

#### EDITORIAL

- 249 La Radiología Intervencionista del siglo XXI: presente y futuro

#### ARTÍCULOS ORIGINALES

- 251 Lesiones de la región selar que pueden simular macroadenomas
- 261 Concordancia diagnóstica entre tomografía computada y estudio histopatológico en lesiones nasosinusales malignas
- 269 Utilidad de la resonancia magnética y de la tomografía computada en la evaluación de los pacientes con cáncer de pene
- 279 Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico y clasificación de los tumores astrocíticos
- 294 Espectro imagenológico de la tuberculosis en el sistema nervioso central
- 308 Caracterización de la ateromatosis carotídea con ultrasonido Doppler
- 317 Resonancia magnética de lesiones del plexo braquial

#### ARTÍCULOS DE OTRAS INSTITUCIONES

#### ARTÍCULOS ORIGINALES

- 327 Estudio comparativo, mediante resonancia magnética, de los tractos del cíngulo y de las radiaciones talámicas anteriores de pacientes con trastorno por déficit de atención y controles sanos
- 339 Concordancia de diagnósticos imagenológico e histopatológico de las lesiones de mama
- 345 Determinación de los rangos ideales de tonos de gris para una muestra de 59 gammagramas óseos

#### CASO CLÍNICO

- 357 Gammagrafía ósea en tumor neuroectodérmico primitivo y su relación histopatológica

# Anales de RADIOLOGÍA México



Vol. 15 Núm. 4 / octubre-diciembre 2016

ISSN 1665-2118

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

### Mesa directiva

- Dr. Gerardo Villegas López – *Presidente*
- Dr. Miguel A. Palacios Montesinos – *Presidente electo*
- Dra. Nora E. Rodríguez Pedraza – *Secretario general*
- Dra. Araceli Cabanillas Segura – *Tesorero*
- Dr. Roberto Gómez Hidalgo – *Secretario de actas*
- Dr. Jorge Bisteni Bustani – *Director administrativo*

### Editor

Dr. Oscar Quiroz Castro

### Editores honorarios

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

### Comité editorial

- Dr. Luis Felipe Alva López  
Dr. Raúl Barreda Escalante  
Dra. Paulina Bezaury Rivas  
Dr. Bernardo Boleaga Durán  
Dr. José Manuel Cardoso Ramón<sup>†</sup>  
Dr. Arturo Castillo Lima  
Dr. José Luis Criales Cortés  
Dr. Sergio Criales Vera  
Dra. Susana Elizalde Velásquez  
Dr. Guillermo Elizondo Riojas  
Dr. Rodolfo Franco Castellanos  
Dr. Juan González de la Cruz  
Dr. Kenji Kimura Fujikami  
Dra. Ma. del Carmen Lara Tamburrino  
Dr. Carlos Manzano Sierra<sup>†</sup>  
Dra. Aloha Meave González  
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  
Dr. Marco Zenteno Castellanos

### 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, MedicaLatina, Academic Search  
Complete, Google Academics  
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). Diagramación: LDG. Elidé Morales del Río.

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

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

Es una asociación civil (no lucrativa) formada por médicos radiólogos, la mayoría con sede en la Ciudad de México y área metropolitana. El Colegio es una 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 una actividad integral que garantice el compromiso con la profesión. La vinculación de los colegios con las instituciones de educación superior es benéfica para ambas instancias, y ofrece 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 de residencia donde radiques.

Para mayor información favor de enviar esta forma a:  
Coahuila 35  
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 y número	Exterior	Número 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. 15 Núm 4 / octubre-diciembre 2016

ISSN 1665-2118

## CONTENIDO

### EDITORIAL

- 249 **La Radiología Intervencionista del siglo XXI: presente y futuro**  
*Guadalupe Guerrero Avendaño*

### ARTÍCULOS ORIGINALES

- 251 **Lesiones de la región selar que pueden simular macroadenomas**  
*Stelios Cedi-Zamudio, Mónica Gray-Lugo, Alejandro Eduardo Vega-Gutiérrez, Víctor Hugo Ramos-Pacheco, Luis Manola-Aguilar, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño*
- 261 **Concordancia diagnóstica entre tomografía computada y estudio histopatológico en lesiones nasosinusales malignas**  
*Lucero Celeste Cortés-Chávez, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, María del Carmen García-Blanco*
- 269 **Utilidad de la resonancia magnética y de la tomografía computada en la evaluación de los pacientes con cáncer de pene**  
*Roxana Margarita Carril-Loeza, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, Víctor Hugo Ramos-Pacheco*
- 279 **Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico y clasificación de los tumores astrocíticos**  
*Carlos Alberto Saldivar-Rodea, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, Mariana Ivonne Benítez-Barradas, Miguel Ángel Reyes-Caldelas*
- 294 **Espectro imagenológico de la tuberculosis en el sistema nervioso central**  
*Mónica Gray-Lugo, Stelios Cedi-Zamudio, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, Erik Gómez-Apo*
- 308 **Caracterización de la ateromatosis carotídea con ultrasonido Doppler**  
*Sabel Penagos-Noriega, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, Roselina María Solís-Rodríguez*
- 317 **Resonancia magnética de lesiones del plexo braquial**  
*Dulce Isabel Flores-Bocanegra, Mario Adolfo Hernández-Aldama, Víctor Hugo Ramos-Pacheco, Alejandro Eduardo Vega-Gutiérrez, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño*

## CONTENTS

### EDITORIAL

- 249 **Interventionist radiology in the 21st Century: present and future**  
*Guadalupe Guerrero Avendaño*

### ORIGINAL ARTICLES

- 251 **Lesions of the sellar region which may resemble macroadenomas**  
*Stelios Cedi-Zamudio, Mónica Gray-Lugo, Alejandro Eduardo Vega-Gutiérrez, Víctor Hugo Ramos-Pacheco, Luis Manola-Aguilar, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño*
- 261 **Diagnostic concordance between computed tomography and histopathological study in malignant nasosinusal lesions**  
*Lucero Celeste Cortés-Chávez, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, María del Carmen García-Blanco*
- 269 **Usefulness of magnetic resonance and computed tomography in evaluation of patients with penile cancer**  
*Roxana Margarita Carril-Loeza, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, Víctor Hugo Ramos-Pacheco*
- 279 **Usefulness of magnetic resonance in diagnosis and classification of astrocytic tumors**  
*Carlos Alberto Saldivar-Rodea, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, Mariana Ivonne Benítez-Barradas, Miguel Ángel Reyes-Caldelas*
- 294 **Image spectrum of tuberculosis in the central nervous system**  
*Mónica Gray-Lugo, Stelios Cedi-Zamudio, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, Erik Gómez-Apo*
- 308 **Characterization of carotid atheromatosis with Doppler ultrasound**  
*Sabel Penagos-Noriega, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño, Roselina María Solís-Rodríguez*
- 317 **Magnetic resonance of lesions of the brachial plexus**  
*Dulce Isabel Flores-Bocanegra, Mario Adolfo Hernández-Aldama, Víctor Hugo Ramos-Pacheco, Alejandro Eduardo Vega-Gutiérrez, Guadalupe Mercedes Guerrero-Avendaño*

**ARTÍCULOS DE OTRAS INSTITUCIONES**

**ARTÍCULOS ORIGINALES**

- 327 **Estudio comparativo, mediante resonancia magnética, de los tractos del cíngulo y de las radiaciones talámicas anteriores de pacientes con trastorno por déficit de atención y controles sanos**  
*Jorge Guillermo Reyes-Vaca, Jorge Alberto Rodríguez-Aguilar, Francisco Jesús Escalante Padrón, Antonio Bravo-Oro, Miguel Villegas-Aguilera, Juan Francisco Hernández-Sierra*
- 339 **Concordancia de diagnósticos imagenológico e histopatológico de las lesiones de mama**  
*Mariana Sánchez-Montaño, Lucía Zatarain-Bayliss, Cipriano Epifanio Peñuelas-Vargas, Martha Adriana González-Fernández*
- 345 **Determinación de los rangos ideales de tonos de gris para una muestra de 59 gammagramas óseos**  
*Alberto Jaramillo-Núñez, Blanca Zapote-Hernández, Bárbara Sánchez-Rinza, J. Jesús Títla-Tlatelpa*

**CASO CLÍNICO**

- 357 **Gammagrafía ósea en tumor neuroectodérmico primitivo y su relación histopatológica**  
*Paul Jaime-Flores, Jorge Schalch-Ponce de León*

**ARTICLES FROM OTHER INSTITUTIONS**

**ORIGINAL ARTICLES**

- 327 **Comparative study, using magnetic resonance, of the cingulate bundles and anterior thalamic radiations of patients with attention deficit disorder and healthy controls**  
*Jorge Guillermo Reyes-Vaca, Jorge Alberto Rodríguez-Aguilar, Francisco Jesús Escalante Padrón, Antonio Bravo-Oro, Miguel Villegas-Aguilera, Juan Francisco Hernández-Sierra*
- 339 **Concordance of image and histopathological diagnoses of mammary lesions**  
*Mariana Sánchez-Montaño, Lucía Zatarain-Bayliss, Cipriano Epifanio Peñuelas-Vargas, Martha Adriana González-Fernández*
- 345 **Determination of ideal ranges of shades of gray for a sample of 59 bone scintigrams**  
*Alberto Jaramillo-Núñez, Blanca Zapote-Hernández, Bárbara Sánchez-Rinza, J. Jesús Títla-Tlatelpa*

**CLINICAL CASE**

- 357 **Bone scintigraphy in primitive neuroectodermal tumor and its histopathological relationship**  
*Paul Jaime Flores, Jorge Schalch Ponce de León*



## La Radiología Intervencionista del siglo XXI: presente y futuro

### Interventionist radiology in the 21st Century: present and future

Hace un año mi maestro, el doctor Luis Ramos Méndez Padilla, señaló atinadamente en el editorial del número 4, volumen 2015, el origen de la Rama Terapéutica de la Radiología e Imagen. Después de este abrupto origen, en donde se iniciaba y se negaba, en los años 70 del siglo pasado, al fin se constituye en una Subespecialidad de la Imagen. Aparentemente este abrupto nacimiento nos ubicaba a los Radiólogos Intervencionistas dentro de las Especialidades terapéuticas, en el área de la Mínima invasión.

Sin embargo, a pesar de estos logros, en la actualidad, a 16 años del inicio del siglo XXI, aún nos encontramos luchando para encontrar un sitio reconocido por nuestros colegas. Existen todavía muchas dificultades para lograrlo. Una de ellas, la más importante, es la falta de capacitación. La Sociedad Europea de Cardiología y Radiología Intervencionista (CIRSE) propuso en 2014 la unificación del *curriculum* académico para quienes realizaran sus estudios superiores en Radiología Intervencionista. Puesto que es una disciplina que requiere de una capacitación tutelar, sugieren un mínimo de 1 año de capacitación, siempre y cuando la actividad sea

intensa en un centro hospitalario dedicado a la intervención. De otra forma, sugieren hasta 2 años de capacitación después de haber realizado la Especialidad de Radiología e Imagen.

En México, en la mayoría de las sedes de Radiología con aval por la Universidad Nacional Autónoma de México, existe la problemática de que se realizó cambio del plan de estudios y para diferenciarlo del de 3 años, se sustituyó por la especialidad de "Imagenología Diagnóstica y Terapéutica". Esto, desgraciadamente, crea una importante confusión debido a que no todos quienes cursan la especialidad de Imagen Diagnóstica tienen las habilidades, destrezas y capacitación para efectuar procedimientos terapéuticos. Esto en lugar de acercarnos a la adecuada implementación de la Subespecialidad de Radiología Intervencionista nos aleja de ella. Por otro lado, en México no existen suficientes centros hospitalarios donde pueda cursarse la Especialidad de Radiología Intervencionista, ni suficientes programas para cursarla.

Todo esto nos ha llevado a la inevitable situación de que otros especialistas, han incursionado en

el ámbito de la intervención. Técnicas nuevas implementadas en otros países se inician en México como técnicas abiertas, por ejemplo la ablación de tumores. En México esta ablación se inició por parte de los cirujanos, no en forma percutánea sino exponiendo el órgano portador del tumor. Esto obviamente incrementa la morbilidad y se pierde la ventaja de la mínima invasión, con la desventaja de no poder definir los bordes libres de tumor. Otra situación que observamos con frecuencia es que el Radiólogo de Diagnóstico recibe en el Servicio de Rayos X al paciente y al interpretar imágenes identifica lesiones factibles de tratamiento mediante Radiología Intervencionista que además le generarían un beneficio económico agregado, así, incursiona en los procedimientos intervencionistas sin una capacitación para ello. Se ve fácil, no lo es.

En la Escuela Europea de Radiología Intervencionista, que agrupa a todas las Sociedades Europeas de Radiología Intervencionista que participan en CIRSE, ante todas estas perspectivas se propone unificar los programas de Radiología Intervencionista de Europa y de países afiliados. Por todo esto es que el pasado 28 de octubre, en la Ciudad de México, nos reunimos 104 Radiólogos Intervencionistas de todo el país y constituimos formalmente una Asociación Civil destinada a estos fines.

No proponemos separarnos de la especialidad que nos dio origen y a la que tanto debemos, se trata simplemente colegiar e implementar las bases para un adecuado ejercicio de esta subespecialidad y evitar daño a aquellos pacientes que requieran de nuestra participación. También, al implementar varias sedes en diferentes

estados de la Republica, se homologarán los programas académicos, complementándolos con rotaciones entre las sedes de acuerdo a sus fortalezas y poder, de esta manera, ejercer de forma adecuada la subespecialidad terapéutica de la Radiología.

Hace algunos años, al inicio de las actividades de la reunión anual del CIRSE, el entonces presidente mencionó algo muy importante para todos los intervencionistas del mundo. Todo nuevo procedimiento implementado por un Radiólogo Intervencionista deberá convertirse en un estándar de excelencia, si esto no sucede estamos condenados al fracaso y a la pérdida de credibilidad. Es por ello que se requiere de una capacitación cada vez más estrecha y homogénea.

En este número especial del Hospital General de México, el cual el doctor Oscar Quiroz Castro nos ha permitido amablemente presentar, publicamos una serie de artículos originales y revisiones bibliográficas con el fin de exponer los avances logrados por los médicos de este hospital. Sirva el presente Editorial para reconocer su esfuerzo e interés para hacer del conocimiento de los radiólogos de México, y de otras partes del mundo, nuestro extenso arsenal de posibilidades, a los 121 años del inicio de nuestra especialidad, aquel inolvidable 8 de noviembre de 1895.

Guadalupe Mercedes Lucia Guerrero Avendaño  
Radióloga Intervencionista  
Hospital General de México  
Dr. Eduardo Liceaga  
Académico Titular de la Academia  
Mexicana de Cirugía





## Lesiones de la región selar que pueden simular macroadenomas

Cedi-Zamudio S<sup>1</sup>, Gray-Lugo M<sup>1</sup>, Vega-Gutiérrez AE<sup>2</sup>, Ramos-Pacheco VH<sup>3</sup>, Manola-Aguilar L<sup>4</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>5</sup>

### Resumen

**ANTECEDENTE:** los métodos de diagnóstico por imagen han evolucionado la manera en la que se abordan las diferentes patologías que afectan a la región selar, la resonancia magnética y la tomografía computada son los métodos de elección para la evaluación.

**OBJETIVO:** conocer los diagnósticos diferenciales de las lesiones de la región selar, que simulan al macroadenoma, así como sus diferentes características por imagen.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** estudio retrospectivo y descriptivo; se revisaron 117 pacientes con diagnóstico de lesión de la región selar en el periodo comprendido de marzo del 2011 a marzo del 2016 en un servicio de resonancia magnética, se analizaron las diferentes características por imagen y su correlación con los diagnósticos histopatológicos.

**RESULTADOS:** el sexo femenino fue el más afectado por la lesiones de la región selar, aproximadamente en 64%; se tuvo concordancia entre los diagnósticos radiológico e histopatológico en 61.2% de los casos, dentro de los diagnósticos más frecuentes a considerar en nuestra población están: craneofaringioma, meningioma, cordoma y germinoma, teniendo en consideración diagnósticos diferenciales más raros como tuberculoma, histiocitosis, macroadenoma con hipofisitis linfocitaria y lesiones quísticas.

**CONCLUSIONES:** conocer los diferentes diagnósticos diferenciales, así como las características por imagen de las lesiones de la región selar, favorecerá mejores diagnóstico, tratamiento, pronóstico y disminuirá las posibles complicaciones. La resonancia magnética es el procedimiento de elección para evaluar las lesiones localizadas en dicha región.

**PALABRAS CLAVE:** tumores, región selar, craneofaringioma, cordoma, meningioma.

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Médico Radiólogo especialista en Resonancia Magnética.

<sup>3</sup>Médico Residente de Curso de Alta Especialidad en el servicio de Resonancia Magnética.

<sup>4</sup>Médico Residente del Servicio de Neuropatología.

<sup>5</sup>Médico Radiólogo Intervencionista.

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga. Dr. Balmis 148, C.P. 06726 Ciudad de México.

**Recibido:** 22 de julio 2016

**Aceptado:** 17 de septiembre 2016

### Correspondencia

Stelios Cedi Zamudio  
scz76@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Cedi-Zamudio S, Gray-Lugo M, Vega-Gutiérrez AE, Ramos-Pacheco VH, Manola-Aguilar L, Guerrero-Avendaño GM. Lesiones de la región selar que pueden simular macroadenomas. Anales de Radiología México 2016;15(4):251-260.

Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):251-260.

## Lesions of the sellar region which may resemble macroadenomas.

Cedi-Zamudio S<sup>1</sup>, Gray-Lugo M<sup>1</sup>, Vega-Gutiérrez AE<sup>2</sup>, Ramos-Pacheco VH<sup>3</sup>, Manola-Aguilar L<sup>4</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>5</sup>

### Abstract

**BACKGROUND:** image diagnosis methods have changed the way we approach the different pathologies which affect the sellar region;



magnetic resonance and computed tomography are the methods of choice for evaluation.

**OBJECTIVE:** identify differential diagnoses of lesions of the sellar region, which resemble macroadenoma, and their different characteristics, by image studies.

**MATERIAL AND METHODS:** a retrospective and descriptive studio; we examined 117 patients with diagnosis of lesion of the sellar region in the period from March 2011 to March 2016 in a magnetic resonance service, and analyzed the different characteristics by image studies and their correlation with histopathological diagnoses.

**RESULTS:** female patients were most commonly affected by lesions of the sellar region, at a rate of around 64%; concordance between radiological and histopathological diagnoses was found in 61.2% of cases; the most common diagnoses to consider in our population are: craniopharyngioma, meningioma, chordoma, and germinoma, taking into consideration rarer differential diagnoses such as tuberculoma, histiocytosis, macroadenoma with lymphocytic hypophysitis, and cystic lesions.

**CONCLUSIONS:** knowing the different differential diagnoses, and characteristics by image studies, of lesions of the sellar region will help improve diagnosis, treatment, and prognosis and reduce potential complications. Magnetic resonance is the procedure of choice to evaluate localized lesions in that region.

**KEYWORDS:** tumors; sellar region; craniopharyngioma; chordoma; meningioma

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Medico Radiólogo especialista en Resonancia Magnética.

<sup>3</sup>Médico Residente de Curso de Alta Especialidad en el servicio de Resonancia Magnética.

<sup>4</sup>Médico Residente del Servicio de Neuropatología.

<sup>5</sup>Medico Radiólogo Intervencionista.

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga. Dr. Balmis 148, C.P. 06726 Ciudad de México.

#### Correspondence

Stelios Cedi Zamudio  
scz76@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

El estudio de la región selar ha tenido cambios importantes a través del tiempo con la evolución de los métodos de imagen, que día con día han mejorado la resolución de imagen y han desplazado a estudios diagnósticos utilizados en las décadas de los 70 y 80 del siglo pasado como la angiografía o la neumoencefalografía como métodos de primera elección para diagnóstico, donde han ganado terreno la tomografía computada y la resonancia magnética.<sup>1</sup>

La principal lesión ocupativa de la región selar es la neoplásica, siendo el macroadenoma hipofisario el más frecuente en la edad adulta y,

en segundo lugar, el craneofaringioma. Cerca de 10% de los pacientes cursa con diagnósticos diferenciales que plantean un reto diagnóstico/terapéutico, el conocimiento de estas afecciones por sus características imagenológicas y su correlación histopatológica nos brindará mayor información para un diagnóstico oportuno e información de la patología que llegue a ser similar a lo más frecuentemente reportado.<sup>2,3</sup>

En un estudio retrospectivo realizado en Pennsylvania, donde se analizaron 131 casos con afección de la región selar y paraselar se observó que las lesiones más frecuentes fueron macroadenomas, craneofaringiomas, meningiomas y aneurisma.<sup>2</sup> La investigación de las neoplasias de



la región selar puede ser difícil debido a la gran variedad de lesiones encontradas y, además, por sus diferentes características imagenológicas; por prevalencia se reportan, en orden de frecuencia: macroadenoma, meningioma, craneofaringioma y aneurismas.<sup>2,3</sup>

Las manifestaciones clínicas de inicio dependen del grado de extensión del padecimiento, como síntomas principales tenemos cefalea, alteraciones endocrinológicas relacionables al hipopituitarismo, hiperprolactinemia, hipersecreción de hormona de crecimiento, apoplejía hipofisaria, afecciones del III, IV y VI craneal con neuropatía ocular causando diplopia con síndrome del seno cavernoso.<sup>1</sup>

La utilización de la resonancia magnética como método estándar brinda mayor información de las afecciones de la región selar.

