividad bioquímica. **A)** Secuencia LAVA con fat sat y apnea MP en plano coronal, en fase arterial tardía; a nivel del íleon distal se observa engrosamiento e irregularidad de la pared que condiciona estenosis significativa y realce homogéneo (flecha). **B)** Fase venosa: realce de la pared más intenso.

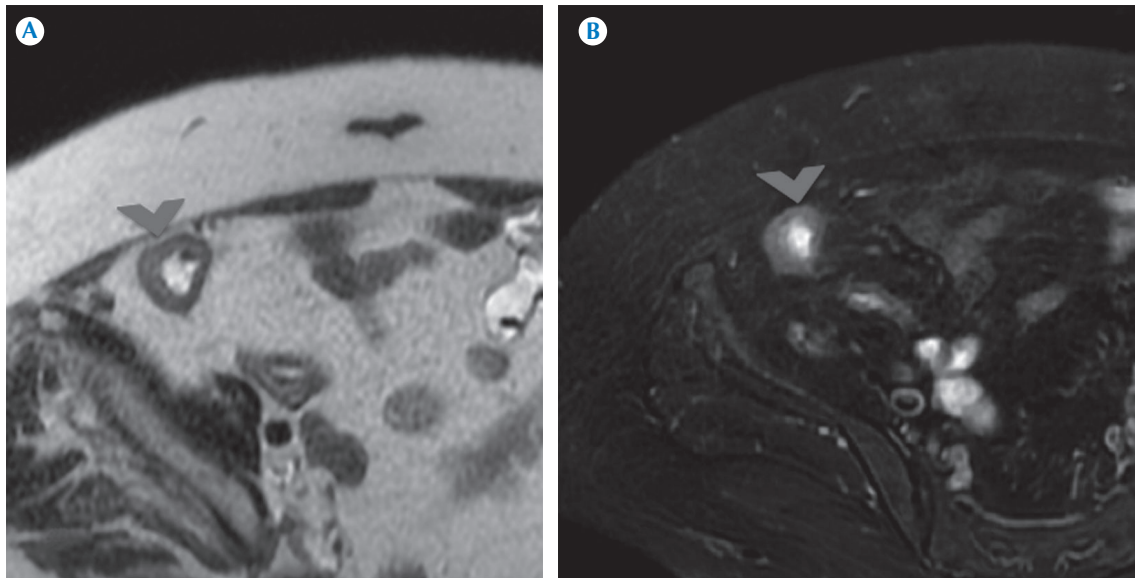


**Figura 3.** Secuencia LAVA con fat sat y apnea MP en plano coronal en la fase venosa. Ganglios retroperitoneales (flecha) y vasos prominentes del mesenterio "signo del peine" (cabezas de flecha).

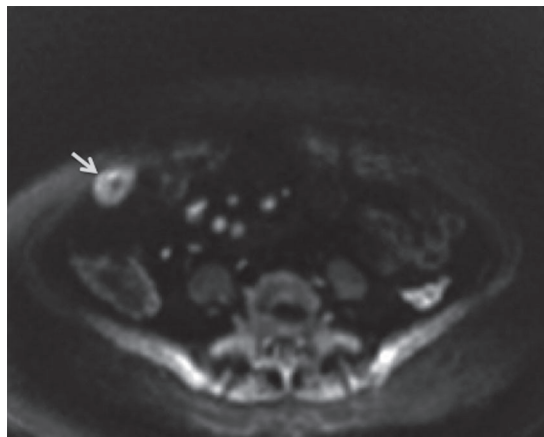
consiste en la administración de terapia biológica dirigida al factor de necrosis tumoral alfa (TNF-alfa) para el cierre de los trayectos fistulosos. El pronóstico de estos pacientes es malo ya que habitualmente se someten a procedimientos quirúrgicos para el cierre de fístulas en caso de no responder a la terapia biológica.

El patrón estenosante es un subtipo de larga evolución en el cual las asas intestinales han sufrido inflamación crónica y desarrollan fibrosis. Los hallazgos de fibrosis por imagen son engrosamiento de la pared intestinal sin cambios inflamatorios agudos, hipointensidad de la pared intestinal en las secuencias T2 con supresión grasa (figuras 7a-b, 8a-b). Los hallazgos patológicos se presentan con fibrosis y edema transmural, con engrosamiento del mesenterio adyacente (figuras 9a-b).

El tratamiento de los pacientes con enfermedad de Crohn estenosante varía si la estenosis es de tipo inflamatorio o fibroso. En caso de que los



**Figura 4.** A) Secuencia T2 SSFSE en apnea en plano axial. Es evidente sólo el engrosamiento de la pared (cabeza de flecha). B) Secuencia T2 CUBE fat sat en apnea plano axial: engrosamiento e hiperintensidad de la pared compatible con edema (cabeza de flecha).



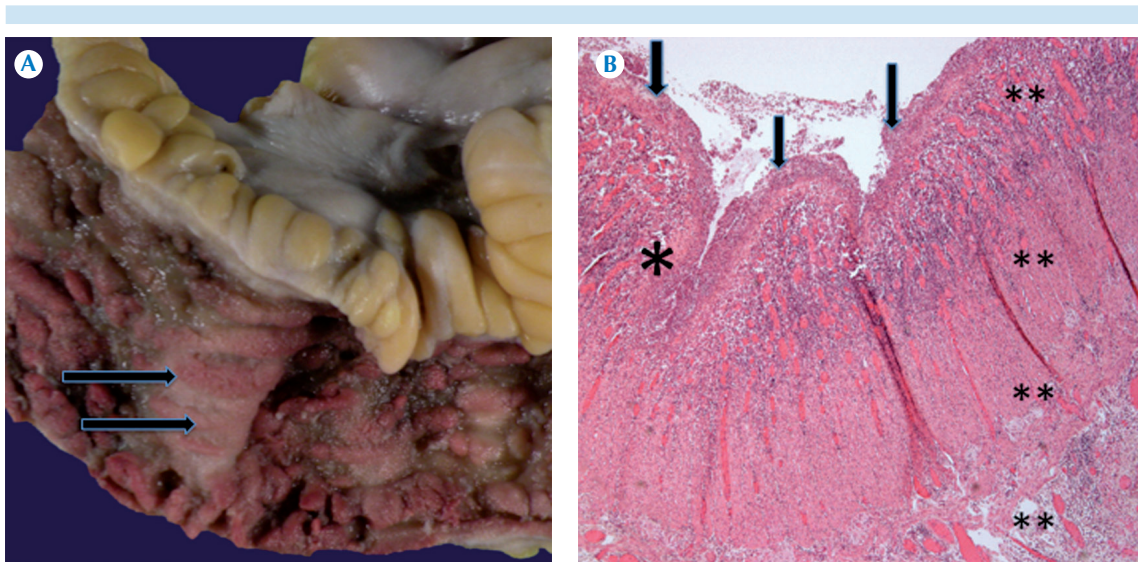
**Figura 5.** Secuencia DWI 500-b en plano axial, se señala restricción a la difusión en la pared que traduce edema (flecha).

pacientes presenten estenosis inflamatoria el tratamiento es médico con esteroides sistémicos o terapia biológica anti-TNF alfa. La tasa de respuesta es adecuada y con ello se evitan

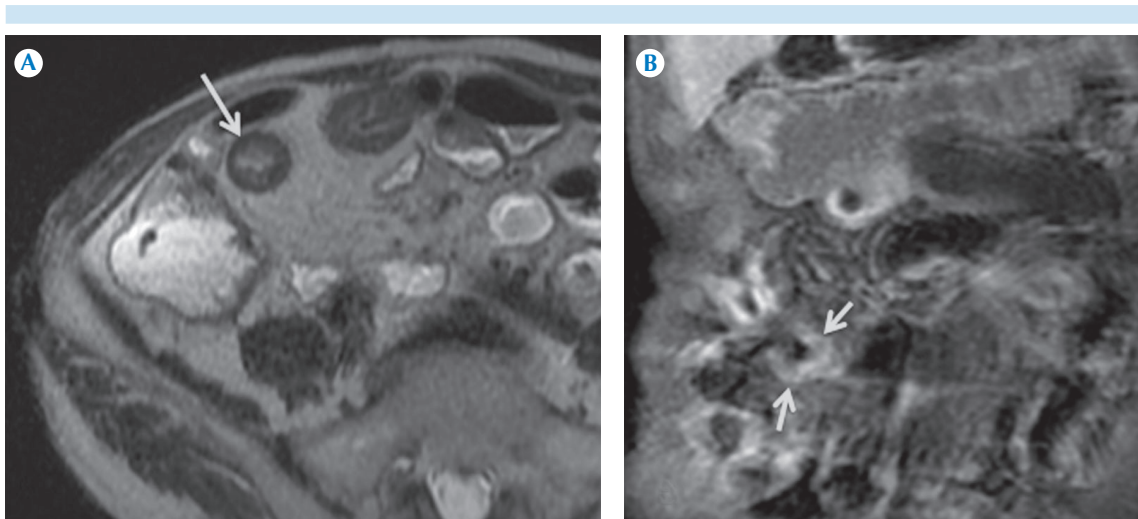
los procedimientos quirúrgicos. En la estenosis de tipo fibroso el tratamiento se enfoca a la dilatación neumática mediante endoscopia en caso de estenosis menor de 4 cm. En estenosis de mayor longitud se indica cirugía y en el caso de múltiples estenosis el paciente puede ser sometido a plastía con el fin de evitar la resección de un segmento intestinal extenso. El pronóstico de este tipo de pacientes es malo a largo plazo ya que pueden desarrollar síndrome de intestino corto por las múltiples resecciones quirúrgicas.