## OBJETIVO

Conocer los diferentes diagnósticos diferenciales, además del macroadenoma hipofisario, que engloban a la región selar y que pueden ser similares clínicamente a la patología hipofisaria más frecuente reportada, ver sus características por imagen con su correlación histopatológica en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo, descriptivo, en pacientes con diagnóstico de neoplasias de la región selar ingresados en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga. Se revisó la base de datos del Servicio de Resonancia Magnética en el periodo comprendido de marzo del 2011 a marzo del 2016. De un total de 5,397 estudios de resonancia magnética encontramos 117 pacientes con diagnóstico de lesiones de la región selar donde se estableció tipo de tumor, sexo y edad

del paciente, así como el diagnóstico definitivo que se estableció después de la intervención quirúrgica mediante resección tumoral o toma de biopsia y diagnóstico histopatológico. Se engloba a las neoplasias de la región selar tratando de dar las principales características por orden de frecuencia y características clínicas en el Hospital General de México.

## RESULTADOS

Se observó una mayor afectación de la región selar en los pacientes del sexo femenino (64%), en la cuarta década de la vida y la principal tumoración fue el craneofaringioma (49.1%) y en segundo lugar el meningioma (23.2%); los cuales, por imagenología, se identifican como lesiones de aspecto mixto cuyo vector de crecimiento más frecuente es supraselar. La concordancia imagenológica correspondió a 61.2% **Cuadro 1**. Para el análisis se excluyó el diagnóstico histopatológico de macroadenoma.

### Diagnósticos histológicos

Las biopsias realizadas fueron por abordaje transesfenoidal, en la mayoría de los casos, encontramos, como diagnósticos no neoplásicos, un caso de histiocitosis, tuberculoma, macroadenoma con hipofisitis linfocítica y lesiones quísticas (epidermoide, neuroepitelial).

## DISCUSIÓN

El macroadenoma hipofisario es la lesión de la región selar más frecuente. Siempre que se aborde un paciente con lesión de la región selar se deben recabar la edad de presentación, sexo y cuadro clínico que puede orientar a una rápida evolución, probable etiología maligna o patología inmunológica que nos oriente a pensar en afección infecciosa oportunista o, en nuestro panorama, a tuberculosis. Siempre que se evalúe un tumor de la región selar se deben

**Cuadro 1.** Diagnóstico histológico y porcentaje de presentación en la población del hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, en el periodo comprendido del 2011 al 2016. Se excluyeron los pacientes que tuvieron como diagnóstico macroadenoma hipofisario.

Diagnóstico histológico	Número de casos	Porcentaje	Edad (década)	Mujeres	Hombres	Medida	Vector de crecimiento	Componente	Hemorragia/ calcificaciones	Concordancia con diagnóstico radiológico
Craneofaringioma	57	49.1	2ª y 3ª	33	24	3.0 cm	IS, SS	Mixto	Hemorragia, calcificaciones	39
Meningioma	27	23.2	4ª	22	5	3.8 cm	IS, SS, PS	Mixto	NP	21
Cordoma	9	7.7	4ª y 5ª	5	4	5.4 cm	Clivus, esfenooidal	Sólido	Calcificaciones	5
Germinoma	7	6.0	2ª y 3ª	6	1	2.7 cm	IS, PS	Mixto	NP	2
Plasmocitoma	5	4.3	6ª	2	3	5.0 cm	Clivus, esfenooidal	Sólido	Calcificaciones	2
Astrocitoma pilocítico	4	3.4	1ª	2	2	7.7 cm	IS, SS	Mixto	Hemorragia	0
Condrosarcoma	2	1.7	5ª	1	1	2.7 cm	IS, PS, clivus	Sólido	Calcificaciones	2
Histiocitosis	1	0.8	3ª	1	0	2.8 cm	IS, SS	Sólido	NP	0
Quieste epidermoide	1	0.8	4ª	0	1	2.5 cm	IS	Mixto	NP	0
Quieste neuroepitelial	1	0.8	4ª	0	1	2.4 cm	IS	Mixto	NP	0
Metástasis	1	0.8	8ª	1	0	3.0 cm	IS	Mixto	Hemorragia	0
Tuberculosis	1	0.8	4ª	1	0	3.0 cm	IS, PS	Mixto	NP	0
Hipofititis linfocítica	1	0.8	4ª	1	0	3.0 cm	IS, PS	Sólido	Hemorragia	0
Total de pacientes	117			75	42					61.2%

Componente mixto: contenido sólido y quístico; Medida: diámetro longitudinal en su mayor eje mayor; Vector de crecimiento: IS: intraselar; SS: extensión supraselar; PS: extensión paraselar; NP: no presentaron.

identificar características que orienten al diagnóstico: localización de la lesión, morfología, comportamiento tras la administración de medio de contraste y número de lesiones.

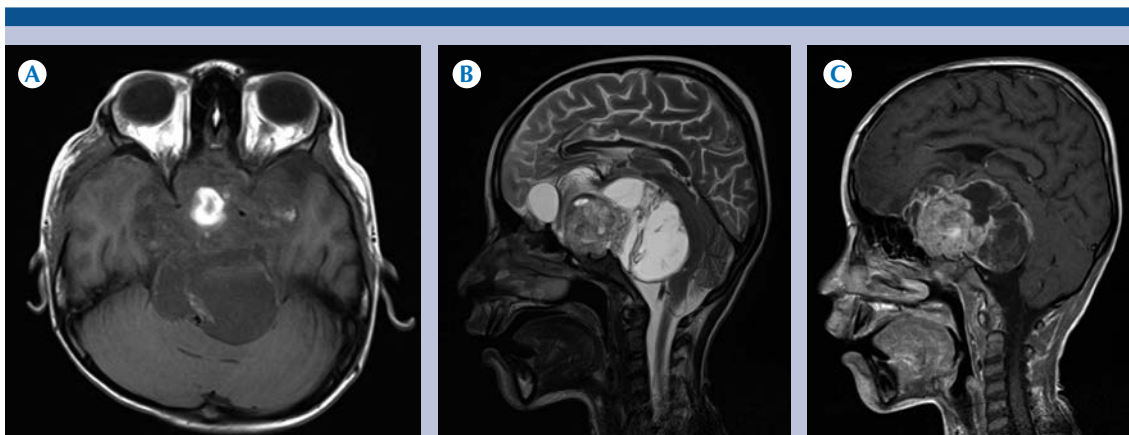
### Localización

**Región selar:** el poder determinar de dónde proviene la lesión, si proviene de la glándula hipófisis alterando su morfología y condiciona moldeamiento de la región selar nos debe siempre hacer sospechar la afección más frecuente que es el macroadenoma. En ocasiones las neoplasias que dependen del infundíbulo tienen un vector de crecimiento hacia la región selar, ocasionando desplazamiento de la glándula hipófisis y compresión sobre la superficie ventral de la región selar como el astrocitoma pilocítico (**Figura 1**). Esta es una neoplasia de crecimiento lento, representa 5-6% de todos los gliomas, con mayor incidencia en la segunda década de la vida, sin predilección por sexo. En resonancia magnética es iso- o hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 con componente mixto (área quística con un nódulo mural que realza después de la

administración de medio de contraste); el edema vasogénico es raro.<sup>4,5</sup> Si se localiza la lesión en la neurohipófisis se debe considerar pituiticoma.

**Región anterior:** si la lesión se localiza anterior a la región selar hay diagnósticos diferenciales como el glioma de nervio óptico; se relaciona con la neurofibromatosis tipo 1 y representa 10-15% de los tumores supratentoriales, son más frecuentes en la edad pediátrica. Por resonancia magnética son hipointensos en T1, hiperintensos en T2, en su morfología tienden a tener un componente mixto con áreas quísticas, con el medio de contraste presenta realce del componente sólido.

**Región paraselar:** las lesiones localizadas en la región paraselar pueden ser de etiología vascular (aneurisma), meningioma o schwannoma. Los meningiomas representan 18% de los tumores intracraneales; de localización paraselar y supraselar, los de mayores dimensiones pueden originarse en el plano esfenoideal o en la ala del esfenoide con extensión hacia la región para/supraselar.<sup>2</sup> En la resonancia magnética son



**Figura 1. A)** Astrocitoma desmoplásico infantil, resonancia magnética, plano axial, ponderada en T1 con lesión en la región selar predominantemente hipointensa, con un área de mayor intensidad en relación con hemorragia y vector de crecimiento paraselar y clival. **B)** Plano sagital, componente mixto con áreas quísticas. **C)** Plano sagital ponderado en T1 con contraste, realce moderado del componente sólido.

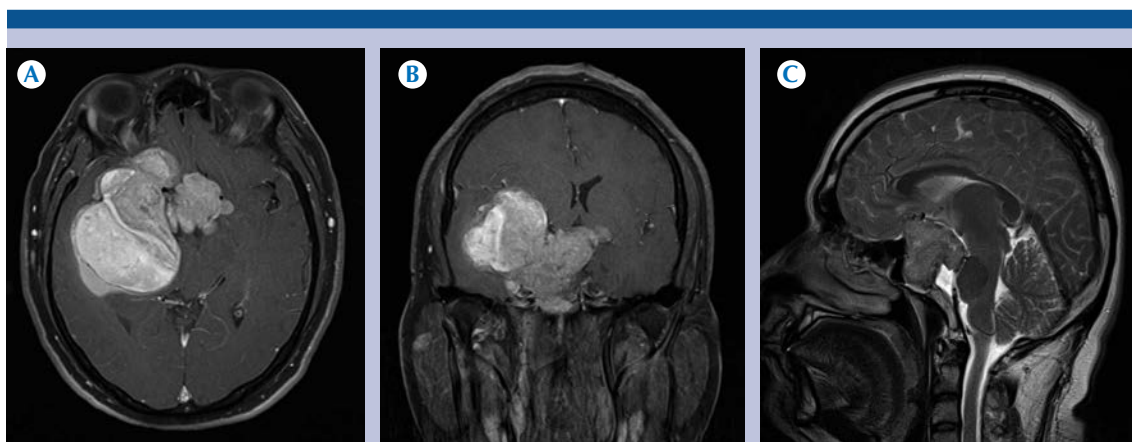
isointensos a la sustancia gris en T1 y T2, algunos pueden presentar calcificaciones, componente quístico y hemorrágico, se asocia el edema peritumoral. Hay realce intenso y rápido tras la administración de medio de contraste con signo de la cola dural (**Figura 2**).<sup>6,1,2</sup>

**Región posterior:** en las afecciones localizadas en la región posterior del clivus que ocasionan lesiones líticas expansivas con componente de crecimiento tanto supra- como retroselar, se debe considerar al condroma que es una neoplasia localmente agresiva, representa 1% de las neoplasias intracraneales y 4% de los tumores óseos primarios; prevalencia en la cuarta década de la vida afectando al sexo masculino en una relación de 2 a 1. Es originada de los remanentes de la notocorda primitiva. El 50% tienen una localización sacrococcígea, 35% intracraneal y 15% en cuerpos vertebrales. Se dividen en típicos y condroides.<sup>6-8</sup> En la secuencia T1 son hipointensas y en T2 hiperintensas, pueden presentar hemorragias valorables en la secuencia eco de gradiente. Las zonas de calcificaciones, hemorragia y contenido proteínico son hipointensas

en T2 (**Figura 3**). El condrosarcoma representa 0.2% de los tumores intracraneales, se origina de las células pluripotenciales o de la persistencia de restos cartilaginosos después de la osificación endondral, localizada en la línea media de la base del cráneo en la sincondrosis petroclival. Se presenta en la cuarta década de la vida con predilección por el sexo femenino; se asocia a síndromes de Ollier y Maffucci (**Figura 4**).<sup>9,10</sup> El plasmocitoma es una entidad rara con afección de la base del cráneo (leptomeninges). Se origina de las células plasmáticas, pudiéndose presentar como lesión única (plasmocitoma) o múltiple (mieloma múltiple). En resonancia magnética es hipointensa en T1 e isointensa en T2 sin realce tras la administración de medio de contraste. La edad de presentación es la quinta década de la vida siendo más frecuente en mujeres como plasmocitoma y más frecuente como mieloma múltiple en los hombres.<sup>11</sup>

#### Componente morfológico

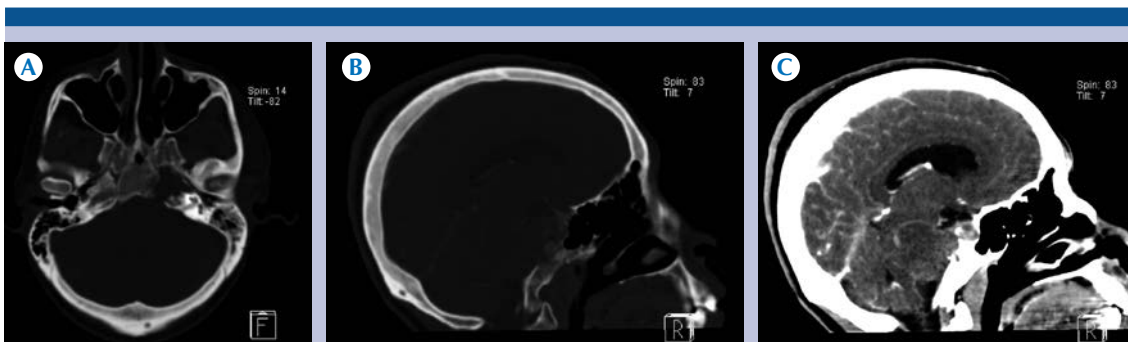
El componente predominante de las lesiones es importante para poder orientar al diagnóstico, si



**Figura 2.** A) Resonancia magnética, plano axial ponderado en T1 con contraste: donde se observa meningioma localizado en la región selar, de morfología lobulada, tiene un vector de crecimiento selar, paraselar derecho con realce importante tras la administración de medio de contraste. B) Plano coronal ponderado en T1 con contraste, vector de crecimiento supraselar y paraselar derecho su componente es sólido. C) Plano sagital ponderado en T2 con vector de crecimiento clival que comprime a protuberancia e hipotalamo.



**Figura 3.** A) Resonancia magnética, plano coronal ponderado en T2: cordoma localizado en la región clival con vector de crecimiento intraselar y retroclival de predominio izquierdo, de morfología lobulada con componente mixto predominantemente hiperintenso con destrucción del clivus. B) Plano sagital ponderado en T2 con destrucción del clivus. C) Plano sagital ponderado en T1 con medio de contraste, realce moderado y comprime a la protuberancia.



**Figura 4.** A) Tomografía computada de cráneo, plano axial: condrosarcoma en la región clival que la destruye y al ala mayor del esfenoides de lado izquierdo. B) Plano sagital: importante destrucción de la región clival con calcificaciones de distribución difusa. C) Plano sagital con medio de contraste: realce moderado del componente sólido localizado en la región clival.

el componente es mixto con múltiples áreas de predominio quístico o sólido nos hará sospechar de la segunda lesión más frecuente en nuestra población: el craneofaringioma; neoplasia localizada en la región selar/supraselar más frecuente en la edad pediátrica (6 a 9% de los tumores del sistema nervioso central<sup>4</sup>) con segundo pico en las cuarta y quinta décadas de la vida. Se desa-

rollan a partir de la bolsa de Rathke.<sup>12</sup> Se han reconocido dos subtipos: adamantinomatoso (patrón mixto por áreas quísticas y sólidas de predominio las regiones quísticas con realce del componente sólido tras la administración del medio de contraste y con calcificaciones), el componente quístico puede observarse en T1 hiperintenso debido al alto contenido proteínico,



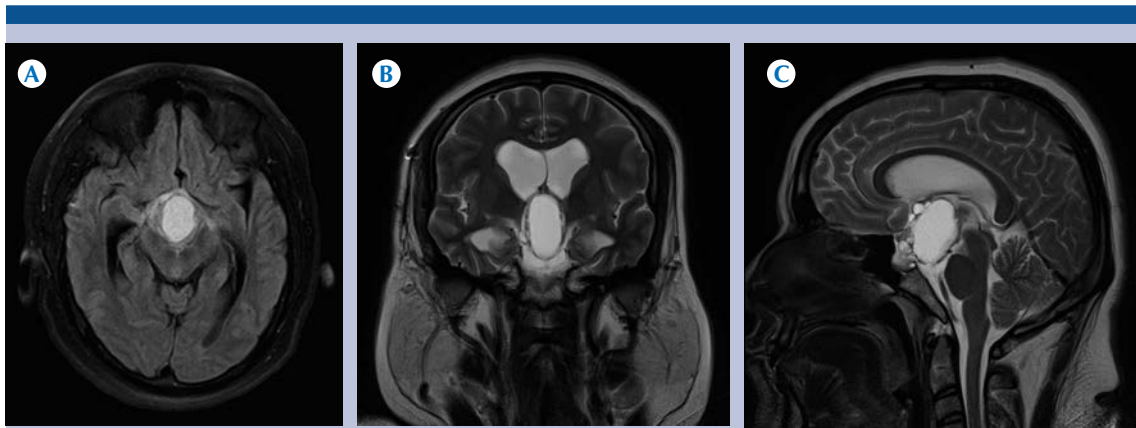
la variedad papilar tiene un componente mayor sólido (**Figura 5**).<sup>13,6</sup> Si el componente tiene contenido graso nos orientará a quistes dermoides que son inclusiones quísticas heterogéneas que contienen grasa, calcificaciones y tejido odontogénico. La región selar y paraselar son las más frecuentemente afectadas, en resonancia magnética son hiperintensas en T1 y T2.<sup>6</sup> Se deben valorar hallazgos asociados como son la hemorragia o calcificaciones, si estas se encuentran distribuidas hacia la periferia (condroma, condrosarcoma) o tienen una distribución difusa (disgerminoma, teratoma, craneofaringioma).

#### Comportamiento tras la administración de medio contraste

La aplicación del contraste para la evaluación de las lesiones es importante pues ayuda a delimitar mejor la extensión de la lesión y a determinar si encasilla a las arterias carótidas o la arteria basilar, qué estructuras vecinas compromete y el tipo de realce, si es homogéneo o heterogéneo.

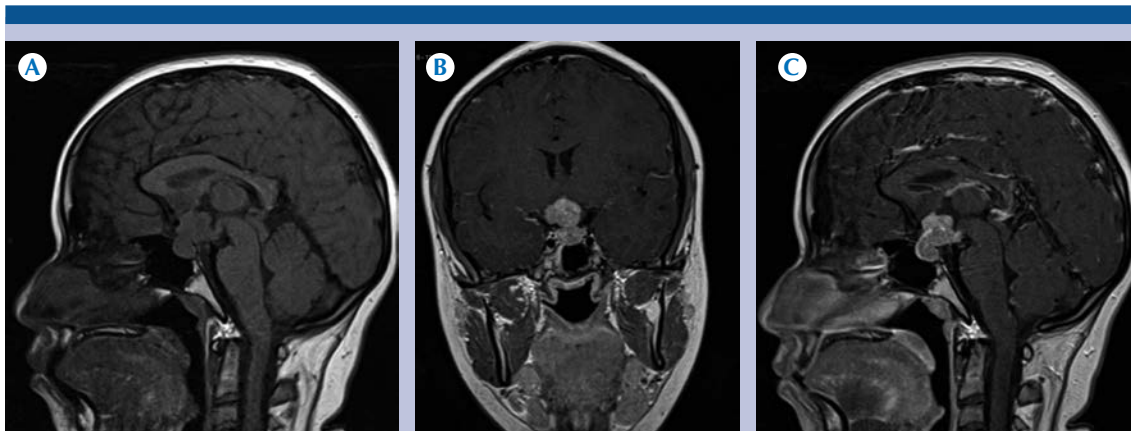
#### Número de lesiones

La presencia de dos o más lesiones nos debe hacer sospechar de enfermedad metastásica y si las lesiones son a nivel de la línea media y se localizan en otros sitios además de la región selar como la glándula pineal en germinoma. El germinoma es una neoplasia originada de células pluripotenciales, representan 0.4-3.4% de las neoplasias intracraneales con predominio en el sexo masculino. Se localiza en la región supraselar y pineal, pero también hay casos reportados en el tallo cerebral y en los ganglios basales.<sup>14</sup> Tiene un pico de incidencia en la adolescencia. Es frecuente que el tipo de expansión afecte al sistema ventricular y espacios subaranoideos, con la habilidad de infiltrar estructuras de tejido blando y óseo adyacentes (**Figura 6**).<sup>14</sup> Las lesiones a tomar en cuenta (como breve mención) en nuestra población son: tuberculomas, quiste epidermoide, plasmocitoma, histiocitosis de Langerhans (**Figura 7**) y macroadenoma con hipofisitis linfocítica (**Figura 8**).