En el patrón reparativo-regenerativo los hallazgos en la ERM son en EC de larga evolución y consisten en morfología anormal de las asas intestinales, atrofia de la mucosa y pérdida de las válvulas conniventes (signo de la cuerda), pólipos regenerativos (no del tipo inflamatorio o pseudopólipos), infiltración de grasa en la submucosa, ausencia de inflamación aguda, reforzamiento heterogéneo de la pared posterior a la aplicación de gadolinio y pseudosaculacio-





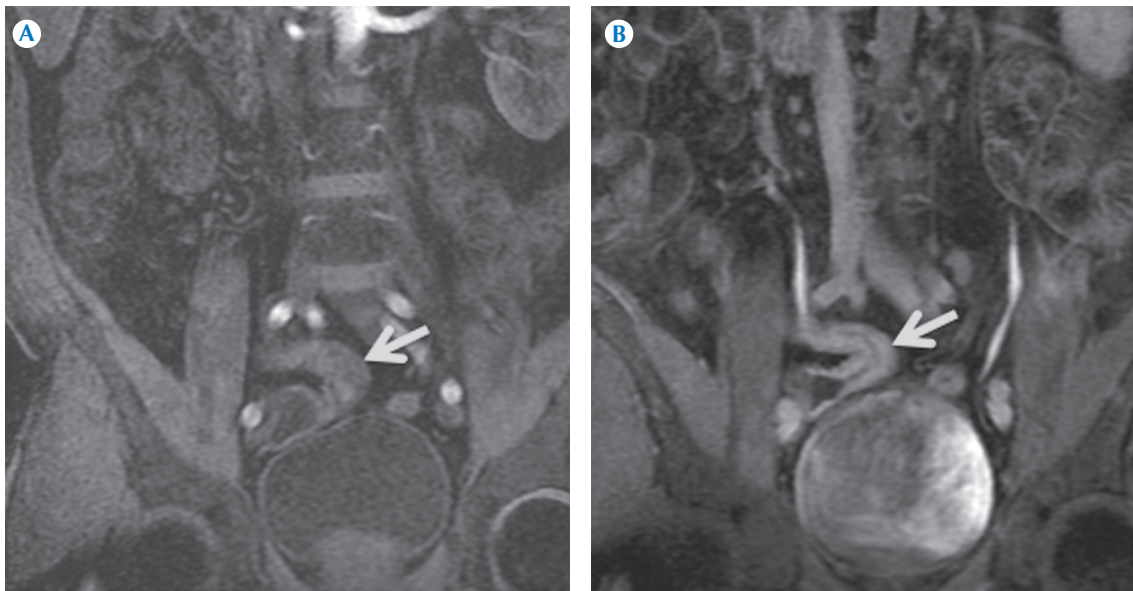
**Figura 6.** A) Segmento de intestino delgado donde se observan úlceras serpiginosas extensas en mucosa de íleon (flechas) con engrosamiento del mesenterio. B) Íleon 4' (H&E). Úlceras extensas de la superficie intestinal (flechas), fisuras (\*) con fibrosis e infiltrado inflamatorio con afectación transmural (\*\*).



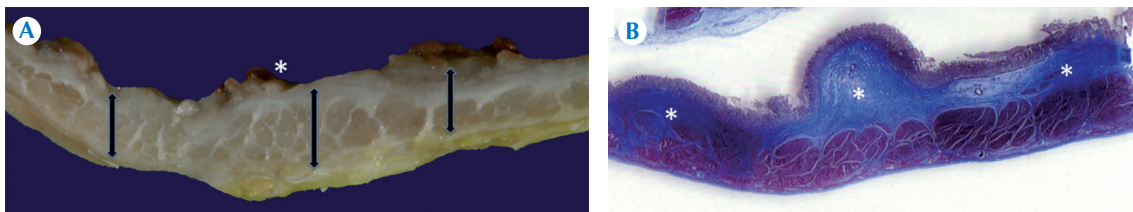
**Figura 7.** Hombre de 79 años de edad, sin actividad clínica pero con actividad bioquímica. A) Secuencia T2 SSFSE en apnea plano axial, hay engrosamiento mural de la pared del íleon sin cambios inflamatorios agudos (flecha). B) Secuencia LAVA fat sat apnea MP, plano coronal, reforzamiento heterogéneo de la pared (zonas hiper- e hipointensas) (flechas).

nes (figuras 10a-b). Los hallazgos patológicos muestran una mucosa residual con grados varia-

bles de atrofia, así como cambios hiperplásicos (pseudopólipos) sin formación de fisuras que



**Figura 8.** Hombre de 50 años de edad sin actividad clínica y bioquímica. **A)** Secuencia LAVA fat sat apnea MP, plano coronal, en fase arterial temprana sin realce de la pared del íleon distal, con engrosamiento de la mucosa y estenosis (flecha) **B)** Secuencia LAVA fat sat apnea MP, plano coronal, fase venosa con realce transmural tardío difuso (flecha).

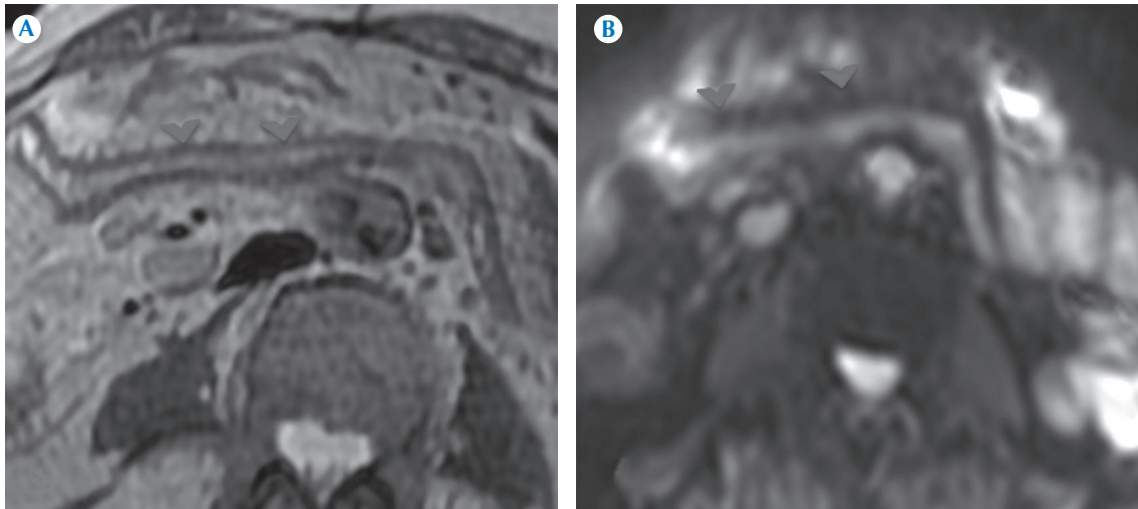


**Figura 9.** Intestino delgado: **A).** Corte transversal que muestra engrosamiento transmural de la pared (flechas) con pseudopólipos (\*) **B)** Tricrómico de Massom. Evidencia la presencia y extensión de la fibrosis (\*).

alternan con áreas de ulceración de la mucosa (figura 11). El tratamiento en esta fase de la enfermedad sólo consistiría en mantener terapia de mantenimiento de la remisión con mesalazina en caso de que la localización sea colónica o con tiopurinas y terapia biológica en caso de que estén involucrados el intestino delgado y el colon derecho. El pronóstico en esta etapa es más

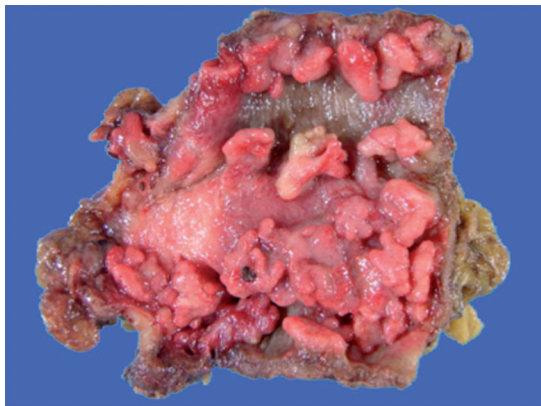
favorable ya que la mayoría de los pacientes ya tuvieron una respuesta al tratamiento médico y, sobre todo, en aquellos que tuvieron cicatrización de la mucosa.

Sauer y su grupo estudiaron la enfermedad de Crohn en población pediátrica y publicaron que existe una asociación entre la actividad por ERM



**Figura 10.** Hombre de 62 años de edad con enfermedad de Crohn, inactividad clínica y bioquímica. **A)** T2 SSFSE en apnea, plano axial: íleon distal con atrofia de la mucosa, pérdida de las válvulas conniventes (cabezas de flecha). **B)** Secuencia DWI 500-b sin evidencia de restricción tisular, lo que indica que no hay edema en la pared (inactividad) (cabezas de flecha).

con datos de elevados de proteína C-reactiva, volumen de sedimentación globular, plaquetas y bajos niveles de albúmina; sin embargo, este estudio aún no se ha realizado en adultos.<sup>22</sup>



**Figura 11.** Segmento de colon transverso. Úlceras lineales que alternan con pseudopólipos en la mucosa vecina.

#### Impacto de la enterorresonancia magnética en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes con enfermedad de Crohn

La ERM tiene el potencial de impactar en dos aspectos del cuidado del paciente: 1) diagnóstico y 2) seguimiento-manejo.

En cuanto al diagnóstico: cuando un paciente presenta síntomas de EC la ERM puede ser incorporada en su evaluación diagnóstica; sin embargo, en la mayoría de los casos es innecesario debido a que la mayoría de los pacientes será sometida a colonoscopia con ileoscopia terminal y biopsia. Existen casos en los que estos pacientes presentan síntomas consistentes de enfermedad de Crohn con ileoscopia normal, es entonces cuando la ERM es benéfica para determinar si existe inflamación entérica.