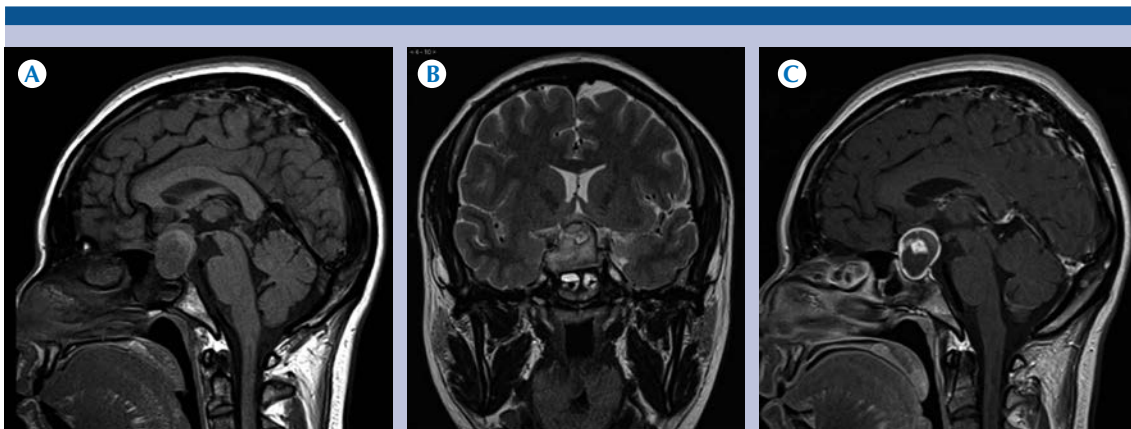


**Figura 5.** A) Resonancia magnética, plano axial ponderado en FLAIR: craneofaringioma adamantinomatoso en la región selar, de morfología ovoidea hiperintensa y escaso edema perilesional. B) Plano coronal ponderado en T2: lesión quística en la región selar y vector de crecimiento supraselar con compresión del hipotálamo. C) Plano sagital ponderado en T2: lesión quística en la región selar y vector de crecimiento supraselar con compresión del hipotálamo.





**Figura 6.** A) Resonancia magnética, plano sagital ponderado en T1: germinoma selar de morfología lobulada, de componente sólido isoíntenso al parénquima cerebral, con vector de crecimiento supraselar. B) Plano coronal ponderado en T1 con medio de contraste: realce importante tras la administración del medio. C) Plano sagital ponderado en T1 con medio de contraste: importante realce tras la administración del contraste con vector de crecimiento supraselar.

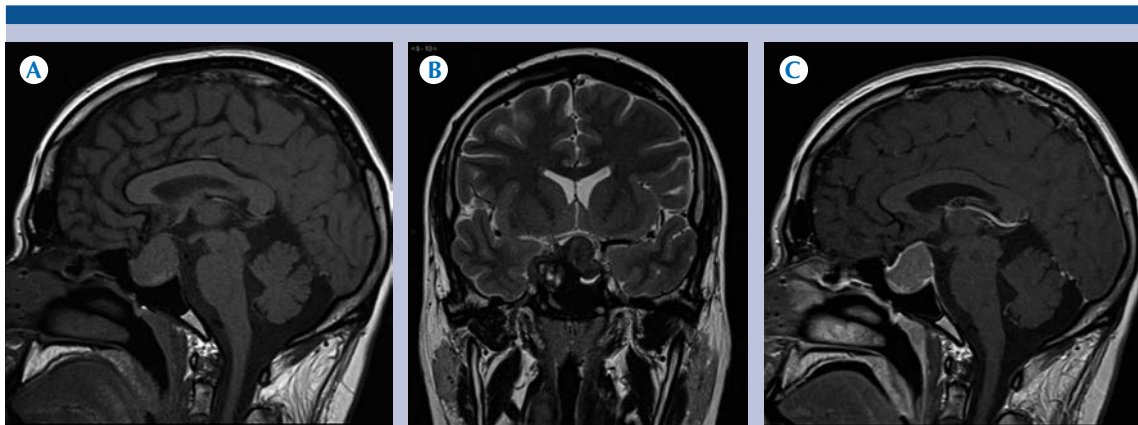


**Figura 7.** A) Resonancia magnética, plano sagital ponderado en T1: histiocitosis en la región selar con aumento en las dimensiones, predominantemente isoíntensa al parénquima cerebral con vector de crecimiento supraselar. B) Plano sagital ponderado en T2 con lesión en la región selar con aumento en las dimensiones, predominantemente isoíntensa al parénquima cerebral, con algunas áreas de aspecto quístico, con vector de crecimiento supraselar y compresión del quiasma óptico. C) Plano sagital ponderado en T1 con medio de contraste: realce moderado anular de la lesión y del componente sólido en la región central.

## CONCLUSIONES

El incluir dentro de nuestros diagnósticos diferenciales a las principales lesiones observadas en

nuestra población debe siempre orientar a tenerlas en consideración cuando se analice una lesión de la región selar, para poder obtener características por imagen que orienten a un mejor diagnóstico.



**Figura 8.** A) Resonancia magnética, plano sagital ponderado en T1: macroadenoma con hipofisitis linfocítica en la región sellar, aumento en sus dimensiones, isointenso al parénquima cerebral con vector de crecimiento supraselar. B) Plano coronal ponderado en T2 con lesión de predominio quístico, con algunas áreas de mayor intensidad central en relación con zonas de hemorragia, con vector de crecimiento supra- y paraselar de predominio derecho que condicionan compresión del quiasma óptico. C) Plano sagital ponderado en T1 con medio de contraste: leve realce del componente sólido y mayor hacia la periferia de morfología anular.

Ello no solo mejorará la calidad de atención sino también el pronóstico de estos pacientes pudiendo ofrecer un mejor plan terapéutico/quirúrgico y disminuirá las complicaciones tempranas o tardías. El estudio de resonancia magnética es el estudio estándar para ofrecer una mejor caracterización de las lesiones de la región sellar y brindar un mejor diagnóstico.

## REFERENCIAS

1. Naidich P. Thomas, Pinto S. Richard et al Evaluation of Sellar and Parasellar Masses by computed Tomography Radiology 120:91- July 1976.
2. Johnsen David, Woodruff William et al, MR imaging of the Sellar and Juxtaseilar Regions, RadioGraphics Sep 1991: 11:727-758 RSNA
3. Karnaze Michael, Sartor Klaus et al, Suprasellar Lesions: Evaluation with MR Imaging, Radiology Oct 1986; 161:77-82.
4. Cambruzzo Eduardo, Lais Pega Karla et al. Pilocytic Astrocytoma of sellar/suprasellar region determining endocrine manifestations. J Bras Patol Med Lab V,49,n.2, p. 139-142, abril 2013.
5. Gerezcan Yurdal, Binokay Figen, et al. Primary Anaplastic Cerebellar Pilocytic Astrocytoma:A Case Report. Neurosurgery Q, Volume 23, Number 3 August 2013.
6. Bonneville Fabrice, Cattin Françoise et al, T1 Signal Hyperintensity in the Sellar Region: Spectrum of Finding, RadioGraphics 2006 26:93-113 Published online 10.1148/rg.261055045.
7. Sze G, Uivhsno L.S et al Chordomas :MR imaging Radiology 1988;166:187-191
8. Karnaze Michael, Sartor Klaus et al, Suprasellar Lesions: Evaluation with MR Imaging, Radiology Oct 1986; 161:77-82.
9. Carlson Matthew, O Connell Brend, et al. Petroclival Chondrosarcoma: A Multicenter Review of 55 cases and New Staging System, Otolaryngology & Neurology Vol. xx No. xx 2016.
10. Erdem Eren, C.Angtuaco E. et al Comprehensive Review of intracranial chordoma. Radiographics 2003; 23:995-1009. Published online 10.1148/rg.234025176.
11. Jiang Chang.Zhen, Lin Qing-Song et al, Sellar Solitary Plasmacytoma Progressing to Multiple Myeloma, ISSN 0025-7974, Sep 2014.
12. Yoshida akihiko, Sen Chandranah, et al Composite Pituitary Adenoma and Craniopharyngioma?. Am J Surg Pahol 2008;32:1736-141.
13. Chumak Jessika, I. Zarka Anthony, Enhancing Sellar/ Suprasellar Mass in an Adolescent, J Am Osteopath Coll Radiol 2013; Vol.2 issue 3.
14. Douglas A.C., Mourad A.A., et al Primary Intracranial Germinoma Presenting as a Central Skull Base Lesion, AJNR Am J Neuroradiol 27:270-273 Feb 2006.



## Concordancia diagnóstica entre tomografía computada y estudio histopatológico en lesiones nasosinusales malignas

Cortés-Chávez LC<sup>1</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>2</sup>, García-Blanco MC<sup>3</sup>

### Resumen

**INTRODUCCIÓN:** los tumores malignos de nariz y senos paranasales representan 1% de las neoplasias malignas del organismo y 3% de las provenientes del tracto respiratorio superior; la más frecuente es el carcinoma epidermoide.

**OBJETIVO:** determinar la concordancia entre los resultados de neoplasias malignas emitidas por patología y los de la tomografía computada.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** de los resultados histopatológicos de neoplasias malignas de nariz y senos paranasales, obtenidos de 2012 a 2015, se incluyeron aquellos con interpretación. Se determinó cuantas neoplasias fueron diagnosticadas como tales en el estudio de imagen y se calculó la concordancia con el índice de Kappa.

**RESULTADOS:** de 192 resultados histopatológicos de neoplasias malignas de nariz y senos paranasales, durante el periodo estudiado, 42 tenían tomografía e interpretación; la proporción no concordante fue de 15 (35.7%) casos, la proporción concordante fue de 27 (64.3%) casos y la proporción observada fue de 0.64; la proporción esperada se estimó en 0.26 calculándose un índice Kappa de 0.51 con una fuerza “moderada” de concordancia.

**CONCLUSIONES:** podemos concluir que para poder aumentar la concordancia diagnóstica es imprescindible contar con una buena historia clínica y la exploración del paciente. En estudios de extensión es importante contar con sitio de sospecha del primario, así como realizar protocolos de adquisición y reconstrucción adecuados para la región de cabeza y cuello.

**PALABRAS CLAVE:** tomografía computada, tumores de la cavidad nasal, senos paranasales, índice Kappa, resultado histopatológico.

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Médico Radiólogo Intervencionista.

<sup>3</sup>Jefa del servicio de Radiología.

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, CP 06726, Ciudad de México.

**Recibido:** 20 de junio 2016

**Aceptado:** 28 de septiembre 2016

### Correspondencia

Lucero Celeste Cortés Chávez  
lucero\_8284@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Cortés-Chávez LC, Guerrero-Avendaño G, García-Blanco MC. Concordancia diagnóstica entre tomografía computada y estudio histopatológico en lesiones nasosinusales malignas. Anales de Radiología México 2016;15(4):261-268.

Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):261-268.

## Diagnostic concordance between computed tomography and histopathological study in malignant nasosinusal lesions.

Cortés-Chávez LC<sup>1</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>2</sup>, García-Blanco MC<sup>3</sup>

### Abstract

**INTRODUCTION:** malignant tumors of the nose and paranasal sinuses represent 1% of malignant neoplasms of the body and 3% of those originating in the upper respiratory tract; the most common is epidermoid carcinoma.

**OBJECTIVE:** determine the concordance between results of malignant neoplasms detected by pathology and those detected by computed tomography.

**MATERIAL AND METHODS:** of histopathological results for malignant neoplasms of the nose and paranasal sinuses, obtained from 2012 to 2015, those with interpretation were included. We determined how many neoplasms were diagnosed as such in image studies and calculated the concordance with the Kappa coefficient.

**RESULTS:** of 192 histopathological results of malignant neoplasms of the nose and paranasal sinuses, in the period studied, 42 had tomography and interpretation; the non-concordant proportion was 15 (35.7%) cases, the concordant proportion was 27 (64.3%) cases, and the observed proportion was 0.64; the expected proportion was estimated at 0.26, calculating a Kappa coefficient of 0.51 with "moderate" strength concordance.

**CONCLUSIONS:** we can conclude that, to increase diagnostic concordance, it is essential to have a good clinical history and examination of the patient. In extension studies, it is important to have a suspected site of the primary tumor and conduct acquisition protocols and post-process protocols suitable for the head and neck region.

**KEYWORDS:** computed tomography; tumors of the nasal cavity; paranasal sinuses; Kappa coefficient; histopathological result

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Médico Radiólogo Intervencionista.

<sup>3</sup>Jefa del servicio de Radiología.

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, CP 06726, Ciudad de México.

### Correspondence

Lucero Celeste Cortés Chávez  
lucero\_8284@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

Los tumores de nariz y senos paranasales son neoplasias originadas a partir de la mucosa o estructuras osteocartilaginosas que los constituyen.

Estos tumores son frecuentemente asintomáticos en estadios tempranos. El seno maxilar se afecta con mayor frecuencia y el carcinoma epidermoide es la variedad más común, aunque se han reportado múltiples tipos histológicos in-



cluyendo sarcomas, linfomas, adenocarcinomas, tumores tipo glándulas salivales, neuroblastomas olfatorios y carcinomas indiferenciados.<sup>1</sup>

La patología tumoral de la cavidad nasal y de los senos paranasales se unifica por la estrecha relación anatómica entre estas estructuras, lo que en muchos casos dificulta la ubicación exacta del lugar de origen. Histopatológicamente, los tumores de nariz y senos paranasales se dividen en epiteliales y no epiteliales, a su vez se subdividen en benignos y malignos.<sup>2</sup> Las neoplasias benignas más frecuentes son los papilomas nasales.<sup>3</sup> Los tumores malignos de nariz y senos paranasales constituyen 1% de todas las neoplasias malignas del organismo y cerca de 3% de las provenientes del tracto respiratorio superior; el más frecuente es el carcinoma epidermoide.<sup>4,5</sup> El carcinoma del septo nasal es poco frecuente, representa 9% de los tumores malignos de nariz y senos paranasales; hasta 1996 sólo había 250 casos publicados.<sup>6</sup>

Las afecciones neoplásicas generalmente se reconocen como tales hasta que se encuentran en estadios clínicos avanzados.<sup>7</sup> Como regla general las del segmento anteroinferior y nasal son bien diferenciadas y las del posterosuperior indiferenciadas; a través del microscopio se observan láminas o columnas de células epiteliales con distribución pavimentosa y límites celulares bien definidos o delimitados.<sup>8</sup>

En un estudio retrospectivo de tumores malignos de cavidad nasal y senos paranasales, en el Hospital Italiano de Buenos Aires, se observó que las causas más frecuentes de consulta en pacientes con esta patología estuvieron relacionadas con epistaxis intermitente, obstrucción nasal unilateral, dolor facial, tumor en boca o mejilla, aflojamiento de piezas dentarias, diplopia y exoftalmos.<sup>9</sup>

La tomografía computada de alta resolución demostró ser el mejor método diagnóstico

para evaluar los senos paranasales, por su alta sensibilidad para detectar lesiones con una especificidad diagnóstica de 95% para procesos infecciosos, pero es poco sensible para discernir entre quistes a pólipos.<sup>10</sup>

El diagnóstico se hace mediante una correcta historia clínica y exploración, acompañadas de una evaluación endoscópica y técnicas de imagen; la biopsia ofrece el diagnóstico definitivo.<sup>11</sup> En cualquier estudio de investigación una cuestión clave es la fiabilidad de los procedimientos de medida empleados. En el contexto de los estudios clínicos ni el mejor de los diseños sería capaz de paliar el daño causado por un sistema de medida poco fiable. Tradicionalmente se ha reconocido una fuente importante de error de medida en la variabilidad entre observadores;<sup>12,13</sup> en este sentido, dos aspectos distintos forman parte del estudio de fiabilidad: el sesgo entre observadores (dicho de otra manera, la tendencia de un observador a dar conscientemente resultados diferentes que otro) y la concordancia, es decir hasta qué punto los observadores coinciden en su medición.<sup>14,15</sup>

El propósito de esta revisión fue determinar la concordancia entre los diagnósticos de neoplasias malignas emitidos por el servicio médico de patología en comparación con los resultados de tomografía computada emitidos en el servicio de imagenología.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, analítico y transversal en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga. De todos los resultados histopatológicos de neoplasias malignas de nariz y senos paranasales, del servicio de patología obtenidos de 2012 al 2015, se incluyeron aquellos que contaran con tomografía computada en el sistema *Ris-Pacs* con interpretación. A continuación se determinó cuantas de las

lesiones malignas de nariz y senos paranasales fueron diagnosticadas como tales en el estudio de imagen y se calculó el nivel de concordancia con el índice de Kappa;<sup>16</sup> además se utilizó estadística descriptiva, se realizó un análisis univariado aplicando las medidas de tendencia central (media y mediana) para variables como la edad y proporciones para variables cualitativas como el sexo de los pacientes.

**RESULTADOS**

De los 192 resultados histopatológicos de neoplasias malignas de nariz y senos paranasales, durante el periodo estudiado, 42 tenían tomografía computada e interpretación; de estos, 27 tuvieron diagnóstico radiológico de neoplasia maligna y 15 otro diagnóstico (**Cuadro 1**). Se procedió a realizar una tabla de contingencia con la finalidad de establecer el nivel de concordancia diagnóstica entre los resultados de la tomografía y los histopatológicos; para fines prácticos de esta investigación se categorizó el resultado de los estudios en 7 categorías que correspondieron a los diagnósticos más frecuentes, considerándose no concordantes el papiloma nasal invertido, el hemangioma, los procesos inflamatorios y los procesos neoplásicos benignos inespecíficos. Tanto en los resultados emitidos por tomografía como en los de patología, se observó que el linfoma tuvo una mayor distribución, seguido de los carcinomas (**Cuadro 2**). Dentro del grupo de los procesos inflamatorios se encontraron 5 casos emitidos como pansinusitis, de los cuales 4 correspondieron a linfoma nasal de células asesinas naturales (**Figuras 1 y 2**) y 1 a carcinoma epidermoide; le siguen 2 casos de pólipos

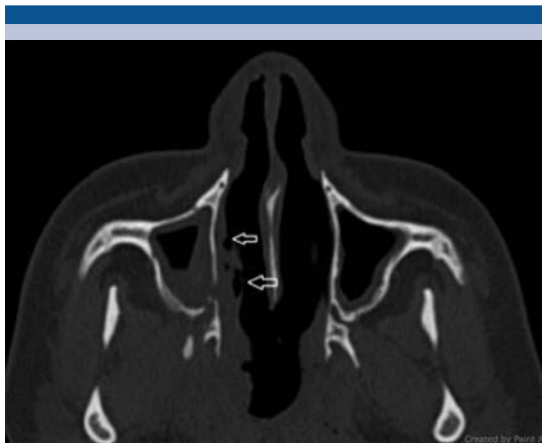
**Cuadro 1.** Neoplasia maligna de nariz y senos paranasales (n = 42)

Diagnósticos por imagen	n	%
Neoplasia maligna	27	64
Otros diagnósticos	15	36

**Cuadro 2.** Relación de resultados tomográficos e histopatológicos

Tomografía	Histopatología							Total
	Carcinoma	Linfoma	Plasmocitoma	Melanoma	Neuroblastoma olfatorio	Cáncer neuroendocrino	Indeterminados	
Carcinoma	6	1	1	0	0	0	1	9
linfoma	0	15	0	0	0	0	0	15
Neuroblastoma olfatorio	0	0	0	0	1	1	1	3
Papiloma nasal invertido	2	0	0	1	0	0	1	4
Hemangioma	1	0	0	0	0	0	0	1
Proceso inflamatorio	1	6	1	0	0	0	0	8
Proceso neoplásico benigno inespecífico	1	0	0	1	0	0	0	2
Total	11	22	2	2	1	1	3	42





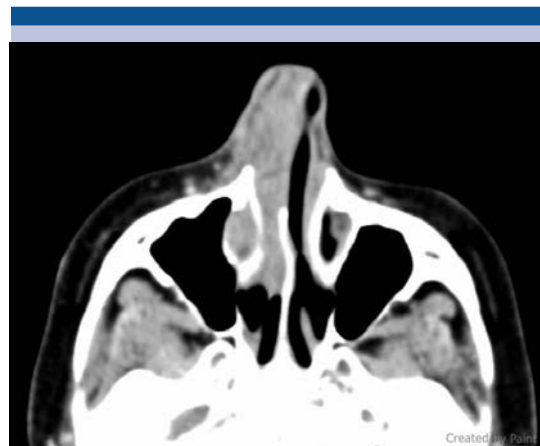
**Figura 1.** Acercamiento axial en ventana ósea, muestra engrosamiento de las paredes de la nasofaringe, de la mucosa de los senos maxilares y la cavidad nasal derecha; las flechas señalan zonas ulceradas de la mucosa nasal. Histológicamente corresponde a linfoma de células asesinas naturales.



**Figura 2.** Reconstrucción coronal: seno maxilar derecho y cavidad nasal repletos de tejido blando, erosión del hueso palatino (flechas); histológicamente corresponde a linfoma de células asesinas naturales.

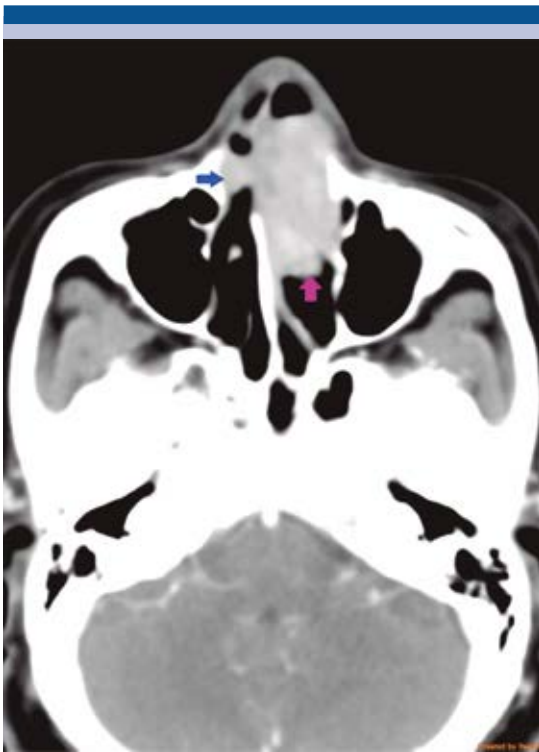
que histológicamente correspondieron uno a linfoma nasal (**Figura 3**) y otro a plasmocitoma (**Figura 4**); finalmente, 1 caso fue emitido como mucormicosis y su resultado final fue linfoma de células asesinas naturales (**Figura 5**).

Una vez proporcionada la frecuencia y distribución de los resultados se procedió a obtener el índice kappa; la proporción no concordante en el diagnóstico fue de 15 casos representando 35.7% de los pacientes, mientras que la proporción concordante fue de 27 casos, correspondiendo a 64.3% de los pacientes. La proporción observada fue de 0.64; por otro lado, la proporción esperada se estimó en 0.26, encontrándose un índice Kappa de 0.51 (**Cuadros 3 y 4**). Con base en el análisis estadístico correspondiente, se determinó que la edad media de los pacientes fue de 47.24 años de edad, con un mínimo de 11 años y un máximo registrado de 88 años (**Cuadro 5**). El grupo etario que tuvo una mayor distribución fue entre los 30 y 39 años de edad, representando a 26.19%, seguido de por el grupo de 40 a 49 años con 19.05% (**Cuadro 6**).



**Figura 3.** Acercamiento axial en ventana de tejido blando con medio de contraste, demuestra lesión sólida realzada ocupando la cavidad nasal y valvular derecha reportada como pólipo nasal que correspondió a linfoma de células asesinas naturales.



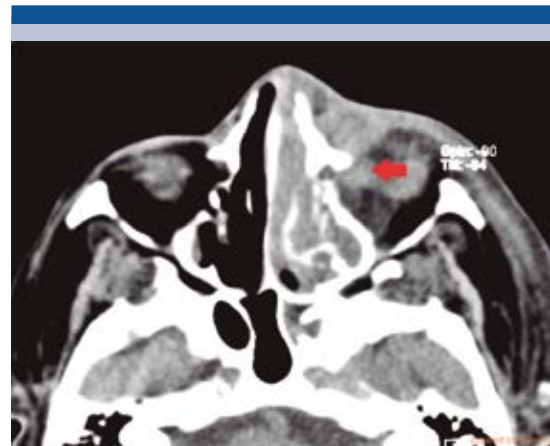


**Figura 4.** Plasmocitoma extramedular en un corte axial donde se observa la lesión pequeña al inicio del área IV (flecha azul) y la de la cavidad nasal izquierda que es inseparable del cornete inferior (flecha rosa).

**Cuadro 3.** Concordancia entre los resultados tomográficos y los histopatológicos

Referencia	Valor
Proporción no concordante	15
Proporción concordante	27
Proporción observada	0.64
Proporción esperada	0.26
Índice Kappa	0.51
Fuerza de la concordancia	Moderada

De acuerdo con el sexo de los paciente se observó que 54.76% pertenecían al sexo femenino y 45.24% al sexo masculino (**Cuadro 7**). Cuando se analizó el servicio de origen de los pacientes



**Figura 5.** Corte axial en fase simple. Linfoma de células asesinas naturales: infiltración de las celdillas etmoidales izquierdas con extensión a la región interna y anterior (flecha roja) de la órbita adyacente; el reporte de tomografía fue emitido como una mucormicosis.

**Cuadro 4.** Valoración del coeficiente Kappa<sup>11</sup>

Coefficiente Kappa	Fuerza de la concordancia
0.00	Pobre (Poor)
0.01 – 0.20	Leve (Slight)
0.21 – 0.40	Aceptable (Fair)
0.41 – 0.60	Moderada (Moderate)
0.61 – 0.80	Considerable (Substantial)
0.81 – 1.00	Casi perfecta (Almost perfect)

Fuente: Landis J, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977;33:159-74.

**Cuadro 5.** Edad de los pacientes

Media	Desviación estándar	Mínima	Mediana	Máxima	Moda
47.24	18.59	11	46	88	26

se observó que Otorrinolaringología era el que tenía una mayor distribución con 66.67%, en segundo lugar se encontraba el servicio de Oncología con 21.43% (**Cuadro 8**).

**Cuadro 6.** Grupos etarios

Edad	Frecuencia	%
< 20	3	7.14
20-29	3	7.14
30-39	11	26.19
40-49	8	19.05
50-59	6	14.29
60-69	6	14.29
> 70	5	11.90
Total	42	100

**Cuadro 7.** Distribución por sexo

Sexo	Frecuencia	%
Femenino	23	54.76
Masculino	19	45.24
Total	42	100

**Cuadro 8.** Distribución por servicio

Servicio	Frecuencia	%
Hematología	1	2.38
Medicina interna	1	2.38
Neurología	1	2.38
Oncología	9	21.43
Otorrinolaringología	28	66.67
Pediatría	2	4.76
Total	42	100

## DISCUSIÓN

La certeza diagnóstica se ve sesgada por diversos motivos, a pesar de esto, el verdadero diagnóstico de confirmación debe ser siempre emitido por histopatología. Es aquí cuando existe un serio problema de concordancia diagnóstica ya que, desde este punto de vista, el paciente puede tener diferentes clasificaciones que pueden escapar a la interpretación del médico radiólogo y que puede desencadenar retraso en la imple-

mentación del tratamiento adecuado. Al realizar la revisión retrospectiva y minuciosa con el experto, de cada uno de estos casos, encontramos que dentro de los factores que contribuyeron a no llegar al diagnóstico tomográfico correcto se encontró que el protocolo de adquisición o reconstrucción del estudio no era adecuado para los segmentos de cabeza y cuello; en estudios multirregión esto fue constante en los casos de linfoma. La falta de análisis del septo nasal es lo que sesgó al radiólogo en el caso del plasmocitoma, ya que éste presentaba signos sutiles de infiltración que apuntaba hacia su origen maligno. La presentación atípica de la afección y otro factor poco frecuente (pero no por ello menos importante) fue la mala combinación entre un residente muy seguro de su conocimiento en su corta experiencia y el exceso de trabajo del radiólogo adscrito; la falta de información clínica en las solicitudes es un factor constante.

Debido a la naturaleza del presente proyecto de investigación se determinó que el índice kappa fue de 0.51; realmente se pensaría que el nivel de concordancia es relativamente bajo pero hay que considerar que el resultado emitido por imagen y el resultado histopatológico están sometidos a factores confusos como los ya mencionados.

## CONCLUSIONES

El nivel de concordancia diagnóstica estimado por índice kappa fue de 0.51, por lo tanto se considera como una fuerza de concordancia "moderada" (**Cuadro 4**). Podemos concluir que para poder aumentar la concordancia diagnóstica en nuestro servicio es imprescindible contar con una buena historia clínica y exploración del paciente. En el caso de los estudios de extensión es importante que se especifique de la sospecha del primario y que se realicen cortes y reconstrucciones con grosor y ventanas adecuadas para la región de cabeza y cuello; y por último, ante la menor duda, una segunda revisión por parte

de un experto incrementará invariablemente la concordancia; además de que sin importar el aspecto morfológico benigno de las lesiones deberá realizarse correlación histopatológica.

## REFERENCIAS

1. Arredondo-López Miguel, González-Gómez Juan. Guías de diagnóstico y tratamiento en oncología, Fosas nasales y senos paranasales. Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología Ciudad de la Habana. Disponible de <http://files.sld.cu/oncologia/files/2010/03/fosas-nasales-y-senos-perinasales.pdf>.
2. Andrés Ibáñez Mayayo, Antonio Rodríguez Valiente, Cristóbal López-Cortijo Gómez de Salazar. Tumores benignos de las fosas nasales y de los senos paranasales. Quistes y mucocelos de los senos paranasales. Tratamiento quirúrgico. Libro virtual de formación en ORL. 2006 pag. 1-9.
3. Jhonder Xavier Salazar Guilarte, Juan Ramón Paredes Osado, José Mauri Barberá y Juan Ramón Gras Albert. Papilomas invertidos nasosinusales. Revisión de 10 años. *rev esp cir oral maxilofac.* 2011;33(4):138-141.
4. Rangel-Hernández Marisol, Ordóñez-García Rafael. Prevalencia de tumoraciones de nariz y senos paranasales en el Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" de enero de 1994 a diciembre de 2002. *AN ORL MEX* Vol. 50, No. 1, 2005.
5. Guillermo Hurtado Espinoza. Carcinoma Epidermoide Primario del Seno Frontal con Extensión Intracranial: Reporte de un caso. *Neuroeje*, 2006, Vol. 20. N° 1.
6. Pedro Juiz López, Juan Pedro Rubio Rodríguez, María Jesús Álvarez, Luis Zaera De la Vega, Manuel Carbayeda Sánchez, José Rossi Vargas. Carcinoma de Septum Nasal. *Revista electrónica da SGORL.* [www.sgorl.org](http://www.sgorl.org)
7. Minerva Lazos-Ochoa, Graciela Sandoval-Villicaña, América Arroyo-Valerio, Lorena Flores-Hernández, Nayelli Martínez-Consuegra. Papilomas schneiderianos rinosinusales. Estudio clinicopatológico de 29 casos. *Rev Med Hosp Gen Mex* 2004;67(1):22-28.
8. Dr. Jorge Palomo Luna, MsC. Isel de la Caridad Bestard Hartman, MsC. Andrés Manuel de la Fé Soca, MsC. Yanilia de las Mercedes Ramírez Salinas y Dr. C. Celso Suárez Lescay. Carcinoma epidermoide diferenciado nasosinusal. *MEDISAN* 2012;16(5):811.
9. Ricardo Quitral C, Maritza Rahal E, Iván Morales G, Cristian Daszenies S, María Pía Vallejos U. Tumores malignos de nariz y cavidades paranasales. Revisión de 11 años. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* 2003;63:21-28.
10. Carlos Ruggeri. Tumores malignos de cavidad nasal y senos paranasales. Vol.4, N° 1 - Febrero de 2009.
11. Dr. Enrique Granados Sandoval, Dr. Ernesto Roldan-Valadez, Dra. Claudia Sandoval-González, Dra. Sandra Osorio-Peralta, Dr. Gustavo Casian Castellanos. Hallazgos en las lesiones ocupativas más frecuentes de nariz y senos paranasales en el Hospital Juárez de México. *Anales de Radiología México* 2002;4:581-585.
12. Jaime Cerda L, Luis Villarreal del p. Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Rev Chil Pediatr* 2008;79(1):54-58.
13. Édgar Cortés-Reyes, Jorge Andrés Rubio-Romero, Hernando Gaitán-Duarte. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología* Vol. 61 No. 3 • 2010 • (247-255).
14. Landis J, Koch G: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-74.
15. Josep Lluís Carrasco y Lluís Jover. Métodos estadísticos para evaluar la concordancia. *Med Clin (Barc)* 2004;122(Supl 1):28-34.
16. López de Ullibarri Galparsoro I, Pita Fernández, S. Medidas de concordancia: el índice de Kappa. *Cad Aten Primaria* 1999;6:169-171.



## Utilidad de la resonancia magnética y de la tomografía computada en la evaluación de los pacientes con cáncer de pene

Carril-Loeza RM<sup>1</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>2</sup>, Ramos-Pacheco VH<sup>3</sup>

### Resumen

**ANTECEDENTES:** el cáncer de pene es una patología poco frecuente; sin embargo, es un problema grave de salud y ante la sospecha de esta enfermedad la resonancia magnética y la tomografía computada se consideran estudios de imagen elementales para su evaluación inicial y para el pronóstico de los pacientes.

**OBJETIVO:** describir la utilidad de la resonancia magnética y de la tomografía computada en la evaluación de los pacientes con cáncer de pene en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** estudio observacional, transversal y descriptivo. Se revisaron 250 pacientes con diagnóstico histopatológico de cáncer de pene y se incluyeron 35 pacientes con estudios de imagen: 29 con tomografía computada y 6 con resonancia magnética entre octubre del 2011 y mayo del 2016.

**RESULTADOS:** se revisaron 250 pacientes con diagnóstico histopatológico de cáncer de pene. 35 pacientes contaban con estudios de imagen: 29 con tomografía computada y 6 con resonancia magnética. De los casos con tomografía computada en 21 se identificaron ganglios inguinales o pélvicos y en 2 casos metástasis pulmonar. En la resonancia magnética 4 pacientes tenían extensión a estructuras adyacentes, uno con lesión en el cuerpo del pene y otro con neoplasias en la piel y en la fascia superficial.

**CONCLUSIÓN:** la resonancia magnética y la tomografía computada son métodos de imagen no invasivos de elección que permiten la evaluación de la extensión tumoral, la enfermedad ganglionar y las metástasis; son complementos fundamentales para el diagnóstico, estadificación y pronóstico del cáncer de pene.

**PALABRAS CLAVE:** cáncer, pene, utilidad, evaluación, resonancia, tomografía

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Médico Radiólogo Intervencionista.

<sup>3</sup>Médico Radiólogo.

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, CP 06726, Ciudad de México.

**Recibido:** 17 de mayo 2016

**Aceptado:** 11 de octubre 2016

### Correspondencia

Roxana Margarita Carril Loeza  
rm\_roxana@hotmail.com  
draroxanacarril@gmail.com

### Este artículo debe citarse como

Carril-Loeza RM, Guerrero-Avendaño GM, Ramos-Pacheco VH. Utilidad de la resonancia magnética y de la tomografía computada en la evaluación de los pacientes con cáncer de pene. Anales de Radiología México 2016;15(4):269-278.

Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):269-278.

## Usefulness of magnetic resonance and computed tomography in evaluation of patients with penile cancer.

Carril-Loeza RM<sup>1</sup>, Guerrero-Avedaño GM<sup>2</sup>, Ramos-Pacheco VH<sup>3</sup>

### Abstract

**BACKGROUND:** penile cancer is an uncommon pathology; however, it is a serious health problem and when it is suspected magnetic resonance and computed tomography are considered elemental image studies for initial evaluation and prognosis of patients.

**OBJECTIVE:** describe the usefulness of magnetic resonance and computed tomography in evaluation of patients with penile cancer at Hospital General de Mexico Dr. Eduardo Liceaga.

**MATERIAL AND METHODS:** a transverse and descriptive observational study. We examined 250 patients with histopathological diagnosis of penile cancer and included 35 patients with image studies: 29 with computed tomography and 6 with magnetic resonance, between October 2011 and May 2016.

**RESULTS:** We examined 250 patients with histopathological diagnosis of penile cancer. 35 patients had image studies, 29 computed tomography and 6 magnetic resonance. Of the cases with computed tomography, in 21 we identified inguinal or pelvic lymph nodes and in 2 cases pulmonary metastasis. In magnetic resonance, 4 patients had extension to adjacent structures, one with lesion in the body of the penis and another with neoplasms in the skin and on the superficial fascia.

**CONCLUSION:** magnetic resonance and computed tomography are non-invasive imaging methods of choice which facilitate evaluation of tumor size, nodal disease, and metastasis; they are fundamental complements to diagnosis, staging, and prognosis of penile cancer.

**KEYWORDS:** cancer; penis; usefulness; evaluation; resonance; tomography

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Médico Radiólogo Intervencionista.

<sup>3</sup>Médico Radiólogo.

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, CP 06726, Ciudad de México.

### Correspondence

Roxana Margarita Carril Loeza

rm\_roxana@hotmail.com

draroxanacarril@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El cáncer de pene es una afección poco frecuente que ocurre en personas seniles;<sup>1</sup> en naciones desarrolladas constituye 0.4 a 0.6% de todos los cánceres en hombres comparado con 10 a 22%

en los países subdesarrollados.<sup>2</sup> En Estados Unidos se calcularon 1,600 nuevos casos de cáncer de pene en el año 2012, con una mortalidad de 310 personas al año; este número aumenta en Asia, África, Centroamérica y Sudamérica con un estimado de 26,000 pacientes nuevos



anualmente.<sup>3</sup> Se presenta en hombres de la sexta y séptima décadas de la vida; menos de 25% de estos pacientes son menores de 40 años y 7% menores de 30 años.<sup>4</sup>

El principal factor de riesgo para el cáncer de pene es tener prepucio ya que aumenta considerablemente, hasta tres veces más, en personas no circuncidadas. Otros factores de riesgo son procesos inflamatorios crónicos, fimosis, esmegma, tabaquismo y los virus del papiloma 16 y 18.<sup>5,6</sup>

De las patologías malignas del pene 95% corresponde a carcinoma de células escamosas; el 5% restante se produce de otros tumores originados del aparato genitourinario, de la próstata y de la piel como el melanoma y el cáncer de células basales.<sup>2,7</sup>

Los sitios más comunes del cáncer de pene son el glande (48%), el prepucio (21%), o ambos (9%); surco coronal (6%) y cuerpo del pene (2%); generalmente estas lesiones no son dolorosas, por lo que el diagnóstico se hace de forma tardía.<sup>8,9</sup>

Para el cáncer de pene la clasificación TNM (tumor primitivo [T], afectación linfática regional [N], presencia o ausencia de metástasis [M]) fue desarrollada por primera vez en 1978 y la revisión más reciente fue en el año 2009, realizada por el Comité Americano del Cáncer. Ahí se expone y se describe el estadio del tumor primario y la posible invasión de estructuras anatómicas adyacentes.<sup>10</sup>

En un estudio realizado por Hernández y sus colaboradores<sup>11</sup> en 2003, que incluyó 4,967 pacientes con cáncer de pene, se reportó que en 95% de los casos el tumor primario fue el carcinoma de células escamosas, 34.5% con tumor primario en el glande y aproximadamente 30 a 60% con ganglios inguinales palpables al momento del diagnóstico; menos de 5% de los casos presentaron metástasis a distancia.

El objetivo de este trabajo es describir la utilidad de la resonancia magnética y de la tomografía computada para la evaluación de los pacientes con diagnóstico de cáncer de pene en el Hospital General de México, ya que los estudios de imagen se han convertido en una parte integral y fundamental en la evaluación inicial, la estificación, el seguimiento y el tratamiento de los pacientes con cáncer de pene.

## HISTORIA NATURAL

La Asociación Europea de Urología y las Guías del Cáncer de Pene indican que para la evaluación inicial es primordial una adecuada exploración física, la cual debe incluir el diámetro de la lesión o área sospechosa, el número de las lesiones y su localización, así como su morfología y sus relaciones con estructuras adyacentes.<sup>12</sup> La presentación clínica del cáncer de pene se puede identificar como una pequeña área de induración o como una lesión exofítica o ulcerada. La lesión habitualmente se origina del glande y se extiende poco a poco hasta abarcar la totalidad del pene. La fascia de Buck actúa como una barrera temporal natural contra la invasión tumoral local; sin embargo, cuando la lesión penetra dicha fascia y la túnica albugínea existe la posibilidad de invasión a los cuerpos cavernosos y el sistema linfático.<sup>4</sup> El cáncer de pene se extiende en primera instancia hacia los ganglios inguinales superficiales y profundos, posteriormente puede extenderse hacia los pélvicos siendo infrecuentes las metástasis a distancia como pulmón, hígado, testículos y cerebro.<sup>4,13</sup>

## ESTADIO Y PRONÓSTICO

Para evaluar el cáncer de pene existe una clasificación organizada y publicada en el 2010 por el Comité Americano, en donde se clasifica de acuerdo con tumor (T), nódulos (N) y metástasis (M), TNM (**Cuadro 1**).<sup>5,14,15</sup> Esta clasificación divide el estadio T1 en T1a y T1b conforme a

**Cuadro 1.** Clasificación TNM para el cáncer de pene

Estadio	Descripción
Tumor (T)	
TX	No se puede evaluar el tumor primario
T0	Ausencia de datos de tumor primario
TIS	Carcinoma <i>in situ</i>
TA	Carcinoma verrugoso no invasor, no asociado con invasión destructiva
T1	Tumor que invade el tejido conjuntivo subepitelial T1a) invade el tejido conjuntivo subepitelial sin invasión linfovascular y está poco diferenciado o indiferenciado T1b) invade el tejido conjuntivo subepitelial sin invasión linfovascular y está poco diferenciado o indiferenciado
T2	Tumor que invade cuerpo esponjoso/cuerpos cavernosos
T3	Tumor que invade la uretra
T4	Tumor que invade otras estructuras adyacentes
Ganglios regionales (N)	
NX	No se pueden evaluar los ganglios linfáticos regionales
N0	Ausencia de ganglios linfáticos inguinales palpables o visiblemente aumentados de tamaño
N1	Ganglio linfático inguinal unilateral móvil palpable
N2	Ganglios linfáticos inguinales bilaterales o múltiples móviles palpables
N3	Masa ganglionar inguinal o adenopatías pélvicas, uni- o bilaterales
Metástasis a distancia (M)	
M0	Ausencia de metástasis a distancia
M1	Metástasis a distancia