La ERM puede usarse para vigilar la actividad de la enfermedad o para evaluar la efectividad de



los tratamientos usados o de las intervenciones. Los clínicos que tratan a pacientes con enfermedad de Crohn se enfrentan con un gran reto debido a que muchos pacientes presentan síntomas poco específicos y las evaluaciones clínicas de la actividad de la enfermedad son un proceso subjetivo con gran variabilidad interobservador. Es por esto que han surgido nuevas formas de evaluar la actividad de esta enfermedad mediante escalas que usan ERM. Girometti y su equipo reportaron precisión de 91.1% en la evaluación de la actividad de la enfermedad (sensibilidad de 93.1% y especificidad de 87.5%) usando un índice de actividad basado en los hallazgos de interpretación de la RM.<sup>23</sup> Además, Sempere y sus colaboradores mostraron que la transición clínica de enfermedad activa a remisión se asocia con disminución significativa en el engrosamiento y reforzamiento de la pared afectada del intestino delgado.<sup>24</sup>

En cuanto a la respuesta al tratamiento existen estudios que evaluaron la respuesta al tratamiento, con inhibidores de factor de necrosis tumoral alfa (FNT/alfa), en pacientes con enfermedad perianal y están empezando a definir el papel de la imagen en la monitorización de esta terapia. Savove-Collet y su grupo han demostrado un cambio significativo en hallazgos de imagen como: hiperintensidad de la pared en imágenes potenciadas a T2 y reforzamiento en pacientes que responden al tratamiento.<sup>25</sup> Ng y sus colaboradores demostraron que los hallazgos de fístula resuelta por RM predicen su estabilidad en el seguimiento de mejor manera que los datos clínicos.<sup>26</sup>

Serán necesarios estudios con más pacientes en población mexicana para determinar la asociación entre datos clínicos, biológicos e histopatológicos de actividad con los hallazgos por ERM.

## CONCLUSIONES

La enterorresonancia magnética hace evidentes detalles anatómicos, aspectos funcionales e in-

formación en tiempo real sin utilizar radiación ionizante.

La enterorresonancia magnética, en la vigilancia de la respuesta al tratamiento en los pacientes con enfermedad de Crohn, será la mejor indicación de éste estudio dado que los pacientes no se someterán a radiación o a estudios invasivos; sin embargo, aún se mantiene en investigación.

En México se deberá promover el uso de la enterorresonancia magnética en pacientes con enfermedad de Crohn para obtener experiencia clínica y lograr diagnósticos y seguimientos adecuados.

## Agradecimientos

Agradezco a mis mentores, el Dr. Luis Javier Jara Quezada y la Dra. Gabriela Medina García, por introducirme en este bello mundo de la investigación.

## REFERENCIAS

1. Baumgart DC, Sandborn WJ. Inflammatory bowel disease: clinical aspects and established and evolving therapies. *Lancet* 2007;369:1641-57.
2. Barahona-Garrido J, Yamamoto-Furusho JK, et al. IBD, inflammatory bowel disease; *Rev Gastroenterol Mex* 2009;74:230-7.
3. Sinha R, Murphy P, Hawker P, et al. Role of MRI in Crohn's disease. *Clin Radiol* 2009;64:341-52.
4. Sostegni R, Daperno M, Scaglione N, et al. Review article: Crohn's disease: monitoring disease activity. *Aliment Pharmacol Ther* 2003;17:11-7.
5. Hugh JF. Use of the Crohn's disease activity index in clinical trials of biological agents. *World J Gastroenterol* 2008;14:4127-30.
6. Jaffe TA, Nelson RC, Johnson GA, et al. Optimization of multiplanar reformations from isotropic data sets acquired with 16-detector row helical CT scanner. *Radiology* 2006;238:292-9.
7. Groves AM, Owen KE, Courtney HM, et al. 16-detector multislice CT: dosimetry estimation by TLD measurement compared with Monte Carlo simulation. *Br J Radiol* 2004;77:662-5.
8. Hurwitz LM, Yoshizumi T, Reiman RE, et al. Radiation dose to the fetus from body MDCT during early gestation. *AJR Am J Roentgenol* 2006;186:871-6.
9. Jaffe TA, Gaca AM, Delaney S, et al. Radiation doses from small-bowel follow through and abdominopelvic MDCT in Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol* 2007;189:1015-22.

10. Dixon AK, Dendy P. Spiral CT: how much does radiation dose matter? *Lancet* 1998;352:1082-3.
11. Leyendecker JR, Bloomfield RS, DiSantis DJ, et al. MR Enterography in the Management of Patients with Crohn Disease. *Radio Graphics* 2009;29:1827-46.
12. Horsthuis K, Stokkers PC, Stoker J. Detection of inflammatory bowel disease: diagnostic performance of cross-sectional imaging modalities. *Abdom Imaging* 2008;33:407-16.
13. Sinha R, Verma R, Verma S, et al. MR enterography of Crohn disease. Part 1. Rationale, technique, and pitfalls. *AJR* 2011;197:76-9.
14. Herrmann KA, Zech CJ, Michaely HJ, et al. Comprehensive magnetic resonance imaging of the small and large bowel using intraluminal dual contrast technique with iron oxide solution and water in magnetic resonance enteroclysis. *Invest Radiol* 2005;40:621-9.
15. Ajaj W, Lauenstein TC, Langhorst J, et al. Small bowel hydro-MR imaging for optimized ileocecal distension in Crohn's disease: should an additional rectal enema filling be performed? *J Magn Reson Imaging* 2005;22:92-100.
16. Young BM, Fletcher JG, Booya F, et al. Head-to-head comparison of oral contrast agents for cross-sectional enterography: small bowel distention, timing, and side effects. *J Comput Assist Tomogr* 2008;32:32-8.
17. Yacoub JH, Obara P, Oto A. Evolving role of MRI in Crohn's disease. *J Magn Reson Imaging* 2013;37(6):1277-89.
18. Maccioni F, Bruni A, Viscido A, et al. MR imaging in patients with Crohn disease: value of T2- versus T1-weighted gadolinium-enhanced MR sequences with use of an oral superparamagnetic contrast agent. *Radiology* 2006;238:517-30.
19. Udayasankar UK, Martin D, Lauenstein T, et al. Role of spectral presaturation attenuated inversion- recovery fat-suppressed T2-weighted MR imaging in active inflammatory bowel disease. *J Magn Reson Imaging* 2008;28:1133-40.
20. Magliante DD, Gourtsoyiannis N, Rex D, et al. Classification of small bowel. Crohn's subtypes based on multimodality imaging. *Radiol Clin North Am* 2003;41:285-303.
21. Rodriguez P, Anguita G, Matute F, et al. Imaging atlas of Crohn's disease: MR-Enterography. Electronic Presentation Online System (EPOS TM) 2012 [Internet]. Disponible en: [http://posterng.netkey.at/esr/online\\_viewing/index.php](http://posterng.netkey.at/esr/online_viewing/index.php). 12-12-13
22. Sauer CG, Middleton JP, Alazraki A, et al. Comparison of magnetic resonance enterography with endoscopy, histopathology, and laboratory evaluation in pediatric Crohn disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2012;55:178-84.
23. Girometti R, Zuiani C, Toso F, et al. MRI scoring system including dynamic motility evaluation in assessing the activity of Crohn's disease of the terminal ileum. *Acad Radiol* 2008;15:153-64.
24. Sempere GAJ, Martinez Sanjuan V, Medina Chulia E, et al. MRI evaluation of inflammatory activity in Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:1829-35.
25. Savoye-Collet C, Savoye G, Koning E, Dacher JN, Lerebours E. Fistulizing perianal Crohn's disease: contrast-enhanced magnetic resonance imaging assessment at 1 year on maintenance anti-TNF-alpha therapy. *Inflamm Bowel Dis* 2011;17:1751-8.
26. Ng SC, Plamondon S, Gupta A, et al. Prospective evaluation of anti-tumor necrosis factor therapy guided by magnetic resonance imaging for Crohn's perineal fistulas. *Am J Gastroenterol* 2009;104:2973-86.



## Relación entre el volumen prostático y el cáncer de próstata

### RESUMEN

**Antecedentes.** Las limitaciones del antígeno prostático específico y del tacto rectal, para identificar a los pacientes con cáncer de próstata, ha propiciado que se definan parámetros que aumenten la especificidad sin reducir la sensibilidad. La biopsia de próstata ecodirigida constituye el único método para obtener el diagnóstico de naturaleza del cáncer de próstata. En nuestro medio el punto de corte consensuado para la biopsia es el valor de antígeno prostático específico mayor de 4 ng/mL. Sin embargo, uno de los parámetros más estudiados, con el objetivo de aumentar la especificidad, ha sido el ajuste del valor del antígeno prostático específico total en función del volumen total de la glándula prostática.

**Objetivo.** Determinar la relación entre el tamaño prostático y el diagnóstico de cáncer de próstata con las muestras obtenidas de pacientes sometidos a biopsia transrectal ecodirigida.

**Material y métodos.** Estudio prospectivo, observacional, transversal y comparativo en una población de 100 pacientes.

**Resultados.** En la población con diagnóstico histopatológico de cáncer prostático ( $n = 34$ ) 22% de los pacientes se clasificó como con volumen prostático menor de 50 cm<sup>3</sup> y sólo 8.8% con volumen prostático mayor de 50 gramos. Se caracterizó al grupo de estudio considerando volumen prostático, volumen del antígeno prostático específico, tacto rectal positivo y resultado de la biopsia prostática ( $p = 0.001$ ).

**Conclusiones.** En este estudio destaca la asociación entre el volumen prostático, el antígeno prostático específico y el tacto rectal. El peso total de la próstata fue menor en pacientes positivos a cáncer y mayor para pacientes con diagnóstico de benignidad.

**Palabras clave:** antígeno prostático específico, cáncer de próstata, hipertrofia benigna de próstata, densidad del antígeno prostático específico, volumen total de la glándula prostática.

## Relationship between prostate volume and prostate cancer

### ABSTRACT

**Background.** The limitations of the specific prostate antigen and rectal touch to identify patients with prostate cancer has led to parameters being defined which increase specificity without reducing sensitivity. Ultrasound-guided prostate biopsy is the only method to obtain a diagnosis from nature of prostate cancer. In our field the accepted cutoff point for the biopsy is a specific prostate antigen value above 4 ng/ml. However, one of the most extensively studied parameters to increase specificity has been fit of the total specific prostate antigen value as a function of total prostate gland volume.

Alonso – Méndez BA<sup>1</sup>  
Rodríguez – Pontones JA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Residente del tercer año de Radiología del Servicio de Radiología e Imagen de la Unidad Médica de Alta Especialidad.

<sup>2</sup> Médico Radiólogo Intervencionista.  
Hospital de Especialidades No. 25 Av. Lincoln y Gonzalitos Col. Morelos, 64180, Monterrey, N.L.

Recibido: 22 de noviembre 2012

Aceptado: 18 de enero de 2013

### Correspondencia

Alonso – Méndez BA  
friomexicano@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Alonso – Méndez BA y Rodríguez – Pontones JA. Relación entre el volumen prostático y el cáncer de próstata. Anales de Radiología México 2014;13:73-78.

**Objective.** Determine the relationship between prostate size and diagnosis of prostate cancer with samples obtained from patients submitted to transrectal ultrasound-guided biopsy.

**Material and methods.** A prospective, observational, transverse and comparative study in a population of 100 patients.

**Results.** In the population with histopathologic diagnosis of prostate cancer ( $n = 34$ ), 22% of patients were classified as having prostate volume below 50 grams and only 8.8% with prostate volume above 50 grams. The study group was characterized considering prostate volume, volume of specific prostate antigen, positive rectal touch, and the result of a prostate biopsy ( $p = 0.001$ ).

**Conclusions.** This study underscores the association between prostate volume, the specific prostate antigen, and rectal touch. Total prostate weight was lower in patients positive for cancer and higher for patients with diagnosis of benignancy.

**Key words:** specific prostate antigen, prostate cancer, benign prostate hypertrophy, density of specific prostate antigen, total prostate gland volume.

El cáncer de próstata (CP) es una de las neoplasias malignas más frecuentes en el sexo masculino a escala mundial. En 2003, según el registro histopatológico de neoplasias malignas en México, este cáncer ocupó el primer lugar como causa de muerte por tumores malignos en hombres con 4,602 defunciones y tuvo una tasa de 9.9 por cada 100,000 habitantes; asimismo, su incidencia reportada fue de 6,536 casos.<sup>1</sup> En general al CP se le considera la causa de muerte por cáncer más frecuente entre la población masculina de Occidente.<sup>2</sup>

En el diagnóstico médico sería ideal poseer un marcador tumoral con suficiente sensibilidad como para detectar la mayoría de los cánceres en estadios iniciales, cuando todavía es posible la curación con las menores secuelas posibles, y también con especificidad suficiente para evitar diagnósticos invasivos a la mayor cantidad posible de pacientes.

El tacto rectal (TR) es el procedimiento inicial de elección para la evaluación de los pacientes.

Es fácil de realizar aunque se sabe que implica variaciones interobservador; es por ello que su valor predictivo varía entre 16 y 85% en caso de positividad (VPP) y, cuando se realiza en combinación con las cifras de antígeno prostático específico (PSA), el VPP aumenta en forma directamente proporcional con la cantidad del antígeno.

El antígeno prostático específico (PSA) parecía cumplir con las expectativas diagnósticas a pesar de que no era un marcador tumoral sino del tejido prostático. Pronto se hicieron evidentes sus limitaciones al comprobar el gran solapamiento de las concentraciones entre pacientes con CP y aquellos con hipertrofia prostática benigna (HPB). Morote *et al.*<sup>3</sup> encontraron que un tercio de los pacientes con HBP no complicada tenía cifras superiores a 4 ng/mL y, por otro lado, entre 18 y 32% de los varones con cáncer demostrado por biopsia tuvieron un PSA menor de 4.1 ng/mL.<sup>4</sup> Por este motivo se buscó identificar a los pacientes con mayor riesgo de CP mediante ajustes del PSA total en suero basándose en el volumen



prostático (densidad del PSA), sus formas en el suero (relación PSA libre/PSA total), la edad o la variación en el tiempo (velocidad de PSA).

La asociación del cáncer prostático con el volumen prostático fue evidente desde muy temprano y con base en ello Benson *et al.*<sup>4</sup> describieron la densidad del PSA. Cuando el PSA se encuentra entre 4 y 10 ng/mL la referencia analítica más común para el debate sobre la indicación de la biopsia prostática es el volumen total de la glándula prostática (VTGP).

En 1987 Stamey *et al.*<sup>5</sup> demostraron que la hiperplasia prostática benigna (HBP) podría estar asociada con concentraciones elevadas de PSA. En 1992 Babaian *et al.*<sup>6</sup> demostraron que existía una relación estadísticamente significativa entre el logaritmo de la concentración del PSA sérico con el volumen total de la glándula prostática concluyendo, categóricamente, que el volumen total de la glándula prostática debe ser tenido en cuenta cuando se pretende entender el significado de un nivel de PSA concreto.

Un acercamiento ulterior al problema fue propuesto por Brawer *et al.*<sup>7</sup> al introducir el concepto de densidad del PSA (DPSA), que consiste en el índice resultante de dividir el PSA total entre el VTGP. Sin embargo, en la década de los 90 se produjo cierto desinterés por el volumen prostático y por la densidad del PSA en favor de una nueva aproximación analítica fundamentada en el llamado PSA complejo;<sup>8</sup> un desinterés que persiste en la actualidad ya que en algunas guías se ha excluido el valor del DPSA como recurso para confirmar la necesidad de la biopsia.

La correlación entre el volumen total de la glándula prostática y el PSA libre fue investigada por Catalona *et al.*<sup>9</sup> en 1995; confirmaron que existe una correlación positiva y que las próstatas grandes se asocian más con un porcentaje mayor de PSA libre que las de tamaño pequeño,<sup>10</sup> por lo

que el debate sobre la utilidad de este índice es aún motivo de controversia.

Otra forma de valorar el papel del volumen de la glándula prostática en el resultado de la biopsia es cuando, en poblaciones homogéneas de PSA y método de biopsia, se comparan los éxitos obtenidos en glándulas de diferente volumen.

En 1995 Uzzo *et al.*<sup>11</sup> demostraron que se obtenían más resultados positivos en próstatas de pequeño tamaño que en próstatas con un volumen mayor de 50 cm<sup>3</sup> (38 vs. 23%;  $p < 0.01$ ) en una serie de 1,021 biopsias prostáticas practicadas siguiendo el modelo sextante propuesto por Hodge.

Frente a esta estrategia de “a mayor número de muestras, más hallazgos positivos” fue evidenciándose un factor paradójico pero muy interesante desde el punto de vista biológico; las glándulas prostáticas con un volumen mayor de 50 g suelen tener tumores unifocales y de pequeño volumen (< 0.5 cm<sup>3</sup>) con frecuencia más notoria que las glándulas de volumen pequeño.<sup>12,13</sup> Esta interesante afirmación ha sido ampliamente confirmada en estudios realizados en muestras de prostatectomía radical, comparando el peso de las mismas con el volumen tumoral, en unos casos, y con otros marcadores de malignidad como multifocalidad, grado de Gleason, etc.<sup>14,15</sup>

Ciertamente, el argumento que se desprende de estos estudios puede resumirse con el título que encabeza uno de ellos: las glándulas prostáticas de gran volumen albergan tumores de bajo grado, de pequeño volumen, unifocales o ningún tipo de tumor. Es este un argumento que invalida la indicación de la biopsia prostática en pacientes con voluminosos adenomas y, sobre todo, la reiteración de las biopsias en estos pacientes; más aún cuando se contempla la conveniencia, por razones de edad o de salud, de expectación



vigilante o si se considera la oportunidad de cirugía desobstructiva por la coincidencia de síntomas motivados por la HBP. La respuesta a un tratamiento médico corrector de síntomas y reductor del volumen prostático y del PSA (tratamiento combinado de bloqueadores alfa con inhibidores de la 5-alfa reductasa) puede ayudar a valorar la decisión final y a evitar muchas biopsias innecesarias.

Con el afán de diagnosticar oportunamente el cáncer de próstata se ha utilizado como procedimiento estándar la toma de biopsia transrectal ecodirigida para obtener muestras para su análisis histopatológico. Múltiples estudios han demostrado que la biopsia guiada con ultrasonido ofrece más ventajas y tiene tasas de muestras para diagnóstico mayores.

Sin embargo, existen diversas variables que pueden apoyar el diagnóstico temprano de cáncer de próstata: hallazgos positivos al tacto rectal, valores del PSA y el volumen prostático. Se ha determinado que el peso medio de la próstata es de 20 g aumentando a 33 g en aquellos con hiperplasia. El peso de la próstata se dobla en 4.5 años en los varones con edades comprendidas entre los 31 y los 50 años de edad y en 10 años entre los 51 y 70, estos dos picos se consideran momentos críticos para el desarrollo de hiperplasia.

Se ha sugerido que el volumen prostático total es un parámetro importante para el resultado de la biopsia. Frente a esta estrategia varios autores han evidenciado un factor paradójico pero muy interesante: desde el punto de vista biológico las glándulas prostáticas con un volumen mayor de 50 g suelen tener tumores unifocales y de pequeño volumen ( $< 0.5 \text{ cm}^3$ ) con notable más frecuencia que las glándulas de pequeño volumen.