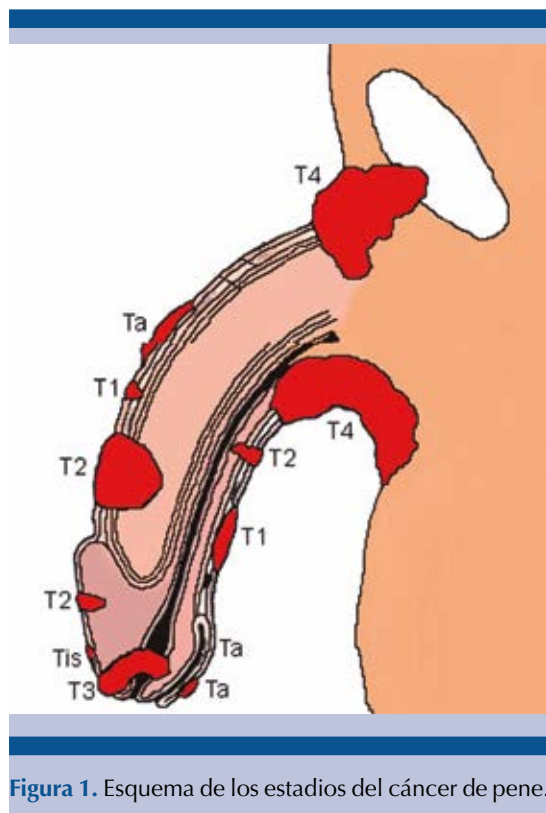
la presencia o ausencia de invasión vascular o linfática. El estadio T2 se basa en la infiltración del cuerpo esponjoso o cavernoso. El T3 se define por invasión a uretra y T4 cuando se identifica invasión a próstata<sup>3</sup> (**Figura 1**). Sin embargo, la presencia y el nivel de los ganglios involucrados son el principal factor pronóstico.<sup>5</sup> En un estudio realizado por Ravi y su equipo con 201 pacientes se observó que el rango de supervivencia a 5 años fue de 95% en pacientes sin ningún ganglio infiltrado, de 81% con uno a tres ganglios inguinales positivos y de 50% con cuatro o más ganglios. Ningún paciente sobrevivió a los 5 años cuando se identificaron ganglios pélvicos positivos.<sup>15</sup> La incidencia de los ganglios positivos es relacionable con el estadio primario de la lesión. La enfermedad

ganglionar se produce en 20% en tumores T1 y de 47 a 66% en tumores T3-T4.<sup>16</sup> En los estudios de resonancia o tomografía es importante identificar el tamaño del ganglio (> 2mm), la hipertrofia de la cortical, su morfología y su localización, ya que con base en esas características podremos determinar si existen datos de extensión, aumentando los riesgo de morbilidad y mortalidad.<sup>17</sup>

#### Consideraciones por métodos de imagen

Los estudios de imagen son un complemento indispensable a la exploración física ya que permiten evaluar la lesión primaria por invasión local, el nivel de los ganglios infiltrados e identificar metástasis a distancia.<sup>15</sup>





**Figura 1.** Esquema de los estadios del cáncer de pene.

### Resonancia magnética

La resonancia magnética es el método más efectivo para identificar la anatomía del pene y sus estructuras adyacentes, proporciona una excelente resolución de los tejidos blandos para demostrar los planos de las fascias y los órganos corporales del pene.<sup>15</sup> Los tumores de pene aparecen en la resonancia magnética como lesiones hipointensas y son mejor evaluados en secuencias potenciadas en T2, ya que proporcionan un excelente contraste entre lo hipointenso de la lesión, las fascias y los cuerpos cavernosos. Además, a la administración de gadolinio la lesión presenta aumento de su intensidad, lo que ayuda a su caracterización así como de la extensión tumoral a estructuras adyacentes.<sup>15,17</sup>

### Tomografía computada

La tomografía computada con medio de contraste intravenoso es un método efectivo usado para la detección de enfermedad ganglionar y metastásica a distancia, utilizándose raramente para la búsqueda de tumor primario.<sup>18</sup>

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo de resonancias magnéticas y tomografías computadas del archivo de imágenes digitales del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México (PACS versión 1.1, Carestream®), entre octubre del 2011 y mayo del 2016. Se revisaron 250 pacientes con diagnóstico histopatológico de cáncer de pene y se obtuvo un total de 35 pacientes con estudios de imagen, 29 de ellos con tomografía computada y 6 con estudios de resonancia magnética.

### Protocolo de adquisición

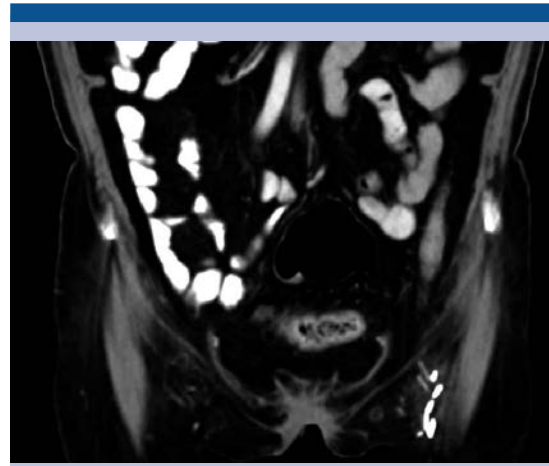
Todas la tomografías se realizaron utilizando un tomógrafo de 64 detectores (Somatom Sensation 64, Siemens Healthcare® o de 128 detectores (Somatom Definition AS 128, Siemens Healthcare®). Después de un ayuno de 6 a 12 horas cada paciente con diagnóstico de cáncer de pene ingirió 1,500 mL de agua durante un período aproximado de 1 a 2 horas antes del estudio. Se obtuvo una radiografía panorámica digital, seguida por la adquisición de imágenes sin medio del contraste desde las bases pulmonares hasta el tercio medio de ambos muslos. Se administraron 100 mL de medio de contraste no iónico a concentración de 320 mg/mL, se utilizó una velocidad de flujo (caudal) de 4-5 mL a través de un catéter calibre de 18G insertado en las venas antecubitales, con un retardo fijo de 25 segundos entre la inyección del medio y el inicio de la fase arterial. Posteriormente se obtuvo la fase venosa (nefrográfica) a los 70 segundos y por último la

fase de eliminación a los 10 a 15 minutos de inyectado el medio de contraste. Las adquisiciones se realizaron durante la inspiración profunda, con cortes de 5 mm, voltaje de tubo de 120 kv, corriente efectiva de 150 a 180 mA, detector de colimación de  $64 \times 0.75$  mm y  $128 \times 0.75$  mm, factor de paso (*picht*) de 1.2 a 1.5 y tiempo de rotación de 5 segundos. Las imágenes fueron reconstruidas con un algoritmo para tejidos blandos en secciones de 5 mm con reconstrucciones multiplanares.

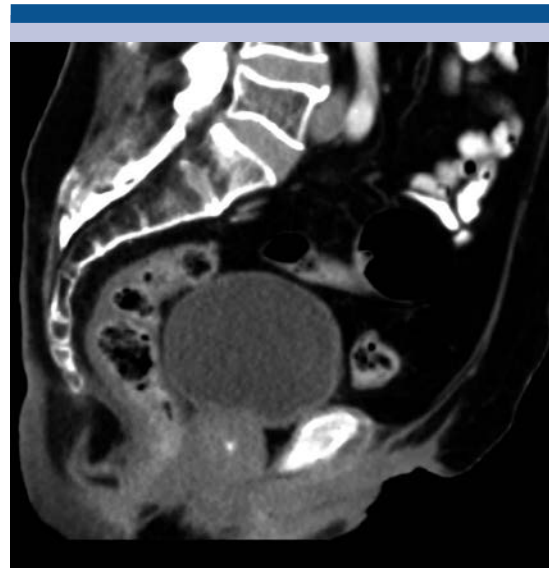
Las resonancias magnéticas se realizaron utilizando un resonador de 1.5 teslas. Después de un ayuno de 8 horas se procedió a la adquisición de imágenes a nivel de la pelvis en secuencias de T1, T2 y T2 con saturación grasa en los planos axial, coronal y sagital. Posterior se administró el medio de contraste (gadolinio) intravenoso y se procedió a la adquisición de las imágenes en los planos mencionados, para posteriormente enviar las reconstrucciones al sistema RIS PACS del servicio.

## RESULTADOS

Se revisaron 250 pacientes con diagnóstico histopatológico de cáncer de pene, 35 contaban con estudios de imagen (14%) y su rango de edad estuvo entre 16 y 83 años; edad promedio de 55 años. De los 35 pacientes examinados el estudio de resonancia magnética se le realizó a 6 pacientes (2.4%) y a 29 tomografía (11.6%). De los 29 pacientes con estudios de imagen de tomografía computada en 16 se identificaron únicamente ganglios inguinales bilaterales infiltrados, 4 casos presentaron enfermedad ganglionar tanto en región inguinal como en región pélvica, sólo en 2 pacientes se identificaron ganglios inguinales positivos y enfermedad metastásica pulmonar bilateral; únicamente 2 casos presentaron cambios posquirúrgicos por penectomía total (**Figuras 2 y 3**). El resto de las personas estudiadas (7 pacientes) no presentaron



**Figura 2.** Tomografía computada, corte coronal con medio de contraste: cambios posquirúrgicos por penectomía total.



**Figura 3.** Tomografía computada, corte sagital: cambios posquirúrgicos secundarios a penectomía total.

enfermedad ganglionar local ni imágenes de metástasis a distancia (**Cuadro 2**).

**Cuadro 2.** Hallazgos por estudios de imagen

Resonancia magnética	1. Lesión en glande con extensión al cuerpo y la base e invasión de los cuerpos cavernosos y la uretra
	2. Lesión en el cuerpo del pene con extensión a cuerpos cavernosos
	3. Lesión con invasión a piel y a la fascia superficial
	4. Ganglios inguinales positivos
Tomografía computada	1. Ganglios inguinales o pélvicos positivos
	2. Metástasis pulmonar
	3. Cambios posquirúrgicos por penectomía total

De los 6 pacientes con estudio de resonancia magnética en 4 casos (83.3%) se identificó la lesión localizada en el glande con extensión al cuerpo y a la base, con invasión a los cuerpos cavernosos y la uretra, así como a ganglios inguinales; un paciente (16.6%) tenía lesión neoplásica en el cuerpo de pene con extensión a cuerpos cavernosos y únicamente se identificó un paciente (16.6%) con lesión tumoral e invasión a piel y a la fascia superficial (**Cuadro 2**).

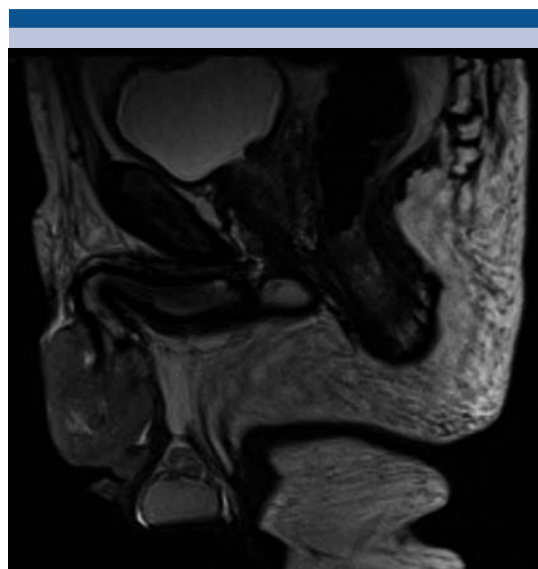
**DISCUSIÓN**

El cáncer de pene es una enfermedad rara pero agresiva, por ello es fundamental la combinación de una adecuada exploración física y el complemento de estudios de imagen como la resonancia magnética y la tomografía computada. En un estudio realizado por Chong Hyun y sus colaboradores (2014) en más de 80% de los pacientes con diagnóstico positivo se realizaron estudios para su evaluación inicial y de extensión, en comparación con nuestra investigación donde el porcentaje de estudios realizados fue sólo 14% del total de la población con diagnóstico.

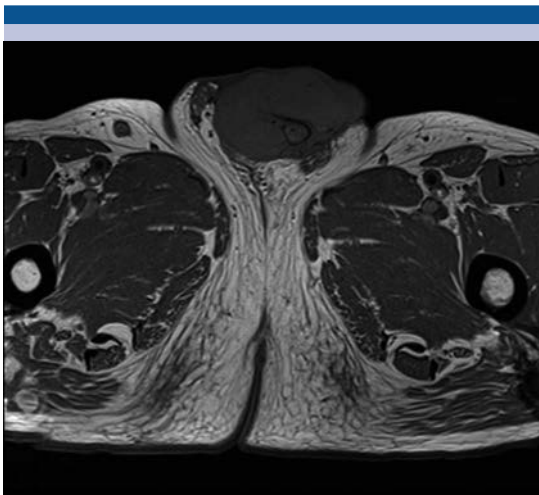
Pow-Saw y sus colegas, en su estudio realizado de 2008 a 2009, identificaron que la edad promedio para el cáncer de pene fue de 63 años, una diferencia de 8 años con nuestro estudio cuyo promedio fue de 55 años.<sup>4</sup> En nuestro estudio la lesión en el pene se identificó en el glande con extensión al cuerpo e infiltración a

los cuerpos cavernosos en 83% de los pacientes con estudio de resonancia magnética, coincidiendo con Hernández y sus colaboradores<sup>3</sup> que con un total de 4,967 pacientes con este diagnóstico demostraron que 34.5% de los pacientes tuvieron un tumor primario en el glande, 13% en el prepucio, 4.5% en el cuerpo y 42% en sitio inespecífico<sup>3</sup> (**Figuras 4 y 5**).

Uno de los elementos más importantes para el pronóstico del cáncer de pene es la presencia o



**Figura 4.** Resonancia magnética, plano sagital y secuencia T2: lesiones tumorales hipointensas en el glande y cuerpo del pene, con extensión a cuerpos cavernosos y uretra.



**Figura 5.** Resonancia magnética, plano axial y secuencia T1: lesión tumoral hipointensa con infiltración a los cuerpos cavernosos y a la uretra.

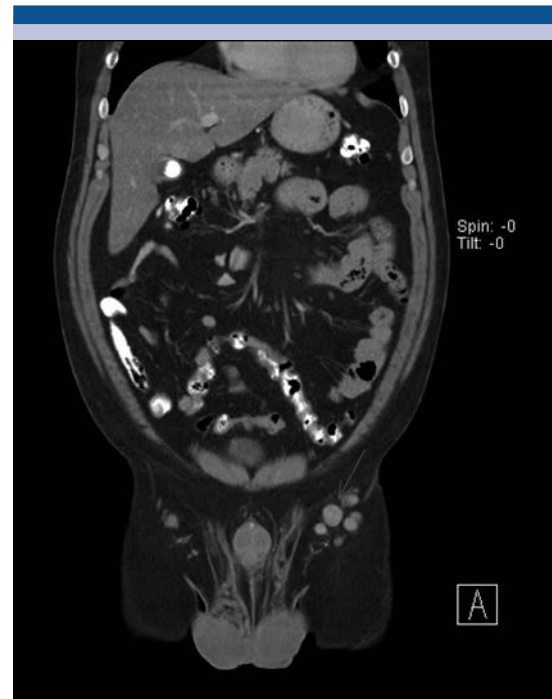
ausencia de enfermedad ganglionar (**Figura 6**). En un estudio realizado por Ravi y sus colegas, en 2007,<sup>5</sup> se examinaron 201 pacientes y se



**Figura 6.** Tomografía computada en fase arterial, corte coronal: múltiples ganglios inguinales con realce al administrar el medio de contraste intravenoso.

observó que la supervivencia a 5 años fue de 95% en pacientes sin ningún ganglio positivo y menos de 50% en pacientes con más de 4 ganglios infiltrados; comparado con nuestro estudio más de 70% de los pacientes presentaron más de 4 adenopatías, mismas que se identificaron con importante realce posterior a la administración del medio de contraste en el estudio de tomografía computada y del gadolinio en la resonancia magnética, teniendo además datos de infiltración (esto como un factor que aumenta la mortalidad) (**Figura 7**).

En el cáncer de pene es poco frecuente las metástasis a distancia y sólo se presenta en 3% de los pacientes. Las localizaciones más frecuentes son pulmón, hígado y retroperitoneo, coincidiendo con la literatura revisada ya que en nuestro estu-

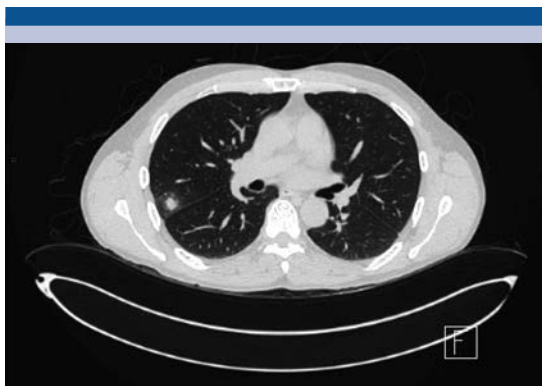


**Figura 7.** Tomografía computada en fase venosa, corte coronal: ganglios inguinales de hasta 4 mm con reforzamiento tras la administración del medio de contraste intravenoso.

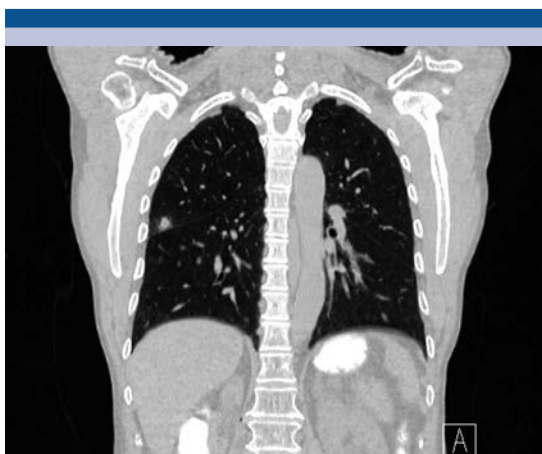
dio encontramos metástasis pulmonar en dos de los casos examinados reportados en los estudios de tomografía computada<sup>13</sup> (**Figuras 8 y 9**).

## CONCLUSIÓN

La resonancia magnética y la tomografía computada son estudios de imagen de elección,



**Figura 8.** Tomografía computada, corte axial con ventana para parénquima pulmonar: imagen nodular, isodensa a los planos musculares de 3 mm, localizada en lóbulo medio relacionada con metástasis a distancia.



**Figura 9.** Tomografía computada, corte coronal con ventana para parénquima pulmonar: nódulo isodenso localizado en el lóbulo medio.

no invasivos, que permiten la evaluación de la extensión tumoral, de la afección ganglionar regional y de las metástasis a distancia; son complementos importantes para el diagnóstico, estadificación y pronóstico del cáncer de pene.

## REFERENCIAS

1. Bleeker MC., Heideman DA., Snijders PJ., et al. Penile Cancer: epidemiology, pathogenesis and prevention. *World J Urol* (2009)27:141-150.
2. Kochhar R., Taylor B., Sangar V. Imaging in primary penile cancer: current status and future directions. *Eur Radiol* (2007)20:36-47.
3. Chong Hyun suh, Akshay D. Baheti, Sree Harsha Turumani, et al. Multimodality imaging of Penile Cancer: What radiologist need to know. *Abdom Imaging* (2015)40:424-435.
4. Pow-Sang M., Ferreira U., Pow-Sang J., et al. Epidemiology and Natural History of Penile Cancer. *Urology* 2010;76(supplement 2A)S2-S6.
5. Ajay K. Singh, MD, Anuradha Saokar, MD, Peter f. Hahn, MD. Imaging of penile neoplasm. *Radiographics* 2005;25:1629-1638.
6. Ficarra V, Akduman B, Bouchot O, Palou J, Tobias-Machado M. Prognosis Factors in Penile Cancer. *Urology* 2010;76(2 suppl 1):S66-S73.
7. Scott Pretorius E., MD, Siegelman E., MD, Parvatti Ramchadani, MD, Banner M., MD. MR imaging of the penis. *Radiographics* 2001;S283-S299.
8. Lont A., Besnard A., Gallee M., et al. A comparison of physical examination and imaging in determining the extent of primary penile carcinoma. *BJU int.* 2003;91(6):493-495.
9. Kayes O, Minhans S, Allen C, Hare C, Freeman A, Ralph D. The role of the magnetic resonance imaging in the local staging of the penile cancer. *Euro Urol.* 2007;51(5):1313-8.
10. Edge SB, American Joint Committee on Cancer. *AJCC cancer standing manual.* 7th ed. New York: Springer; 2010.
11. Hernández BY, Barnholtz-Sloan J., German RR. et al. Burden of invasive squamous cell carcinoma of the penis. *J Urol* (2008)147:389-392.
12. Pizzocaro G., Algaba F., Horenblas S., Solsona E., Tana S. Van Der Poel H. et al. *EUA penile cancer Guidelines* 2009. *Eur Urol* 2010;57(6):1002-12.
13. Kendi T., Batislam E., Basar M., Yilmaz E., Altinok D., Basar H. Magnetic Resonance Imaginig (MRI) in penile metastases of extragenitourinary cancers. *International Urology and Nephrology* (2006)38:105-109.
14. International Union Against Cancer *Penis in:* Hermanek P., Sobin LH, editors. *TNM classification of malignant tumors.* 4th ed. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. 1988.



15. Stewart SB, Leder RA, Inman BA. Imaging tumors of penis and urethra. *Urol Clin North Am.* 2010;37(3):353-67.
16. McDougal WS. Carcinoma of the penis. Improved survival by early regional lymphadenectomy based on the histological grade and depth of invasion of the primary lesion. *J Urol* 1995;154:1364-1366.
17. Kaneko K, De Mouy EH, Lee BE. Sequential contrast-enhanced MR imaging of the penis. *Radiology* 1994;191:75-77.
18. Maiche AG. Computer tomography (CT) in the diagnosis and staging of cancer of the penis. *Eur J Cancer.* 1993;29A:779-782.





## Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico y clasificación de los tumores astrocíticos

Saldívar-Rodea CA<sup>1</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>2</sup>, Benítez-Barradas MI<sup>1</sup>, Reyes-Caldelas MA<sup>1</sup>

### Resumen

**INTRODUCCIÓN:** los gliomas representan aproximadamente 77% de los tumores primarios cerebrales malignos. En los tumores astrocíticos el grado I corresponde a astrocitoma, el grado II a astrocitomas difuso y pilomixoide, el grado III a astrocitoma anaplásico y el grado IV a glioblastoma. La resonancia magnética tiene gran utilidad en el diagnóstico, clasificación y tratamiento de los pacientes con tumores astrocíticos.

**OBJETIVO:** evaluar el grado de correlación entre la imagen y los hallazgos histopatológicos.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** estudio retrospectivo del 2013 al 2015 donde se incluyeron 25 pacientes. Todos los pacientes contaban con confirmación histo- o anatomopatológica. De los 25 pacientes del estudio 12 fueron diagnosticados mediante resonancia magnética como tumores astrocíticos, 10 como tumores de otra estirpe histológica, 2 casos como abscesos y 1 como hemorragia intraparenquimatosa.

**RESULTADOS:** de los 12 pacientes diagnosticados de forma genérica como tumores astrocíticos a 4 se les asignó un grado histológico acertado. Podemos agrupar los diagnósticos radiológicos emitidos en tres grandes grupos: 1) tumores astrocíticos; 2) tumores de estirpe histológica diferente a astrocitomas y 3) lesiones de etiología diferente a neoplasias. Analizando los resultados del estudio surge la necesidad de estandarizar y validar tanto el protocolo de resonancia magnética como el reporte médico-radiológico.

**CONCLUSIÓN:** se propone la idea de mejorar la fiabilidad e interpretación generando protocolos de adquisición de imágenes e interpretación radiológica (de forma estructurada) que disminuyan la variabilidad interobservador.

**PALABRAS CLAVE:** gliomas, tumores astrocíticos, glioblastoma, astrocitomas, resonancia magnética.

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Médico Radiólogo Intervencionista.

Hospital General de México, Dr. Balmis 148, CP 06726 Ciudad de México.

**Recibido:** 4 de julio 2016

**Aceptado:** 22 de septiembre 2016

### Correspondencia

Carlos Alberto Saldívar Rodea  
dr.carlos\_saldivar@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Saldívar-Rodea CA, Guerrero-Avendaño G, Benítez-Barradas MI, Reyes-Caldelas MA. Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico y clasificación de los tumores astrocíticos. Anales de Radiología México 2016;15(4):279-293.

Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):279-293.

## Usefulness of magnetic resonance in diagnosis and classification of astrocytic tumors.

Saldívar-Rodea CA<sup>1</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>2</sup>, Benítez-Barradas MI<sup>1</sup>, Reyes-Caldelas MA<sup>1</sup>

### Abstract

**INTRODUCTION:** gliomas represent approximately 77% of malignant primary brain tumors. In astrocytic tumors, grade I corresponds to astrocytoma, grade II to diffuse and pilomyxoid astrocytomas, grade III to anaplastic astrocytoma, and grade IV to glioblastoma. Magnetic resonance is highly useful in diagnosis, classification, and treatment of patients with astrocytic tumors.

**OBJECTIVE:** evaluate the degree of correlation between image studies and histopathological findings.

**MATERIAL AND METHODS:** a retrospective study from 2013 through 2015, in which 25 patients were included. All the patients had histopathological or anatomopathological confirmation. Of the 25 patients in the study, 12 were diagnosed by magnetic resonance as astrocytic tumors, 10 as tumors of different histological strains, 2 cases as abscesses, and 1 as intraparenchymal hemorrhage.

**RESULTS:** of the 12 patients diagnosed generically as astrocytic tumors, 4 were assigned the correct histological grade. We can group the radiological diagnoses issued in three main groups: 1) astrocytic tumors; 2) tumors of histological strain different from astrocytomas, and 3) lesions of non-neoplastic etiology. Analyzing the results of the study underscored the need to standardize and validate both the magnetic resonance protocol and medical-radiological reporting.

**CONCLUSION:** we propose the idea of improving reliability and interpretation by developing image acquisition and (structured radiological interpretation protocols) which reduce interobserver variability.

**KEYWORDS:** gliomas; astrocytic tumors; glioblastoma; astrocytomas; magnetic resonance

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Médico Radiólogo Intervencionista.

Hospital General de México, Dr. Balmis 148, CP 06726 Ciudad de México.

### Correspondence

Carlos Alberto Saldívar Rodea  
dr.carlos\_saldivar@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

Los tumores cerebrales primarios se encuentran entre las 10 principales causas de muerte relacionadas con cáncer (Sociedad Americana de Cáncer, 1998). Casi 13,000 personas mueren

a causa de estos tumores cada año en Estados Unidos.<sup>1</sup> El término "glioma" incluye a todos los tumores que se originan a partir de células gliales; incluye tumores astrocíticos, oligodendrogliomas, ependimomas y gliomas mixtos. Los gliomas representan aproximadamente 77% de



los tumores primarios cerebrales malignos. Los glioblastomas son el tipo histológico más común de astrocitomas llegando a ser 50%.

Un informe estadístico del CBTRUS (Registro Central de Tumores Cerebrales de los Estados Unidos), emitido en 2005-2006 en Estados Unidos, reportó que el principal subtipo histológico de gliomas en el adulto es el glioblastoma, con un número de casos de 12,943 y una edad media al momento del diagnóstico de 64 años; seguido por el astrocitoma anaplásico con un número de casos de 2,029 y una edad media al momento del diagnóstico de 51 años. En ambos subtipos se observó predominio en el género masculino, en el glioblastoma con una tasa de 3.86 vs. 2.39 y en el astrocitoma anaplásico una tasa de 0.57 vs. 0.38 en hombres y mujeres, respectivamente.<sup>2</sup> La clasificación de la Organización Mundial de la Salud, en 2007, incluye a los tumores astrocíticos entre los tumores del tejido neuroepitelial.<sup>3</sup>

La gradación histológica es un medio para predecir el comportamiento biológico de una neoplasia. En el contexto clínico el grado del tumor es un factor clave que influye en la elección de las terapias, en particular la determinación del uso de la radiación adyuvante y protocolos específicos de quimioterapia. La Organización Mundial de la Salud, en 2016, clasificó a los tumores del sistema nervioso en cuatro grados (escala de malignidad); en cuanto a los tumores astrocíticos se refiere que el grado I corresponde al astrocitoma pilocítico, el grado II al astrocitoma difuso y pilomixoide, el grado III al astrocitoma anaplásico y el grado IV al glioblastoma.<sup>4</sup>

El análisis histopatológico es actualmente el procedimiento de elección para la clasificación de los tumores cerebrales.<sup>5</sup> La resonancia magnética tiene gran utilidad en el diagnóstico, clasificación y tratamiento de los pacientes

con tumores astrocíticos ya que muchas de las manifestaciones físicas de los procesos patológicos en este tumor pueden ser visualizadas y cuantificadas mediante ese método de imagen. Se ha estudiado la utilidad de las secuencias de difusión y del complemento de difusión aparente de forma individual para ayudar a establecer la celularidad y con ello el grado y pronóstico de los pacientes con tumores astrocíticos.<sup>6,7</sup>

El estudio aislado de la espectroscopia se está utilizando para encontrar nuevos marcadores de tejido tumoral y, mediante el uso de algoritmos automáticos, para clasificar a los gliomas esperando aumentar el rendimiento diagnóstico al combinar estos hallazgos con la integración de características extraídas de otras secuencias.<sup>5,6</sup> Secuencias avanzadas de perfusión con inyección de medio de contraste (protocolo de doble dosis o dosis única) se emplean para diferenciar a los gliomas malignos de los benignos evaluando el estado hemodinámico del tumor correlacionando el volumen cerebral sanguíneo relativo con los índices Ki-67/mitosis obtenidos en el estudio histopatológico.<sup>7-9</sup>

Las técnicas de imagen también juegan un papel importante en el diagnóstico diferencial y en este campo hay literatura que estudia la utilidad del complemento de difusión aparente junto con secuencias convencionales para hacer el diagnóstico diferencial con enfermedades desmielinizantes y de la perfusión de forma única para diferenciar entre glioblastomas de aspecto necrótico de los abscesos piógenos y metástasis quísticas.<sup>10,11</sup>

Por último, el estudio anatómico de las secuencias ponderadas en T1 ofrece apoyo para la comprensión de la ontogenia de los gliomas; el estudio de la extensión del edema peritumoral y la necrosis en resonancia magnética preoperatoria son indicadores independientes de mal pronóstico para la supervivencia.<sup>12,13</sup>

En la literatura actual se encuentra un amplio campo de estudio e investigación en cuanto a secuencias avanzadas de resonancia para el diagnóstico y clasificación de los tumores astrocíticos; sin embargo, no se encuentran series que evalúen el grado de correlación entre imagen y hallazgos histopatológicos con los equipos y el conjunto de secuencias que se emplean actualmente en nuestro hospital y en la mayoría de centros del país.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio longitudinal retrospectivo, del periodo comprendido entre 2013 y 2015, donde se incluyeron 25 pacientes de ambos sexos y grupo etario indistinto. A todos los pacientes se les realizó resonancia magnética de cráneo y se contó con la confirmación histopatológica para el diagnóstico de tumores astrocíticos del sistema nervioso central. Se excluyeron de este estudio pacientes en quienes ya se contaba con estudio de biopsia (previo a la realización de la resonancia) y quienes sólo contaban con estudio de tomografía computada.

El estudio de resonancia magnética se llevó a cabo con un equipo de la marca Siemens® de 1.5 teslas. El protocolo de estudio incluyó secuencias básicas ponderadas en T1, T1+C y T2 en todos los pacientes, y secuencias FLAIR, difusión y complemento de difusión aparente en 24 de los 25 pacientes debido a que un estudio se protocolizó como neuroeje. La espectroscopia o medición de aminoácidos se realizó en 15 estudios. Los datos se enviaron al sistema de archivo y transmisión de imágenes (PACS-RIS) Carestream®.

### RESULTADOS

En el periodo de 2013 a 2015 se incluyeron en el estudio 25 pacientes. El mayor porcentaje de casos se presentó entre los 50 y 59 años de edad

(20%) seguido por el grupo de los 10 a los 49 años (16%). La edad mínima de presentación fue de 6 años y la máxima de 82 (**Cuadro 1**); 56% eran hombres y 44% mujeres (**Cuadro 2**). En el **Cuadro 3** se compara el grado de certeza (correlación) entre los diagnósticos emitidos mediante resonancia y los resultados histopatológicos, dividiendo los resultados emitidos por el servicio de imagen en 15 categorías que corresponden a los diagnósticos dados como primera posibilidad; esto contra el reporte de patología que clasifica los tumores astrocíticos de acuerdo con la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (grados I a IV). Se encontró que el astrocitoma anaplásico fue el diagnóstico con mayor frecuencia en la resonancia magnética; en cuanto al reporte de patología el glioblastoma fue el que tuvo mayor distribución con 56%.

De los 25 pacientes del estudio 12 fueron diagnosticados, mediante resonancia, como tumores astrocíticos (48%), 10 como tumores de otra estirpe histológica diferente (40%), 2 como abs-

**Cuadro 1.** Grupos etarios

Grupo	Frecuencia	Porcentaje
0 a 9 años	1	4
10 a 19 años	4	16
20 a 29 años	4	16
30 a 39 años	4	16
40 a 49 años	4	16
50 a 59 años	5	20
60 a 69 años	1	4
70 a 79 años	1	4
80 a 89 años	1	4

**Cuadro 2.** Distribución de los pacientes por sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	11	44
Masculino	14	56
Total	25	100

**Cuadro 3.** Relación entre los diagnósticos por resonancia e histopatológico

Resonancia	Histopatología					Total
	Astrocitoma pilocítico (I)	Astrocitoma pilomixóide (II)	Astrocitoma difuso (II)	Astrocitoma anaplásico (III)	Glioblastoma (IV)	
Astrocitoma de bajo grado	0	0	0	1	0	1
Astrocitoma pilocítico	1	0	0	0	0	1
Astrocitoma anaplásico	0	0	0	0	6	6
Astrocitoma de alto grado	0	0	0	0	1	1
Glioblastoma	0	0	0	1	2	3
Hemangioblastoma	1	0	0	0	0	1
Ependimoma	1	0	0	0	1	2
Ependimoma cervical	1	0	0	0	0	1
Germinoma	0	0	0	1	0	1
Craneofaringioma	1	1	0	0	0	2
Neurocitoma central	0	0	0	0	1	1
Tumor pineal	1	0	0	0	0	1
Oligodendroglioma	0	0	0	0	1	1
Hemorragia intraparenquimatosa	0	0	1	0	0	1
Abscesos	0	0	0	0	2	2
Total	6	1	1	3	14	25

cesos y 1 como hemorragia intraparenquimatosa que en conjunto constituyeron 12%. De los 12 pacientes diagnosticados de forma genérica como tumores astrocíticos a 4 se les asignó un grado histológico acertado (33%) (**Cuadro 4**). En cuanto a la distribución anatómica 80% fueron de localización supratentorial, 16% infratentoriales y 4% de localización extracraneal (en la médula cervical). De los tumores supratentoriales 15 fueron evidentemente intraaxiales, distribuidos predominantemente en el lóbulo temporal, seguidos de la afectación del lóbulo frontal. Los 6 tumores restantes tuvieron aspecto de predominio extraaxial, 4 se proyectaban a las cisternas (3 supraselares y 1 en la cisterna cuadrigémina) y 1 al interior del ventrículo. En el compartimento infratentorial 1 se encontró en el hemisferio cerebeloso y 3 se proyectaron al cuarto ventrículo (**Cuadros 5-7**).

**Cuadro 4.** Resultados emitidos mediante resonancia magnética

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje	Grado histológico acertado
Tumores astrocíticos	12	48	4
Tumores de otra estirpe histológica	10	40	0
Otros diagnósticos	3	12	0

Los 25 casos contaron con secuencias básicas y, de forma general, todos se comportaron hipointensos en T1 e hiperintensos en T2; además de que 8 de los 25 casos, además de presentar la forma habitual, mostraban un patrón mixto en alguna de las secuencias. Todos los estudios

**Cuadro 5.** Distribución anatómica

Localización	Frecuencia	Porcentaje	Intra-axial	Extraaxial
Supratentorial	20	80	15	5
Infratentorial	4	16	1	3
Extracranial	1	4	1	0
Total	25	100	17	8

**Cuadro 6.** Distribución intraaxial (17 casos)

Localización	Frecuencia	Porcentaje
Frontal	3	17
Parietal	1	5
Temporal	6	35
Occipital	1	5
Frontal y parietal	2	13
Temporal y parietal	1	5
Periatrial	1	5
Cerebelo	1	5
Médula cervical	1	5

**Cuadro 7.** Distribución con componente de predominio extraaxial (8 casos)

Localización	Frecuencia	Porcentaje
Cisterna supraselar	3	37
Cisterna cuadrigémina	1	12
Intraventricular	1	12
Cuarto ventrículo	3	37

contaban con la administración de gadolinio observando algún tipo de realce (central, anular o heterogéneo) que va desde leve hasta intenso en 23 pacientes; en dos pacientes no se reportó realce después de la administración del gadolinio, los cuales se correlacionaron con astrocitomas anaplásicos por patología.

Solo a 15 pacientes se les realizó espectroscopia y se observó aumento de la colina en 13 casos y

de lactato en 2 casos, estos últimos en relación con abscesos en el reporte emitido por patología.

## DISCUSIÓN

La edad de presentación y la frecuencia por sexo son similares a lo reportado en la literatura. En los hallazgos de patología el tumor diagnosticado más frecuentemente es el glioblastoma, seguido del astrocitoma pilocítico. En cuanto al reporte de imagen el astrocitoma anaplásico es el tumor más frecuentemente diagnosticado seguido por el glioblastoma. En esta serie de casos no se emitieron los diagnósticos de astrocitomas pilomixoides ni de astrocitomas difusos por parte del servicio de imagen, lo que muestra una tendencia a subdiagnosticar estirpes histológicas poco comunes como en el pilomixoides o grados intermedios hablando del astrocitoma difuso.

El protocolo técnico de resonancia consistió en secuencias básicas como son T1, T2 y T1 + C, observando un comportamiento acorde con lo reportado en la literatura radiológica, lo mismo sucedió en la secuencia FLAIR en todos los casos en que se realizó. En cuanto a las secuencias de difusión y su complemento (ADC) llama la atención ver que en 23 de los 25 casos no se observó restricción a la misma, lo que se explica en parte por los hallazgos de patología en donde el mayor número de casos corresponden con glioblastomas y el segundo número a astrocitomas pilocíticos (19 casos en conjunto), además de un caso con diagnóstico de pilomixoides, los cuales, en el caso de los primeros (glioblastoma), al presentar un grado avanzado de degeneración dejan de restringir a la difusión, lo que también se observa en los segundos (pilocítico y pilomixoides) ya que pertenecen a los grados I y II de la Organización Mundial de la Salud, respectivamente; sin embargo hay tres casos en donde no se observó restricción y se trató de astrocitomas anaplásicos, por lo que se deberá considerar el

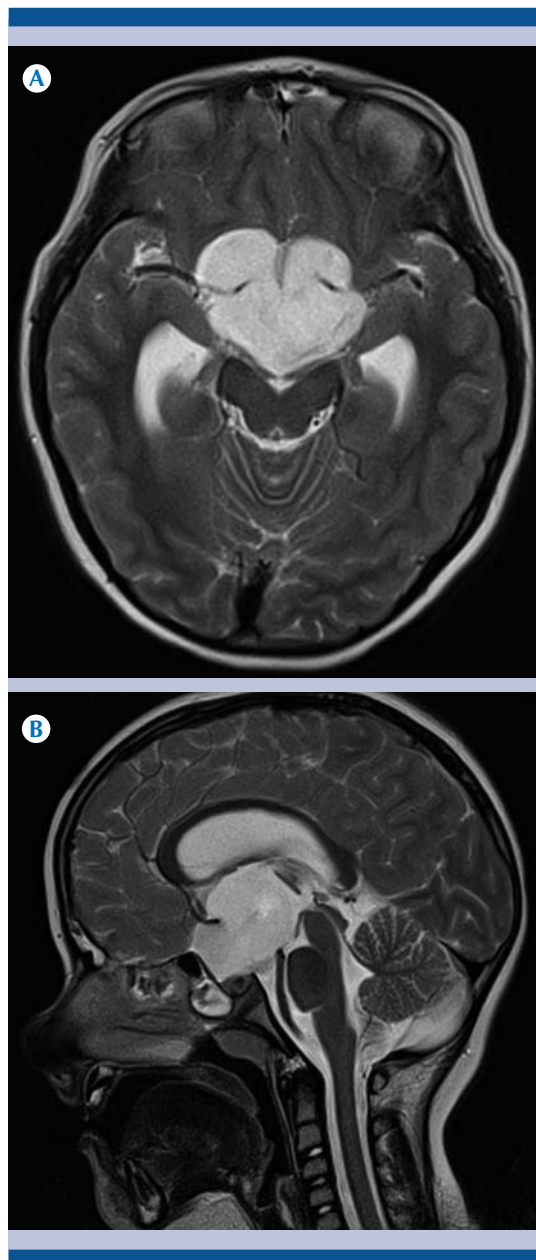


factor de la variabilidad interobservador. Los dos casos restantes son uno en quien no se hizo difusión (ya que el estudio se trató de un protocolo de neuroje) y el otro que sí mostró restricción, tratándose de un glioblastoma probablemente no degenerado o en fase más temprana.

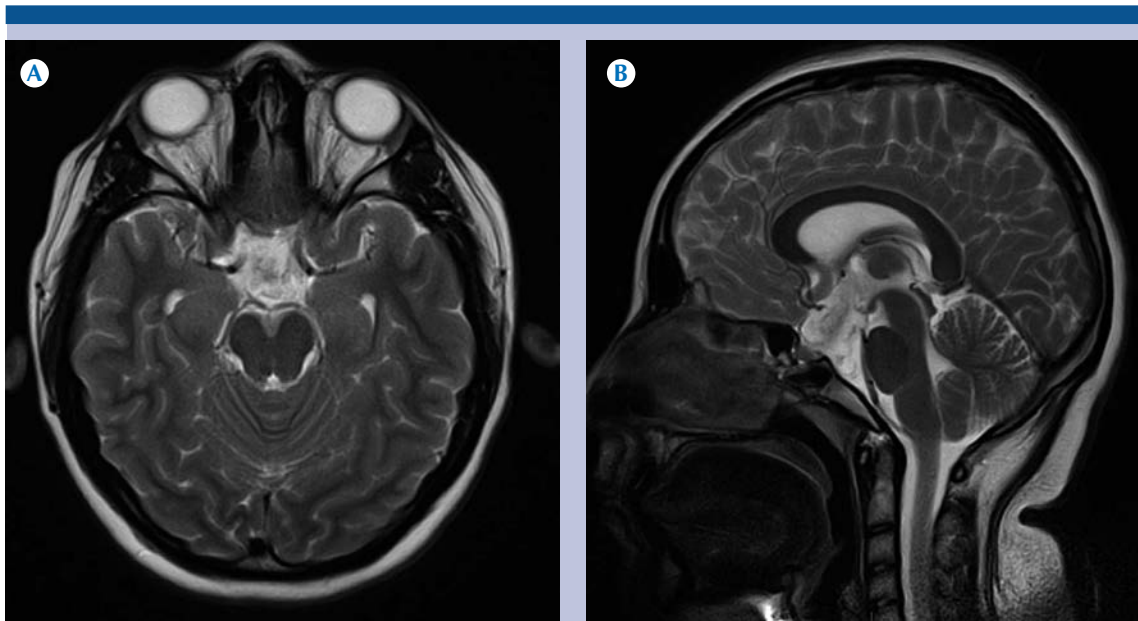
En 13 de los 15 casos en quienes se realizó medición de aminoácidos o espectroscopia se observaron picos de colina que es lo esperado ante neoplasias del sistema nervioso central, en los dos restantes aumento del lactato y aminoácidos citosólicos diagnosticados como abscesos por radiología.

Analizando los resultados de todos los casos podemos agrupar los diagnósticos radiológicos en tres grandes grupos: el primero corresponde a los diagnósticos acertados de tumores astrocíticos (12 casos), el segundo grupo al diagnóstico de tumores de estirpe histológica diferente a astrocitomas (10 casos) y el último grupo corresponde a lesiones de etiología diferente a neoplasias (3 casos). Los 12 casos diagnosticados de forma correcta como tumores astrocíticos corresponden con lesiones evidentemente intraaxiales cuya forma de presentación en las diferentes secuencias, morfología y situación anatómica es la habitualmente reportada en la literatura. De los 13 casos en los que no se llegó al diagnóstico apropiado 8 correspondieron con lesiones cuyo mayor componente fue de localización extraaxial y 5 predominantemente intraaxiales. Todas las lesiones cuyo componente fue de predominio extraaxial y dos de las intraaxiales fueron diagnosticadas como tumores de otra estirpe histológica; y las tres intraaxiales restantes como lesiones de otra etiología. Lo anteriormente descrito nos habla de dos situaciones importantes como factores de sesgo o distractores para el diagnóstico: la primera es la localización anatómica y la segunda la presentación morfológica poco habitual en el caso de las lesiones extra- e intraaxiales, respectivamente.

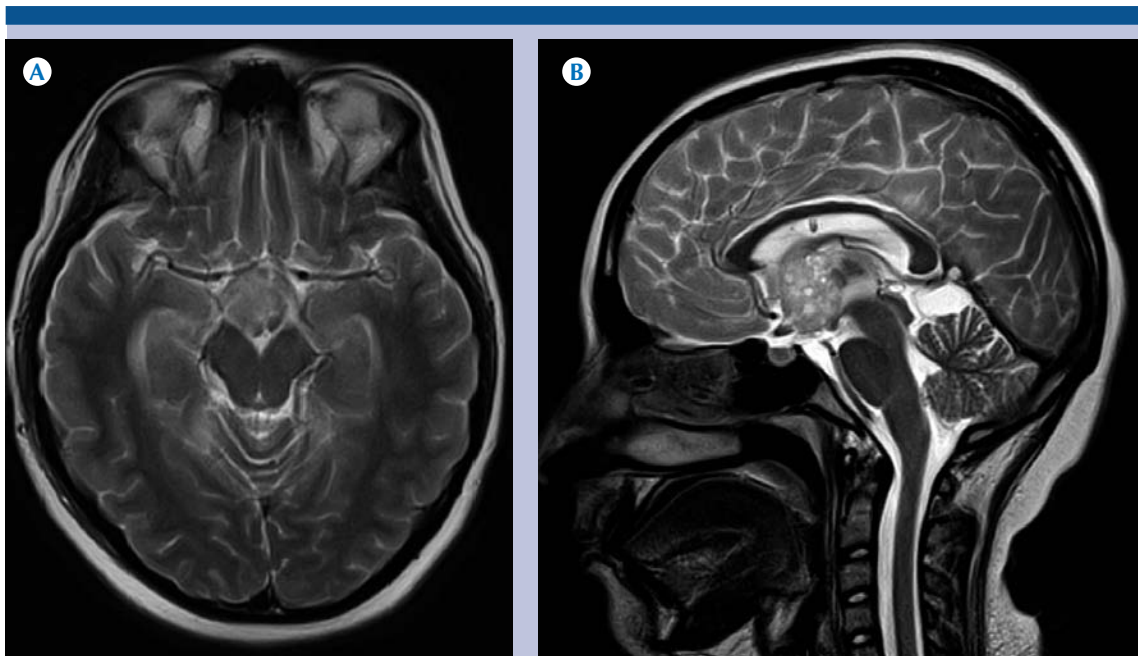
En las **Figuras 1-8** se muestran los casos donde el principal componente era de aspecto extraaxial,



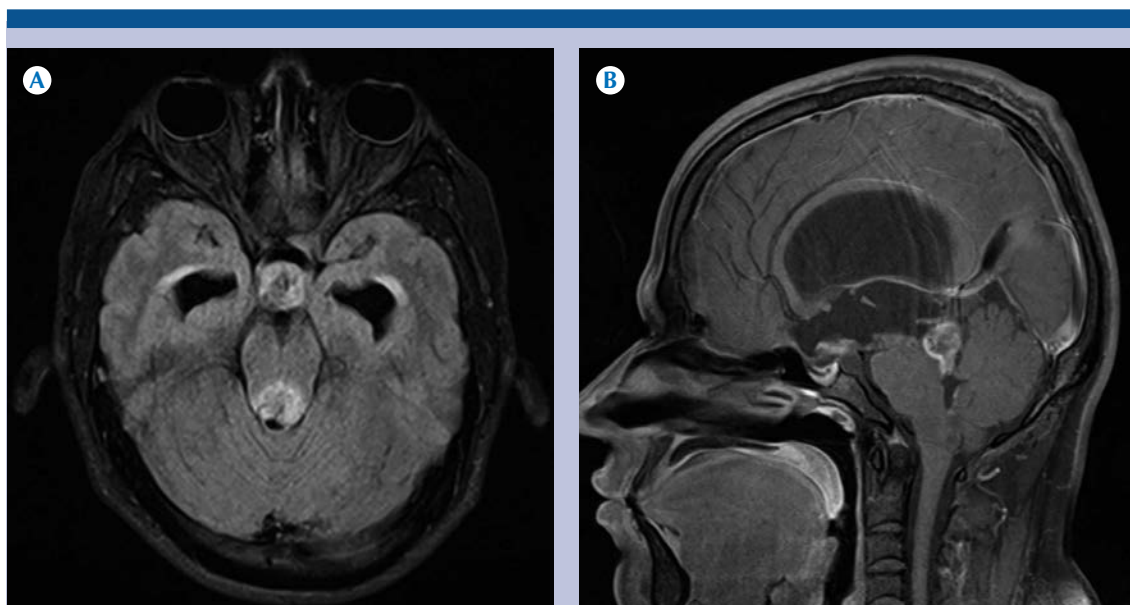
**Figura 1.** Paciente de 6 años con diagnóstico de astrocitoma pilocítico. **A-B)** Resonancia magnética T2 axial y coronal: lesión cuyo componente principal se localiza en la cisterna supraselar y condiciona dilatación del sistema ventricular supratentorial.



**Figura 2.** Paciente de 14 años con diagnóstico de astrocitoma pilomixóide. **A-B)** Resonancia magnética T2 axial y coronal: lesión cuyo componente principal se localiza en la cisterna supraselar.



**Figura 3.** Paciente de 13 años con diagnóstico de astrocitoma anaplásico. **A-B)** Resonancia magnética T2 axial y coronal: lesión de componente mixto (sólido-quístico) localizada en la cisterna supraselar.



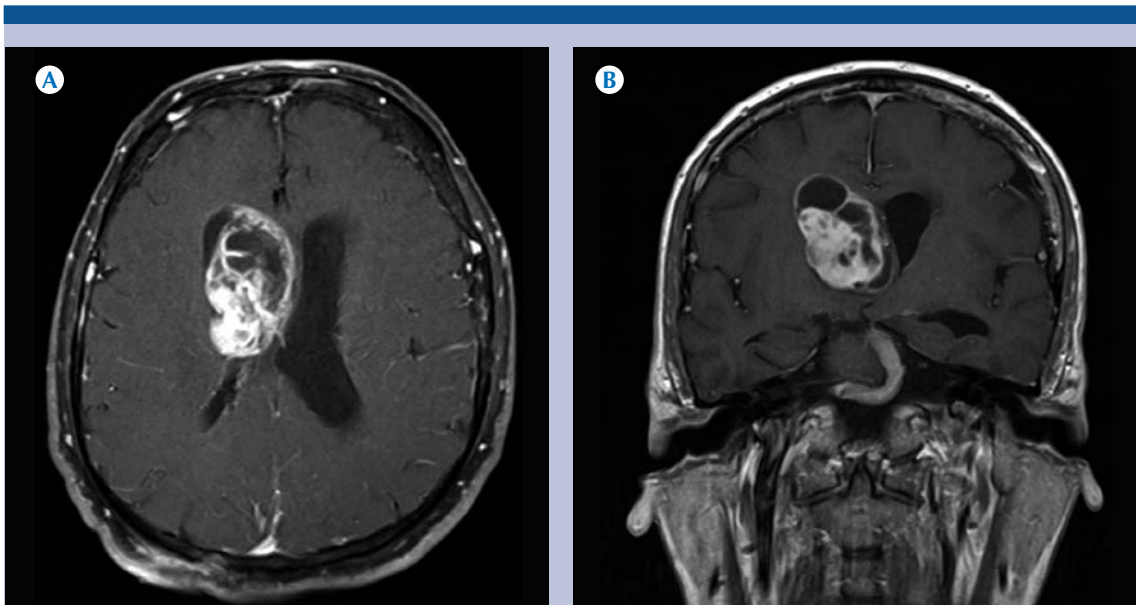
**Figura 4.** Paciente de 26 años con diagnóstico de astrocitoma pilocítico. **A-B)** Resonancia magnética FLAIR axial y T1 + C sagital: dos lesiones localizadas en la cisterna cuadrigémina y en la cisterna supraselar que muestran realce heterogéneo con el medio de contraste y condicionan dilatación del sistema ventricular supratentorial por compresión extrínseca del acueducto de Silvio.

de la 1 a la 5 en el compartimento supratentorial y de la 6 a la 8 en el infratentorial. Las **Figuras 1-3** tienen lesiones cuyo componente principal se localiza en la cisterna supraselar con confirmación histológica para los diagnósticos de astrocitomas pilocítico, pilomixioide y anaplásico. La **Figura 4** muestra una lesión con componente principal en la cisterna cuadrigémina asociado con uno de menor tamaño en la cisterna supraselar con reporte de patología en relación con astrocitoma pilocítico. En la **Figura 5** se observa el componente principal de la lesión dentro del ventrículo lateral derecho con diagnóstico de glioblastoma por patología.

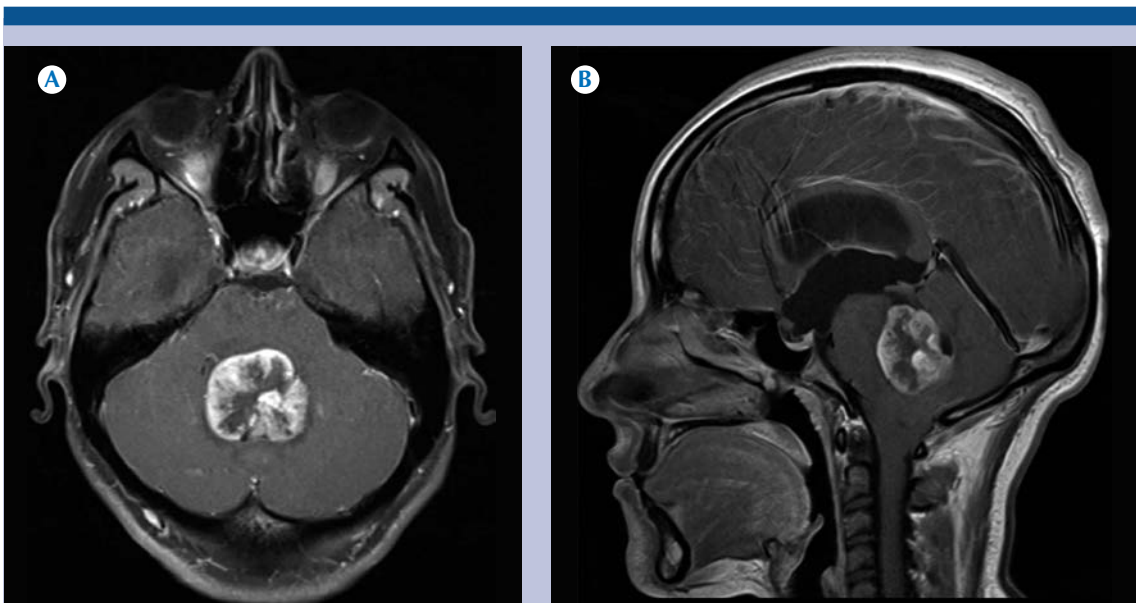
En las **Figuras 6-8** se presentan los casos con lesiones cuyo componente principal se localiza en el cuarto ventrículo con los diagnósticos finales de glioblastoma (**Figura 6**) y astrocitomas pilocíticos (**Figuras 7 y 8**). La **Figura 9** muestra un

neuroeje donde se observan múltiples lesiones en prácticamente toda la extensión de la médula, lo cual fue diagnosticado como ependimoma cervical por el servicio de imagen contra el reporte final de patología que consistió en astrocitoma pilocítico. La **Figura 10** presenta el caso de una lesión intraaxial localizada en el lóbulo frontal con afección del cuerpo caloso que cruza la línea media en relación con glioblastoma como reporte final de patología.

Las **Figuras 11-13** presentan lesiones evidentemente intraaxiales. Los casos de las **Figuras 11 y 12** plantearon los diagnósticos diferenciales de abscesos por parte de radiología debido a su patrón de realce con el gadolinio y su comportamiento con la espectroscopia; sin embargo, el diagnóstico patológico final fue consistente con glioblastomas. Las lesiones de la **Figura 13** tienen un patrón multicéntrico, lo que asociado

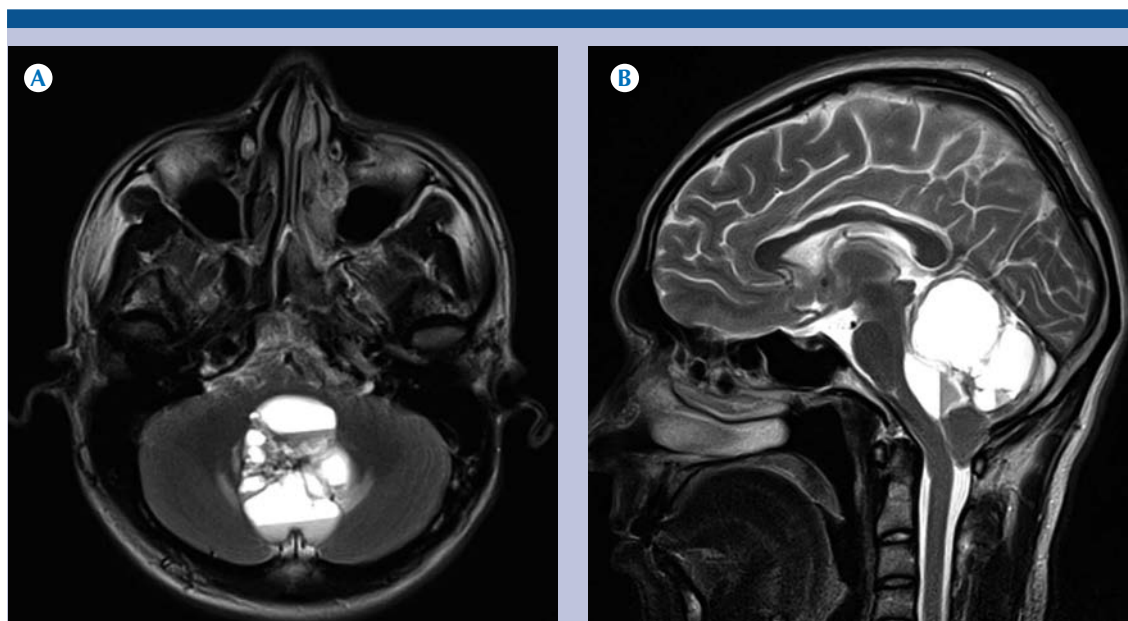


**Figura 5.** Paciente de 56 años con diagnóstico de glioblastoma. **A-B)** Resonancia magnética T1 + C axial y coronal: lesión intraventricular derecha con realce heterogéneo y del epéndimo con desplazamiento contralateral del septo intraventricular.

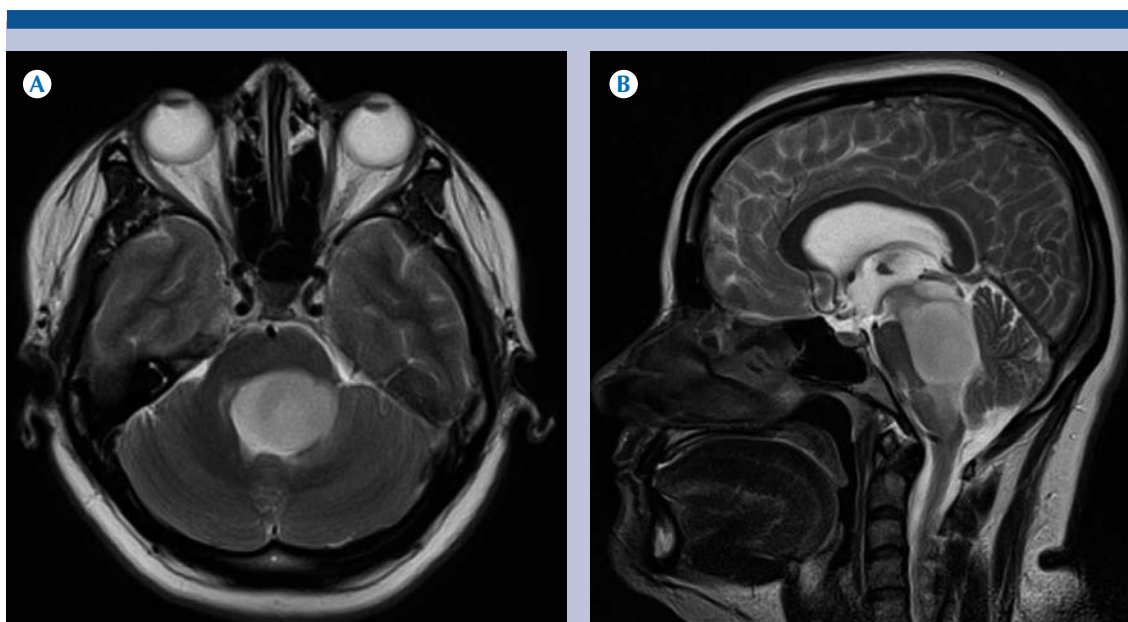


**Figura 6.** Paciente de 24 años con diagnóstico de glioblastoma. **A-B)** Resonancia magnética T1+C axial y coronal: lesión localizada en el cuarto ventrículo con realce heterogéneo y dilatación del tercer ventrículo y el receso infundibular.

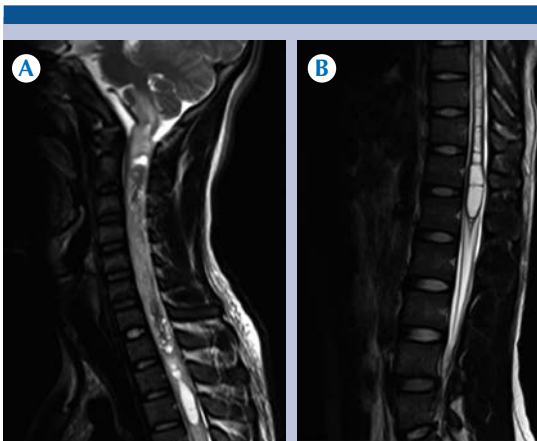




**Figura 7.** Paciente de 24 años con diagnóstico de astrocitoma pilocítico. **A-B)** Resonancia magnética T2 axial y coronal: lesión localizada en el cuarto ventrículo de aspecto multiquístico y niveles por efecto hematócrito.



**Figura 8.** Paciente de 38 años con diagnóstico de astrocitoma pilocítico. **A-B)** Resonancia magnética T2 axial y coronal: lesión localizada en el cuarto ventrículo de aspecto quístico.