Con este estudio se pretendió evaluar el papel del volumen de la glándula prostática en el resultado de la biopsia realizada en los pacientes de la

Unidad Médica de Alta Especialidad 25 (UMAE 25) de Monterrey, Nuevo León.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron pacientes masculinos con indicación de biopsia prostática por tacto rectal anormal y antígeno prostático específico elevado. Antes de la biopsia el paciente se entrevistó con el médico radiólogo para conocer el procedimiento, la elaboración de la historia clínica y la firma de consentimiento. Se le solicitaron exámenes de laboratorio (biometría hemática, pruebas de coagulación), se suspendieron medicamentos anticoagulantes y se llevó a cabo la preparación intestinal así como antibioticoterapia profiláctica con cefalosporina de segunda generación.

Los procedimientos se realizaron en la sala de intervencionismo del Departamento de Radiología e Imagen de la UMAE 25. Previa preparación intestinal en decúbito lateral izquierdo, y utilizando equipo de ultrasonido Toshiba® modelo Xario, se colocó transductor cavitario bajo anestesia local utilizando aguja tipo Chiba de 22 G y 10 mL de lidocaína a 2% e infiltrando periprostáticamente de forma bilateral en la unión de la vesícula seminal y la próstata, y entre la pared rectal y la próstata. Posteriormente, evaluando el tamaño de la próstata, se procedió a la toma de biopsia con pistola Magnum Bard de corte automático con aguja Tru Cut 18 G  $\times$  20 cm con técnica ampliada a la descrita por sextantes en 1989 por Hodge. Se obtuvieron 12 muestras para su análisis histopatológico que fueron colocadas en formaldehído a 10%, rotuladas con nombre, edad del paciente y fecha de la biopsia de acuerdo con los procedimientos estándares de control de calidad. Después de la obtención de la muestra se verificó que no existiera sangrado y se dio por terminado el procedimiento. El paciente pasó a recuperación y se manejó ambulatoriamente con esquema antibiótico.



El espécimen de la biopsia fijado en formol fue enviado a Patología donde fue deshidratado, aclarado e incluido en parafina para cortes histológicos. Posteriormente fue coloreado. Cuando es necesario se realiza inmunohistoquímica con el fin de aclarar afección tumoral. Las biopsias se consideraron insatisfactorias si en el material examinado no se observaron glándulas o estroma (observar únicamente estroma puede indicar un nódulo hiperplásico estromal y se considera, en tal caso, una muestra satisfactoria). Es importante aclarar que para una adecuada interpretación de los resultados fue necesario realizar, de manera estandarizada, cada uno de los pasos del procesamiento. Así se evitan artificios que puedan propiciar una mala interpretación para el diagnóstico o incapacidad en la valoración del material.

## RESULTADOS

En el presente estudio se incluyeron 100 pacientes a quienes se les realizó biopsia prostática, se les estimó volumen prostático mediante ultrasonido y se cuantificó la concentración sérica de PSA; a 34% de los pacientes incluidos se les diagnosticó CP.

El volumen prostático promedio en los 100 pacientes fue de 56 g DE 50, (IC95: 22-215). El PSA promedio fue de 7.91 ng/mL DE 10 (IC95: 5-10). De los pacientes 100% tuvo tacto rectal positivo.

Entre la población con diagnóstico histopatológico de cáncer prostático (n = 34) 22% se clasificó como portador de volumen prostático menor de 50 g y sólo 8.8% tuvo volumen prostático mayor de 50 g. Del total de pacientes a quienes se les diagnosticó hiperplasia, prostatitis, o ambas (n = 66), 57% presentó volumen prostático mayor de 50 g. Se caracterizó al grupo de estudio considerando el volumen prostático, el volumen del PSA, tacto rectal positivo y el resultado de la biopsia prostática ( $p = 0.001$ ).

La correlación entre antígeno prostático y el diagnóstico histopatológico se estimó mediante el coeficiente de correlación lineal de Pearson y fue de 0.386, mientras que la correlación entre CP y volumen prostático fue de 0.610 (cuadros 1 y 2).

**Cuadro 1.** Proporción de diagnóstico de cáncer de próstata y su relación con el volumen prostático

	Peso prostático en cm <sup>3</sup>			
	< 25	25–50	51 - 75	Total
Número de casos	9	22	3	34

**Cuadro 2.** Relación entre los casos confirmados de cáncer de próstata y el antígeno prostático

	Antígeno prostático en ng/mL			
	0 - 4	4.1–10	> 10	Total
Número de casos	18	11	5	34

## DISCUSIÓN

En este estudio el volumen prostático se destacó como un factor importante para el diagnóstico de cáncer prostático, tanto en el estudio univariante como el multivariante, e independiente del PSA o sus índices. Babian *et al.*,<sup>16</sup> en 1996, establecieron unos rangos de PSA en función del volumen para indicar la biopsia aunque finalmente concluían que era preferible el empleo del punto de corte clásico de 4 ng/mL. Con todo, Eskew *et al.*<sup>17</sup> afirman que, en determinado sentido, el volumen podría considerarse como un factor tumoral similar al PSA puesto que cuanto más grande es una próstata mayor es la probabilidad de curación con prostatectomía radical.

Este estudio pone de manifiesto que la proporción de CP se modifica con el volumen prostático. En pacientes con PSA entre 4 y 10 ng/mL se mantiene esta tendencia. Presti<sup>18</sup> y Karakiewicz *et al.*<sup>19</sup> refieren una relación in-

versamente proporcional entre el volumen y la posibilidad de cáncer que es de 40 y 10% en próstatas menores de 20 y mayores de 80 cm<sup>3</sup>.

Apoyando la idea de la relación del PSA con el volumen Stamey *et al.*,<sup>20</sup> tras revisar 1,317 prostatectomías radicales consecutivas en períodos de 4-5 años, encontraron que en los últimos 5 años el PSA sólo había presentado relación con el volumen de la glándula y con ninguno otro parámetro histopatológico del cáncer; concluyeron que en los últimos años el PSA sólo refleja la HPB de la próstata.

Por otro lado, que un tercio de los pacientes con próstata de tamaño normal presenten cáncer parece indicar que estamos biopsiando tarde. Estos datos parecen indicar la necesidad de abandonar los dinteles estrictos de PSA para ajustarlos individualmente siendo el volumen uno de los factores primordiales para ello.

## CONCLUSIONES

En este estudio destaca la asociación bivariada entre el volumen prostático, el PSA y el tacto rectal. El peso total de la próstata fue menor en pacientes positivos a cáncer y mayor para pacientes con diagnóstico de benignidad.

## REFERENCIAS

1. Secretaría de Salud. Registro Histopatológico de Neoplasias Malignas. Dirección General Adjunta de Epidemiología, México 1993-2004.
2. Fütterer J, Heijmink S, Spermon JR. Imaging the male reproductive tract: current trends and future directions. *Radiol Clin N Am* 2008;46:133-147.
3. Morote J, Ruibal A, Palou J. Evaluation of specific antigen and prostatic acid phosphatase specificity. Study of false values. *Int J Biol Markers* 1986;1:141.
4. Benson MC, Whang IS, Pantuck A y cols "Prostate specific antigen density: a means of distinguishing benign prostatic hypertrophy and prostate cancer". *J Urol* 1992;147:815.
5. Stamey TA, Yang N, Hay AR, et al. Prostate specific antigen as a serum marker for adenocarcinoma of the prostate. *N Engl J Med* 1987;15:909-16.
6. Babaian RJ, Miyashita H, Evans RE, Ramirez EI. The distribution of prostate specific antigen in men without clinical or pathological evidence of prostate cancer: relationship to gland volume and age. *J Urol* 1992;147:837-40.
7. Brawer MK. Complexed PSA: the newest advance in PSA testing. *Urology* 1999;54:2-3.
8. Djavan B, Zlotta AR, Byttebier G, Shariat S, Omar M, Schulman CC, et al. Prostate specific antigen density of the transition zone for early detection of prostate cancer. *J Urol* 1998;160:411-8.
9. Catalona WJ, Smith DS, Wolfert RL, Wang TJ, Rittenhouse HG, Ratliff TL, et al. Evaluation of percentage of free serum prostate-specific antigen to improve specificity of prostate cancer screening. *JAMA* 1995;274:1214-20.
10. Prestigia como AF, Stamey TA. Can free and total prostate specific antigen and prostatic volume distinguish between men with negative and positive systematic ultrasound guided prostate biopsies? *J Urol* 1997;157:189-94.
11. Uzzo RG, Wei JT, Waldbaum RS, Perlmutter AP, Byrne JC, Vaughan ED. The influence of prostate size on cancer detection. *Urology* 1995;46:831-6.
12. Freedland SJ, Isaacs WB, Platz EA, Terris MK, Aronson WJ, Amling CL, et al. Prostate size and risk of high-grade, advanced prostate cancer and biochemical progression after radical prostatectomy: a search database study. *J Clin Oncol* 2005;23:7546.
13. Turley RS, Hamilton RJ, Terris MK, Kane CJ, Aronson WJ, Presti JC, et al. Small transrectal ultrasound volume predicts clinically significant gleason score upgrading after radical prostatectomy: results from the search database. *J Urol* 2008;179
14. Newton MR, Phillips S, Chang SS, Clark PE, Cookson MS, Davis R, et al. Smaller prostate size predicts high grade prostate cancer at final pathology. *J Urol* 2010;184:930.
15. González-Enguita C, Fernández-Acenero MJ, García-Donoso JV, López-Pérez L, Mnazarbeitia F, Vela R. Relación entre volumen de la glándula prostática y algunos marcadores histológicos de malignidad. *Actas Urol Esp* 2012;36:86-90.
16. Babain, RJKojima, M, Ramirez, EI, et al. Comparative analysis of prostate specific antigen and its indexes in the detection of prostate cancer. *J Urol* 1996;156:432.
17. Eskew LA Bare RL, Mc Cullough D.L systematic 5 region prostate biopsy is superior to sextant method for diagnosing carcinoma of the prostate. *J Urol* 1997;157:199.
18. Presti JC Jr. Prostate biopsy: how many cores are enough? *Urol Oncol* 2003;21:135.
19. Karakiewicz PI, Bazinet M, Aprikian AG, et al. Outcome of sextant biopsy according to gland volume. *Urology* 1997;49:55.
20. Stamey TA, Caldwell M, Mc Neal, JE, et al. The prostate specific antigen era in the united States is over for prostate cancer: what happened in the last 20 years? *J Urol* 2004;172:1297.



# Carcinoma difuso con células en anillo de sello y glioblastoma multiforme como tumores primarios, presentación de un caso y su asociación en los mecanismos moleculares

## RESUMEN

Se presenta el caso de una paciente de 14 años con antecedente de glioblastoma multiforme dos años antes de su ingreso. Cuadro clínico de náuseas y plenitud posprandial asociado con quimioterapia condicionó desnutrición severa de la paciente por lo que ingresó al hospital. En estudios de extensión se localizó lesión en la cámara gástrica que resultó ser carcinoma difuso con células en anillo de sello. La edad de la paciente y el cuadro de presentación asociado con sus antecedentes hicieron de éste un caso interesante.

**Palabras clave:** neoplasias gástricas, carcinoma de células en anillo de sello, glioblastoma, niño.

## Diffuse signet ring cell carcinoma and glioblastoma multiforme as primary tumors, presentation of a case and its association in molecular mechanisms

## ABSTRACT

We present the case of a patient age 14 years with history of glioblastoma multiforme two years prior to his admission. Clinical manifestations of nausea and postprandial plenitude associated with chemotherapy, caused severe malnutrition of the patient for which he was admitted to hospital. Extension studies located a lesion in the gastric chamber, which was found to be diffuse signet ring cell carcinoma. The patient's age and clinical manifestations, associated with his antecedents, made this an interesting case.

**Keywords:** Stomach neoplasms, Carcinoma, Signet Ring Cell, Glioblastoma, Child.

Domínguez – Pacheco O<sup>1</sup>  
Romero – Baizabal BL<sup>2</sup>  
Dies – Suárez P<sup>3</sup>  
Sarmiento – Abril M<sup>4</sup>  
Valadez – Reyes MT<sup>4</sup>  
Flores - Armas EM<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Médico radiólogo alumno del curso de alta especialidad en radiología pediátrica.

<sup>2</sup> Profesor Titular del curso de Radiología pediátrica.

<sup>3</sup> Jefe del departamento de Radiología e imagen.

<sup>4</sup> Médico adscrito al servicio de radiología e imagen. Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Infantil de México Federico Gómez. Dr. Márquez 162, Col. Doctores, 06720, México, D.F.

Recibido: 25 de febrero 2013

Aceptado: 6 de marzo 2013

## Correspondencia

Domínguez – Pacheco O.  
orlandodp\_13@hotmail.com

## Este artículo debe citarse como

Domínguez – Pacheco O, Romero – Baizabal BL, Dies – Suárez P, Sarmiento – Abril M, Valadez – Reyes MT, Flores - Armas EM. Carcinoma difuso con células en anillo de sello y glioblastoma multiforme como tumores primarios, presentación de un caso y su asociación en los mecanismos moleculares. Anales de Radiología México 2014;13:79-85.

Este caso muestra la asociación de dos tumores primarios malignos en una paciente pediátrica con intervalo en su diagnóstico de 2 años. Debido al análisis realizado podemos suponer asociación genética entre las causas de ambas enfermedades.

El cáncer gástrico es el cuarto tipo de cáncer más frecuente en todo el mundo y la cirugía su tratamiento de primera elección.<sup>1</sup>

El adenocarcinoma de estómago es una enfermedad que se presenta generalmente en pacientes adultos. De hecho, la mayoría de los casos ocurre entre los 52 y 72 años. También se ha descrito en personas menores de 35 años de edad y representa alrededor de 3% de todos los casos de cáncer gástrico.<sup>2</sup>

Las neoplasias malignas del tracto gastrointestinal son raras en la población pediátrica y corresponden, frecuentemente, a linfomas o sarcomas. El cáncer gástrico en estos pacientes es excepcional y pocos casos han sido reportados en la bibliografía.<sup>3</sup> Las neoplasias gastrointestinales son raras en niños y adolescentes, representan aproximadamente 5% de todas las neoplasias pediátricas.<sup>2</sup>

El adenocarcinoma gástrico corresponde a 0.05% de todas las neoplasias gastrointestinales pediátricas.<sup>2</sup>

Se han realizado varios intentos para discriminar e identificar las cepas más importantes en el desarrollo de enfermedad. Los genotipos *cagA* (+) y *vaca* (sl/ml) se asocian con el incremento en el desarrollo de úlcera péptica, lesiones precursoras e inclusive cáncer gástrico.<sup>2</sup>

La incidencia de pacientes jóvenes con cáncer gástrico varía de 1 a 15%. La mayoría de las series concuerdan que entre los jóvenes con cáncer gástrico predominan el sexo femenino, el tipo histológico indiferenciado en contraste con los

pacientes promedio en quienes predominan los varones y los de tipo histológico diferenciado.<sup>3-5</sup>

Se describen dos tipos anatomopatológicos: el intestinal, constituido por células neoplásicas con estructura de tipo glandular que origina áreas de metaplasia intestinal en forma de masa vegetante, y el difuso, formado por células mucosas muy indiferenciadas que no suelen formar glándulas sino pequeños grupos que infiltran irregular y difusamente la mucosa; algunas de ellas tienen una imagen en anillo de sello que invade la pared gástrica engrosándola. El carcinoma indiferenciado mucocelular de células en anillo de sello se origina de las células del cuello de las glándulas del estómago, que son de citoplasma claro, con moco. Este carcinoma es característico morfológicamente por el núcleo periférico que a veces hace cierto relieve en la membrana celular y el citoplasma con moco que adopta una gran cantidad de vacuolas, ello le confiere ese aspecto de "anillo de sello".<sup>6</sup>

Los pacientes con cáncer avanzado tienen una tasa de supervivencia a 5 años de entre 7 y 27%. El examen con doble contraste de bario y la endoscopia convencional son útiles para demostrar cambios patológicos en el estómago.<sup>1</sup>

Las manifestaciones clínicas son inespecíficas tanto en pacientes jóvenes como en adultos. Se ha reportado que la duración de los síntomas en los pacientes jóvenes es de corta evolución, lo que supone neoplasias de crecimiento rápido.<sup>3</sup>

En lo que refiere a la localización de la lesión en pacientes jóvenes, frecuentemente se halla en los 2/3 distales del estómago. Además, Levine realizó una revisión de 85 casos de cardias y solo encontró 6 pacientes jóvenes pero ninguno en edad pediátrica.<sup>3</sup>

La serie esófago-gastro-duodenal (SEG-D) con doble contraste es el método idóneo para



estudiar el estómago en la atención primaria de la salud. La exactitud global de la SEG es mayor a 80%. El doble contraste aumenta la exactitud diagnóstica a más de 90% e incluso, con esta técnica, pueden encontrarse tumores de 5 a 10 mm en 75% de los pacientes. La endoscopia es el mejor método para el diagnóstico del cáncer de estómago. Tiene la ventaja de permitir la visualización directa de la lesión y la obtención de material para biopsia o citología exfoliativa.<sup>7</sup>

Los tumores primarios del sistema nervioso central constituyen alrededor de 20% de las neoplasias en niños. El glioblastoma multiforme es, desafortunadamente, la variante más maligna y frecuente de los tumores astrocíticos, con 30 y 50% de presentación, respectivamente.<sup>8</sup> A pesar de que el glioblastoma multiforme representa solo 1 a 2% de todos los cánceres, se diagnostican entre 15 mil y 20 mil pacientes al año.<sup>9</sup> El glioblastoma multiforme es una neoplasia que afecta a la sustancia blanca subcortical de los hemisferios cerebrales, con un patrón altamente infiltrativo a través de los tractos de sustancia blanca, sin tendencia a metastatizar por vía hematogena o por líquido cefalorraquídeo.<sup>10</sup>

Los pacientes que desarrollan múltiples cánceres primarios a edad temprana pueden estar genéticamente predisuestos. La agregación familiar de cáncer de inicio temprano ha sido reconocido como un buen indicador de posibles mutaciones genéticas.<sup>11</sup> Los principales avances en el campo de la biología molecular han conducido a la identificación de un número de anomalías genéticas que predisponen al desarrollo de glioblastoma multiforme.<sup>9</sup>

Los mecanismos de señalización celular son determinantes fundamentales en la coordinación y las funciones de los distintos tipos celulares. Las células reciben información del ambiente,

ya sea mediante interacciones célula-célula y célula-matriz o por otros estímulos del microambiente tisular como citocinas y factores de crecimiento.<sup>12</sup>

Las células madre neuronales son células multipotentes y tanto su renovación como su diferenciación están reguladas por el “nicho” o microambiente que las rodea; de tal forma que señales implicadas en el desarrollo embrionario como Notch, BMP, Noggin, Eph/ephrins y Hedgehog/Gli lo están también en el mantenimiento de estos nichos.<sup>10</sup>

Diferentes vías de señalización median las respuestas celulares, incluyendo cambios en la conformación de proteínas, la actividad enzimática y la regulación de la expresión génica; resultan en cambios morfológicos, migración celular, proliferación, diferenciación o muerte. En las últimas décadas se han descrito vías y elementos involucrados en la señalización celular, entre los cuales se encuentran las proteínas Rho GTPasas. Una de las principales características de las proteínas Rho, como de todas las proteínas G, es que unen nucleótidos de guanina y ciclan entre un estado inactivo (unidas a DGP) y un estado activo (unidas a GTP).<sup>12</sup>

Las Rho GTPasas están implicadas en diferentes procesos asociados con el cáncer como la proliferación celular, migración, invasión y metástasis debido a que estas proteínas son mediadores comunes en múltiples vías oncogénicas.<sup>12</sup>

Las células madre tumorales presentan capacidad de autorrenovación y constituyen cerca de 3% del volumen tumoral; en 2004 Singh y sus colaboradores aislaron este tipo de células en glioblastoma multiforme.<sup>10</sup> En la ruta Hedgehog-Gli, Shh es uno de los ligandos mejor estudiados en el desarrollo del sistema nervioso central y participa en numerosos procesos clave del mismo.<sup>10</sup> También se ha encontrado asociación

de la ruta Hh-Gli en tumores gástricos, de lo que el presente caso puede ser un ejemplo. Sin embargo, se necesitarían los estudios genéticos para poder comprobar dicha suposición.<sup>10</sup>

### CASO CLÍNICO

Se presenta el caso de paciente de 14 años de edad, mujer, conocida en nuestro Hospital Infantil de México Federico Gómez desde los 12 años, con el diagnóstico de glioblastoma multiforme. Manifestó náuseas, plenitud postprandial exacerbada en el último año y desnutrición severa asociada posiblemente con quimioterapia. Antecedentes heredofamiliares sin relevancia. Antecedentes patológicos personales: glioblastoma multiforme en noviembre de 2010 resecaado, tratamiento con quimio- y radioterapia.

Padecimiento actual: de mayo a noviembre de 2012 presentó incrementó de náuseas y vómito, así como plenitud postprandial; esto se asoció a las quimio- y radioterapias. Los síntomas condujeron a desnutrición crónica agudizada de intensidad grave con los siguientes parámetros antropométricos: peso 23 kg, talla 144.5 cm, PT = 61.5%, TE = 91.8% y PE = 50%, por lo que se solicitó serie esófago-gastro-duodenal. El estudio reveló defecto de llenado en la curvatura mayor del estómago con engrosamiento de la mucosa adyacente (figuras 1, 2a-b). También se le realizó tomografía computarizada donde se confirmaron los hallazgos de la serie esófago-gastro-duodenal (figuras 3a-b, 4a-b y 5a-b). Debido a las condiciones descritas la paciente fue sometida a endoscopia con toma de biopsia que reportó lesión exofítica en el fondo del estómago, de aproximadamente 3-4 cm, con necrosis al centro y natas de fibrina fiable, cuerpo y antro con mucosa de aspecto nodular e irregular, fiable y eritematosa. Píloro central permeable. El resultado de patología reportó carcinoma difuso con células en anillo de sello (figuras 6-9).



**Figura 1.** Serie gastro-esófago-duodenal. Defecto de llenado en la curvatura mayor del estómago.

### DISCUSIÓN

Nuestra paciente fue una mujer de 14 años de edad, lo cual concuerda con lo descrito en la bibliografía respecto del predominio en el sexo femenino.<sup>3-5</sup> Debido al glioblastoma multiforme presentó desnutrición severa y, al realizar estudios de extensión, en especial la serie esófago-gastro-duodenal debido a las náuseas y vómitos repetitivos, se demostró la lesión ocupativa en la cámara gástrica. La lesión se confirmó con endoscopia y toma de biopsia para caracterización histológica, método diagnóstico descrito en las referencias bibliográficas.<sup>1,7</sup>

El síntoma primordial en nuestra paciente fue la desnutrición secundaria a náuseas y vómito desarrollados en corto tiempo, lo que obligó a pensar en neoplasias de crecimiento rápido.<sup>3</sup>

La bibliografía demuestra que los pacientes que desarrollan múltiples tumores en una edad temprana pueden estar genéticamente predisuestos; nuestro caso hace sospechar esto ampliamente

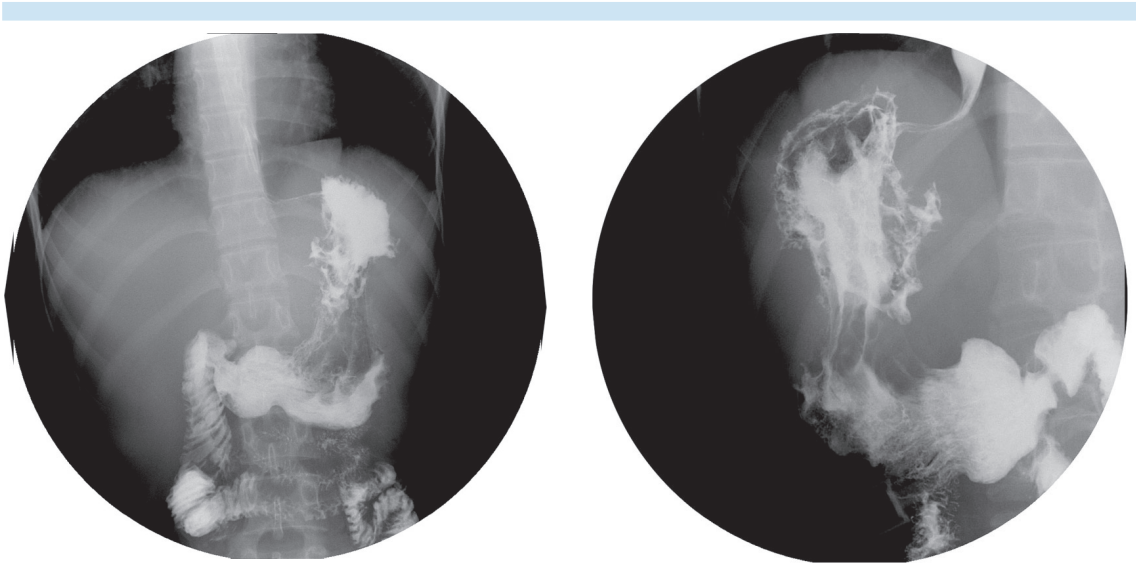


Figura 2. Contraste en el marco duodenal, persiste el defecto de llenado en la curvatura mayor del estómago.

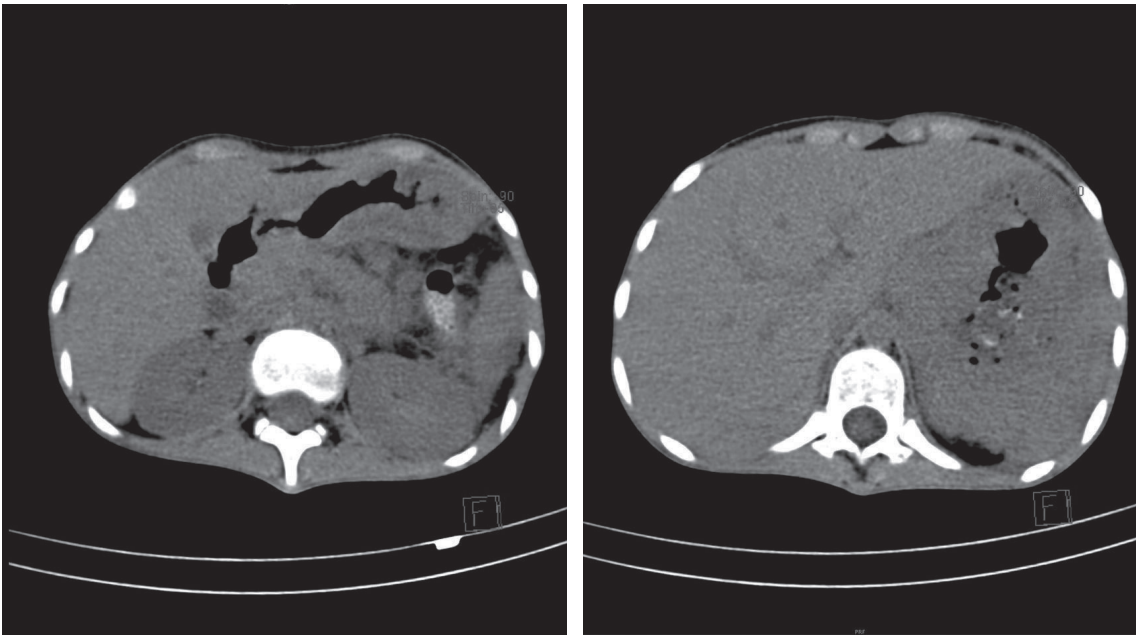
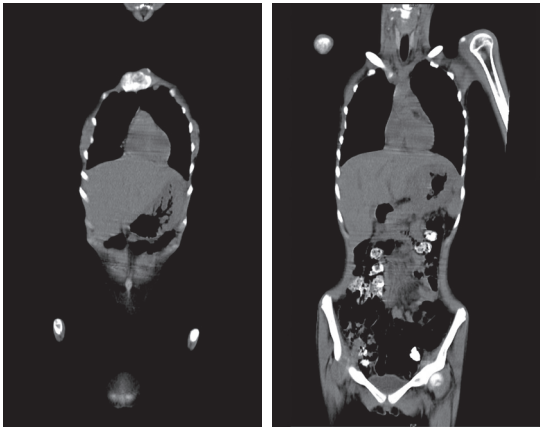
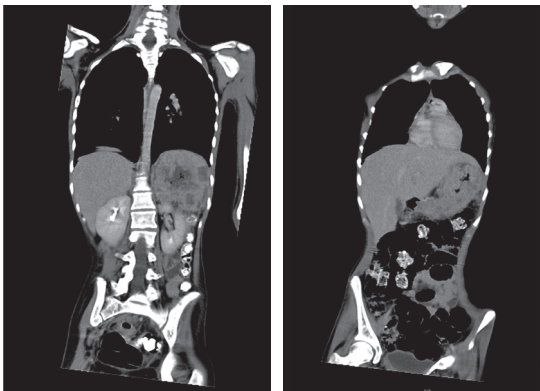


Figura 3. Tomografía, cortes axiales en diversas regiones: engrosamiento del fondo y la curvatura mayor del estómago.





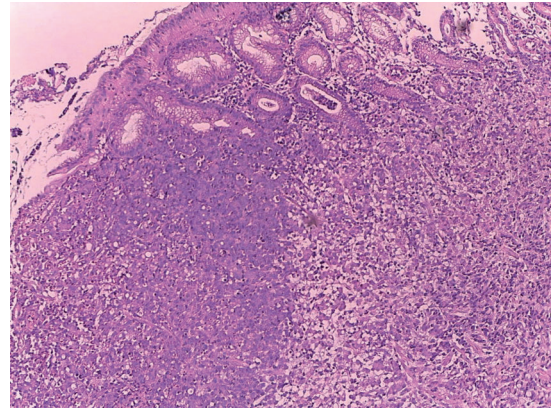
**Figura 4.** Reconstrucciones coronales de tomografía computada: engrosamiento de la pared del estómago más evidente.



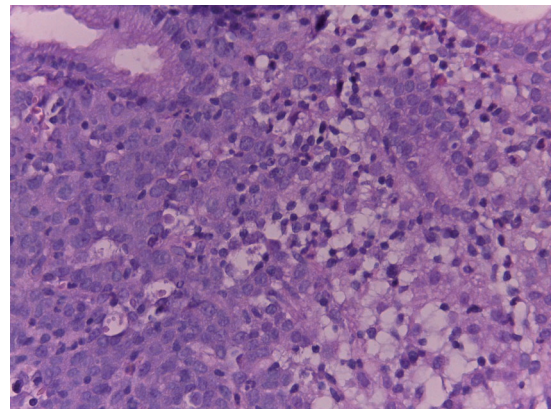
**Figura 5.** Reconstrucciones coronales con administración de medio de contraste endovenoso: captación en el engrosamiento gástrico ya identificado.

debido al desarrollo de dos neoplasias primarias que, por sí solas, presentan baja incidencia baja pero que aquí se presentaron en una paciente pediátrica en el intervalo de 2 años.<sup>11</sup>

Sin lugar a dudas se requiere de mas investigación en estos rubros para poder comprender la

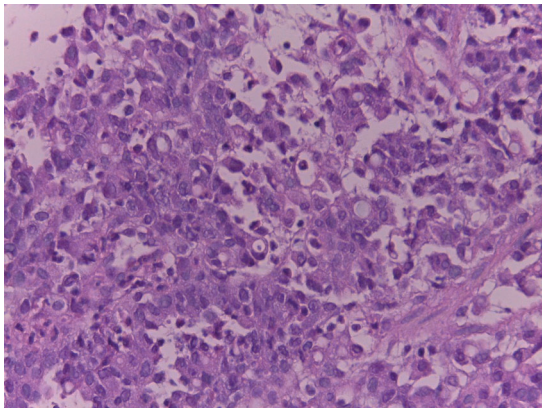


**Figura 6.** Imagen panorámica: la arquitectura normal ha sido sustituida casi en su totalidad por una neoplasia maligna de origen epitelial.

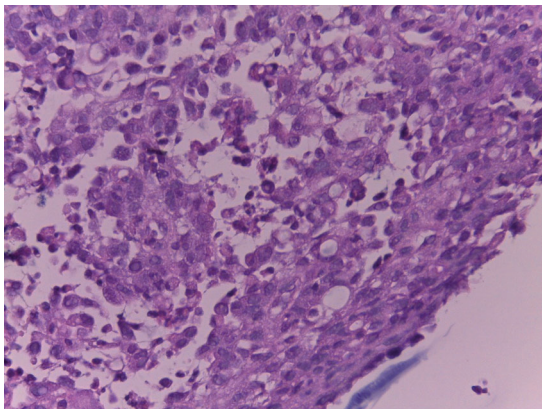


**Figura 7.** A mayor aumento se identifican algunas glándulas residuales rodeadas por células grandes con núcleos pleomórficos, hiper cromáticos y, algunos de ellos, con nucléolo prominente; muy escasos eosinófilos entre las células malignas.

biogenética de las neoplasias y poder realizar tratamientos específicos. Así se obtendrían beneficios magníficos y la curación temprana de estos tumores tan agresivos. También a la posible eliminación de nuevos cánceres que presentan la misma alteración genética como detonante.



**Figura 8.** La población celular conformada por células malignas, con mucina intracitoplasmática que rechaza el núcleo hacia la periferia para la apariencia característica de “anillo de sello”.



**Figura 9.** En otras zonas de la lesión se observan células en anillo de sello de diferente tamaño con su núcleo hiper cromático.

## REFERENCIAS

1. Shen YuLan, Keun Kang Heoung, Yeon Jeong Yong, Hee Heo Suk, Min Han Seung, Chen KeMin, et al. Evaluation

of Early Gastric Cancer at Multidetector Ct with Multiphase Reformation and Virtual Endoscopy. *Radio Graphics* 2011;31:189-99.

2. Álvarez Soler Jaime, Acosta Claudia Patricia, Ceballos Ángel. Carcinoma gástrico de tipo difuso en un paciente de 12 años de edad en la ciudad de Popayan Cauca Colombia. *Facultad Ciencias de la Salud* 2007;9:51-4.
3. Berrospi Espinosa Francisco, Ruiz Figueria Eloy, Celis Zapata Juan, Montalbetti Catanzaro Juan. Cáncer Gástrico en Niños: Reporte de un caso. *Rev Gastroenterología del Perú* 1995;15:296-8.
4. Quispe Dolly, Ruiz Eloy, Celis Juan, Berrospi Francisco, Payet Eduardo. Cáncer Gástrico en Jóvenes. *Revista de Gastroenterología del Perú* 2000;20:384-94.
5. Tapia E. Oscar, Gutierrez M. Valentina, Roa S. Juan Carlos, Manterola D. Carlos, Villaseca H. Miguel, Araya O. Juan Carlos. Carcinoma de células en anillo de sello gástrico: Descripción clínico-morfológica y valor pronóstico. *Rev Chilena de Cirugía* 2010;62:458-64.
6. González González JM, Corrales Alonso S, Hernández Llanes JL, Hernández Hernández R, Felipe Ferreira OI. Adenocarcinoma gástrico. Variedad de células en anillo de sello. A propósito de un caso. *Rev méd electrón* 2009;31(2). Disponible en: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20médica/año%202009/vol2%202009/tema12.htm>
7. Arana Reyes Juan Carlos, Corona Bautista Antonio. Cáncer Gástrico Monografía. *Rev Facultad de Medicina, UNAM* 2004;47(005).
8. Maripili Vizcaya, Luz M. Urdaneta, Ascanio Aníbal, Borges Luis. Glioblastoma Multiforme. A propósito de un caso. *Rev Venez Ocol* 2004;14:222-31.
9. Ress John H. Smirniotopoulos James G. Jones Robert V. Wong Kondi. From the Archives of the AFIP Glioblastoma Multiforme: Radiologic-Pathologic Correlation. *Radiographics*: 16(6):1413-38.
10. Peris-C María. Influencia de la ruta Hedgehog-Gli en los tumores Gliales Tesis doctoral en la universidad de Valencia Departamento de Anatomía y Embriología año 2011.
11. Vázquez Elida, Castellote Amparo, Piqueras Joaquim, Ortuño Pedro, Sánchez-Toledo José, Nogués Pere, et al. Second Malignancies in Pediatric Patients: Imaging Findings and Differential Diagnosis. *Radio Graphics* 2003;23:1155-72.
12. Lorenzano Menna Pablo, Cardama Georgina A. Comin María J. Alonso Daniel F. Gomez Daniel E. Rho GTPasas como blancos terapéuticos relevantes en cáncer y otras enfermedades humanas. *Medicina (Buenos Aires)* 2010;70:555-64.

# Anales de RADIOLOGÍA México

Estos lineamientos concuerdan con los requisitos estandarizados 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 de que estos lineamientos deben seguirse en forma precisa y que están de acuerdo con los Requerimientos Estandarizados 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 copias escritas 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 3 cm. Las secciones del manuscrito deben presentarse cada una en páginas separadas en el siguiente orden:

- Página del título
- Resumen en español
- Resumen en idioma inglés (Abstract)
- Agradecimientos
- Referencias

Cuadros (cada uno en página separada)

Pies de figura

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

### PÁGINA DEL TÍTULO

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

### PÁGINA DEL RESUMEN

El resumen tendrá una extensión máxima de 250 palabras en trabajos originales y 150 palabras para informes de casos aislados. El resumen y el abstract deberán contener las secciones del artículo:

Introducción, Objetivo, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusión.

### DESARROLLO DEL TEXTO

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

#### Introducción

Material y métodos

Resultados

Discusión

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

Describa los métodos utilizados, los instrumentos y procedimientos con el detalle suficiente para que 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 resultados obtenidos por otros autores. Establezca la relación entre los resultados obtenidos y los propósitos del estudio. Termine señalando conclusiones derivadas del contenido del artículo.

### ABREVIATURAS Y UNIDADES

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

### REFERENCIAS

Deben estar siempre en el texto, enumeradas en forma consecutiva, en el orden en que se citan. Los nombres de las revistas se deben abreviar conforme al estilo del Index Medicus. Anote los apellidos y las iniciales de los nombres de

todos los autores cuando sean seis o menos.

Cuando sean más de siete puede anotar los tres primeros y agregar *et al.*

Ejemplo de referencias de revistas

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

Ejemplo de referencia de capítulo de libro

Bierman EL. Athrosclerosis and other forms of arteriosclerosis. In: Isselbacher KJ, Martin JB, Braunwald E, y col, eds. *Harrison principles of internal medicine*. 13th ed New York, NY: McGraw 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. Dr. Oscar Quiroz Castro. 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 esté acompañado de una HOJA DE CESIÓN DE DERECHOS debidamente firmada.

### RESPONSABILIDAD

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

Dr. Oscar Quiroz Castro  
Editor de Anales de Radiología México

Presente

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

Anales de  
**RADIOLOGÍA**  
México

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

\_\_\_\_\_

2

\_\_\_\_\_

3

\_\_\_\_\_

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.

Anales de
RADIOLOGÍA
México

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 mes año 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