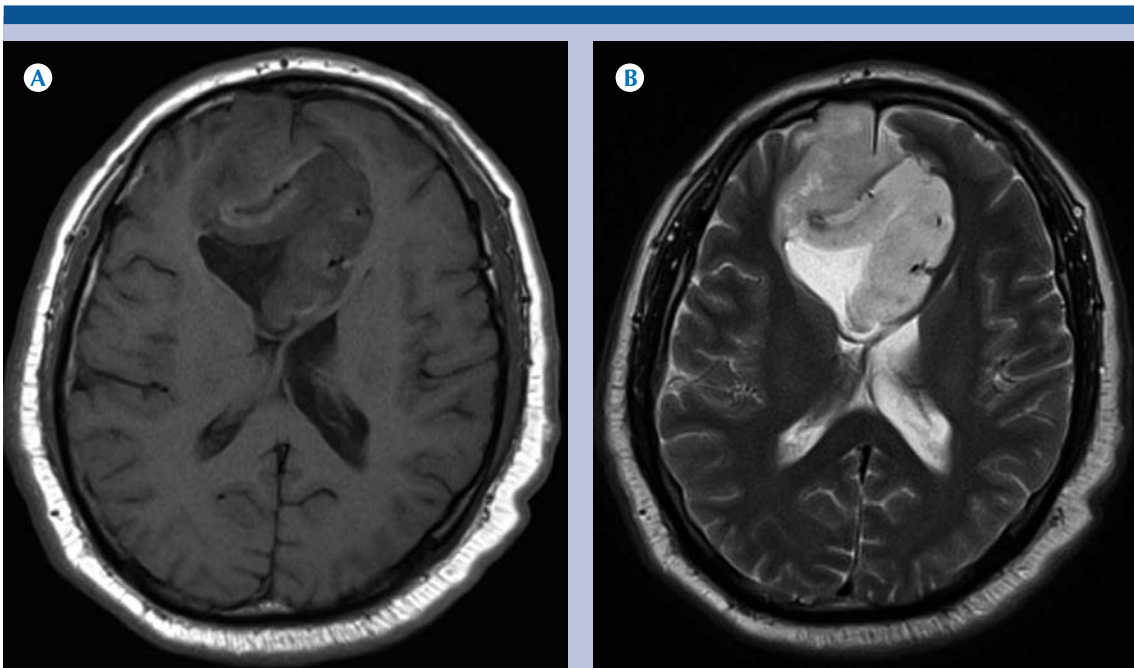


**Figura 9.** Paciente de 17 años con diagnóstico de astrocitoma pilocítico. **A-B)** Resonancia magnética neuroeje T2 y sagitales cervical y lumbar: múltiples lesiones de aspecto quístico, de localización intramedular, asociadas con edema.

con los hallazgos en la secuencia eco de gradiente planteo el diagnóstico de hemorragias intraparenquimatosas por imagen con la confirmación patológica tratándose finalmente de un glioblastoma.

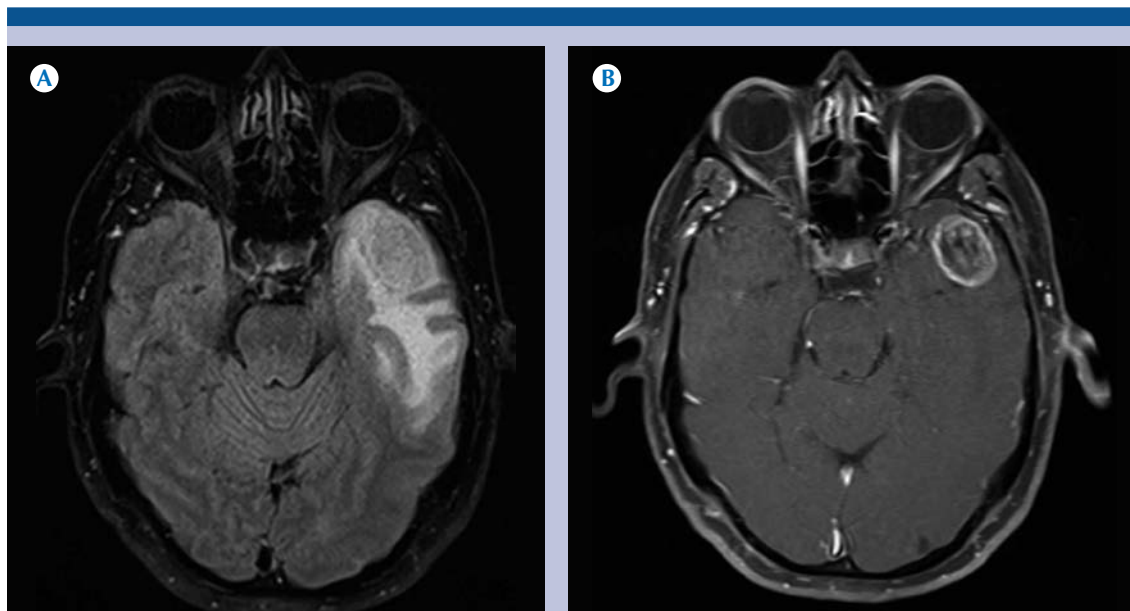
Habiendo analizado los resultados y las imágenes de los 13 casos no diagnosticados correctamente en primer lugar siempre se debe tener en mente la localización anatómica atípica, en segundo lugar la morfología y en algunos casos el número de lesiones o multicentricidad poco habitual. En cuanto a la gradación histológica acertada (I a IV) ésta se logró en 33% de los casos (4 de 12 casos).

En lo que se refiere al reporte médico-radiológico se observó que sólo en dos casos se concluyó el diagnóstico como astrocitoma de bajo y alto

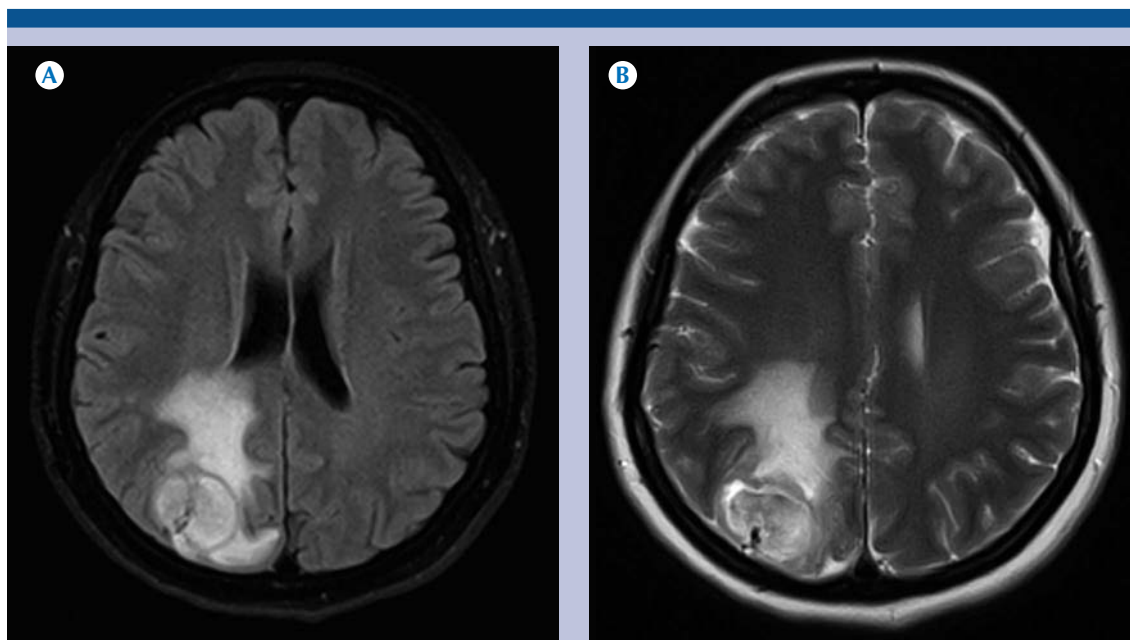


**Figura 10.** Paciente de 41 años con diagnóstico de glioblastoma. **A-B)** Resonancia magnética T1 y T2 planos axiales: lesión frontal derecha con infiltración que cruza a través de la línea media por infiltración del cuerpo calloso, hipointensa en T1 e hiperintensa en T2.

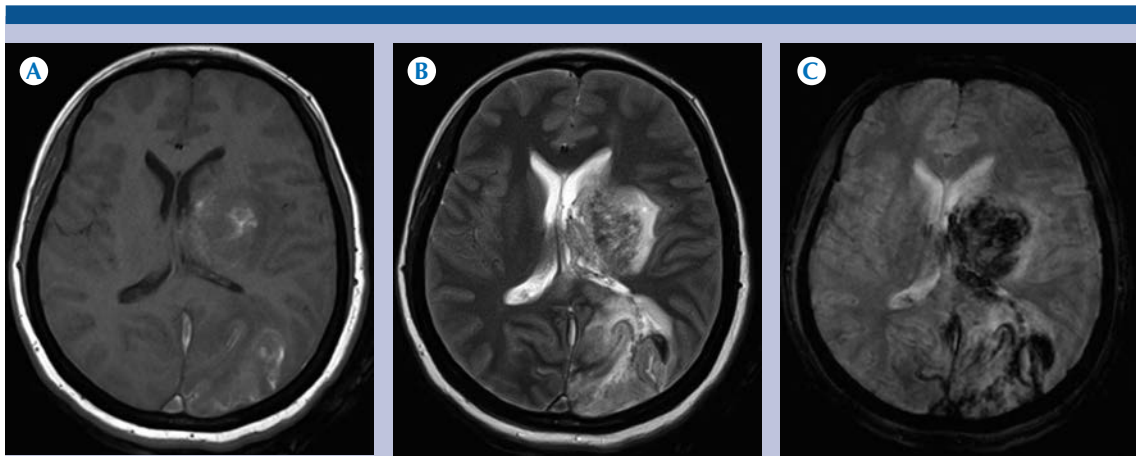




**Figura 11.** Paciente de 61 años con diagnóstico de glioblastoma. **A-B)** Resonancia magnética FLAIR y T1+C axiales: lesión ovoidea en el polo rostral del lóbulo temporal izquierdo asociada con importante edema de tipo vasogénico que muestra realce anular con el medio de contraste.



**Figura 12.** Paciente de 39 años con diagnóstico de glioblastoma. **A-B)** Resonancia magnética FLAIR y T2 axiales: lesión ovoidea de bordes definidos localizada en el lóbulo occipital derecho asociada con edema vasogénico.



**Figura 13.** Paciente de 44 años con diagnóstico de glioblastoma. **A-C)** Resonancia magnética T1, T2 y eco de gradiente axiales: lesiones de aspecto multicéntrico en el lóbulo occipital y núcleos de la base del lado izquierdo, con algunas zonas hiperintensas en T1 que se correlacionan con depósitos de hemosiderina en la secuencia eco de gradiente y patrón mixto en T2.

grados, y en el resto de los diagnósticos de tumores astrocíticos se emitió un grado más específico (por ejemplo: astrocitoma anaplásico) lo que conlleva a dificultades a la hora de estudiar niveles de concordancia entre observadores. Hay estudios que hablan sobre estas dos problemáticas, uno es la falta de parámetros en la adquisición imágenes y otro la falta de un protocolo de interpretación, por lo que surge la necesidad de estandarizar y validar tanto el protocolo de resonancia magnética como el reporte médico-radiológico.<sup>14,15</sup>

## CONCLUSIÓN

Se propone la idea de mejorar la fiabilidad e interpretación de la resonancia magnética en pacientes neurooncológicos con probable diagnóstico de tumores astrocíticos con directrices que optimicen las secuencias generando protocolos de interpretación estructurados que disminuyan la variabilidad inter-observador. Se necesitaran futuros estudios que valoren el valor pronóstico de esta idea.

## REFERENCIAS

1. Margaret W, Yuriko M, Terri C, et al. Epidemiology of primary brain tumors: Current concepts and review of the literature. *Neuro-Oncology* 2002;278-299.
2. Judith AS, James LF, Kenneth DA et al. Epidemiology and molecular pathology of glioma. *Nature Clinical Practice* 2006;2(9):494 -503.
3. David NL, Hiroko O, Otmar D, et al. The 2007 WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System. *Acta Neuropathol* 2007;114:97-109.
4. David NL, Arie P, Guido R, et al. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Acta Neuropathol* 2016;131: 803-820.
5. Ranjith G, Parvathy R, Vikas V, et al. Machine learning methods for the classification of gliomas: Initial results using features extracted from MR spectroscopy. *Neuroradiol J.* 2015;28(2):106-11.
6. Shuichi H, Xia Y, Toshihiro K, et al. Malignant Astrocytic Tumors: Clinical Importance of Apparent Diffusion Coefficient in Prediction of Grade and Prognosis. *RSNA Radiology* 2006;241(3):839-846.
7. Jayashree KC, Elizabeth RG, Kyrre EE, et al. Advanced Magnetic Resonance Imaging of the Physical Processes in Human Glioblastoma. *Cancer Res* 2014;74(17):4622-4637.
8. Jain KK, Sahoo P, Tyagi R, et al. Prospective glioma grading using single-dose dynamic contrast-enhanced perfusion MRI. *Clinical Radiology*;70(10):1128-1135.



9. Min ZG, Liu HJ, Li M, et al. Accuracy of MR perfusion weighted imaging for cerebral glioma grading: a meta-analysis. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2010;90(41):2927-31.
10. Mabray MC, Cohen BA, Villanueva-Meyer JE, et al. Performance of Apparent Diffusion Coefficient Values and Conventional MRI Features in Differentiating Tumefactive Demyelinating Lesions From Primary Brain Neoplasms. *AJR Am J Roentgenol* 2015;205(5):1075–1085.
11. Cheng HT, Kuo-Chen W, Chen-Nen C, et al. Differentiation of Brain Abscesses from Glioblastomas and Metastatic Brain Tumors: Comparisons of Diagnostic Performance of Dynamic Susceptibility Contrast-Enhanced Perfusion MR Imaging before and after Mathematic Contrast Leakage Correction. *PLoS One* 2014;9(10): e109172.
12. Bohman L, Swanson KR, Moore JL, et al. Magnetic resonance imaging characteristics of glioblastoma multiforme: implications for understanding glioma ontogeny. *Neurosurgery*. 2010 Nov;67(5):1319-27.
13. Wu CX, Lin GS, Lin Z, et al. Peritumoral edema shown by MRI predicts poor clinical outcome in glioblastoma. *World J Surg Oncol* 2015;13:97.
14. Reardon DA, Ballman KV, Buckner JC, et al. Impact of imaging measurements on response assessment in glioblastoma clinical trials. *Neuro Oncol*.2014;16(1 7): 24-35.
15. Lambron J, Rakotonjanahary J, Loisel D, et al. Can we improve accuracy and reliability of MRI interpretation in children with optic pathway glioma? Proposal for a reproducible imaging classification. *Neuroradiology* 2016;58(2):197-208.



## Espectro imagenológico de la tuberculosis en el sistema nervioso central

Gray-Lugo M<sup>1</sup>, Cedi-Zamudio S<sup>1</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>2</sup>, Gómez-Apo E<sup>3</sup>

### Resumen

**INTRODUCCIÓN:** descrito por Robert Koch en 1882, el *Mycobacterium tuberculosis* es un bacilo grampositivo, ácido-alcohol resistente, aerobio estricto, inmóvil, no encapsulado, no formador de esporas. El crecimiento del bacilo de Koch es lento (2-6 semanas), exigiendo medios específicos (Lowenstein Jensen); la tinción de Ziehl y Neelsen le otorga coloración rojiza. La afección tuberculosa al sistema nervioso central se adquiere vía hematogena, teniendo gran importancia la respuesta del huésped y el factor de virulencia de la bacteria que determinarán si la infección es contenida, se desarrollará y hasta qué grado se extenderá. La localización de los “focos de Rich” y la capacidad del huésped para controlarlos determinará la forma de tuberculosis a desarrollar; la mayoría evoluciona hacia una meningitis y menos frecuentemente a encefalitis, tuberculoma intracraneal o absceso.

**OBJETIVO:** describir la gama imagenológica de la afección tuberculosa en el sistema nervioso central para ser considerado como diagnóstico diferencial en pacientes del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** estudio retrospectivo, descriptivo, de pacientes con diagnóstico de tuberculosis en el sistema nervioso central. El estudio incluye la revisión de estudios de tomografía computada y resonancia magnética, así como resultados histopatológicos de autopsias y biopsias con diagnóstico de tuberculoma, leptomeningitis tuberculosa y meningovascularitis granulomatosa realizados en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, en el periodo comprendido entre marzo del 2009 y marzo del 2016.

**CONCLUSIONES:** al ser la tuberculosis la gran simuladora es importante concientizar al personal de salud en las expresiones imagenológicas que puede presentar cada paciente, principalmente si tiene factores de riesgo o pertenece a un país en vías de desarrollo.

**PALABRAS CLAVE:** tuberculosis, tuberculoma, leptomeningitis, sistema nervioso central.

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Médico Radiólogo Intervencionista.

<sup>3</sup>Médico Subespecialista del Servicio de Neuropatología.

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, C.P. 06726 Ciudad de México.

**Recibido:** 12 de agosto 2016

**Aceptado:** 26 de octubre 2016

### Correspondencia

Mónica Gray-Lugo  
dra.monica.gray@gmail.com

### Este artículo debe citarse como

Gray-Lugo M, Cedi-Zamudio S, Guerrero-Avendaño GM, Gómez-Apo E. Espectro imagenológico de la tuberculosis en el sistema nervioso central. Anales de Radiología México 2016;15(4):294-307.



Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):294-307.

## Image spectrum of tuberculosis in the central nervous system.

Gray-Lugo M<sup>1</sup>, Cedi-Zamudio S<sup>1</sup>, Guerrero-Avedaño GM<sup>2</sup>, Gómez-Apo E<sup>3</sup>

### Abstract

**INTRODUCTION:** described by Robert Koch in 1882, *Mycobacterium tuberculosis* is a gram-positive, acid-alcohol resistant, strictly aerobic, immobile, non-encapsulated, non-spore forming bacillus. The growth of Koch's bacillus is slow (2-6 weeks), requiring specific media (Lowenstein Jensen); the Ziehl-Neelsen stain gives it a reddish coloration. Tuberculous compromise of the central nervous system is acquired by hematogenous transmission, with host response and the virulence factor of the bacteria is of crucial importance in determining whether the infection is contained or develops and to what degree it will spread. The location of "Rich foci" and the host's ability to control them will determine the form of tuberculosis that develops; the majority evolve into meningitis, and less commonly into encephalitis, intracranial tuberculoma, or abscess.

**OBJECTIVE:** describe the image range of tuberculous compromise in the central nervous system to be considered as differential diagnosis in patients at Hospital General de Mexico Dr. Eduardo Liceaga.

**MATERIAL AND METHODS:** a retrospective, descriptive study of patients with diagnosis of tuberculosis in the central nervous system. The study includes a review of computed tomography and magnetic resonance studies, as well as histopathological results of autopsies and biopsies with diagnosis of tuberculoma, tuberculous leptomeningitis, and granulomatous meningovascularitis performed at Hospital General de Mexico Dr. Eduardo Liceaga in the period between March 2009 and March 2016.

**CONCLUSIONS:** because tuberculosis is the great simulator, it is important that healthcare personnel be made aware of the image expressions each patient may present, especially if the patient has risk factors or lives in a developing country.

**KEYWORDS:** tuberculosis; tuberculoma; leptomeningitis; central nervous system

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Médico Radiólogo Intervencionista.

<sup>3</sup>Médico Subespecialista del Servicio de Neuropatología.

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, C.P. 06726 Ciudad de México.

### Correspondence

Mónica Gray-Lugo  
dra.monica.gray@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

La afección tuberculosa al sistema nervioso central se adquiere vía hematogénea, teniendo gran importancia la respuesta del huésped y el factor

de virulencia de la bacteria que determinarán si la infección es contenida o se desarrollará, y hasta qué grado se extenderá. La localización de los "focos de Rich" y la capacidad del huésped para controlarlos determinará la forma de tuberculosis

a desarrollar;<sup>1</sup> la mayoría evoluciona hacia una meningitis y menos frecuentemente a encefalitis, tuberculoma intracraneal o absceso.<sup>2</sup>

La mortalidad por tuberculosis ha descendido en 47% desde 1990, sin embargo, continúa siendo la principal causa de muerte en pacientes infectados con el virus de inmunodeficiencia humana.<sup>3</sup> En México cada año se detectan alrededor de 15 mil nuevos casos de tuberculosis pulmonar y cerca de 2 mil defunciones por esta causa.<sup>4</sup> La prevalencia de pacientes con tuberculosis en México, reportada en el 2014, es de 27 por cada 100,000 habitantes. El total de casos nuevos y recaídas fue de 21,196 habitantes, donde las notificaciones de tuberculosis extrapulmonar correspondieron con 3,892 casos nuevos y 96 recaídas.<sup>5</sup>

Descrito por Robert Koch en 1882, el *Mycobacterium tuberculosis* es un bacilo grampositivo, ácido-alcohol resistente, aerobio estricto, inmóvil, no encapsulado, no formador de esporas. El crecimiento del bacilo de Koch es lento (2-6 semanas), exigiendo medios específicos (Lowenstein-Jensen); la tinción de Ziehl-Neelsen le otorga coloración rojiza.

## OBJETIVO

Describir la gama imagenológica de la afección tuberculosa en el sistema nervioso central para ser considerado como diagnóstico diferencial en pacientes del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo, descriptivo de pacientes con diagnóstico de tuberculosis en el sistema nervioso central. El estudio incluye la revisión de estudios de tomografía computada y resonancia magnética, así como resultados histopatológicos de autopsias y biopsias con diagnóstico

de tuberculomas, leptomeningitis tuberculosa y meningovascularitis granulomatosa realizados en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, en el periodo comprendido de marzo del 2009 a marzo del 2016.

## RESULTADOS

Se analizaron un total de 30 pacientes afectados por tuberculosis, en el de sistema nervioso central, que contaban con estudios de tomografía computada o de resonancia magnética, así como resultados histopatológicos de autopsias y biopsias, con diagnóstico de tuberculomas, leptomeningitis tuberculosa y meningovascularitis granulomatosa. En el caso de los diagnósticos de leptomeningitis, ambos géneros fueron afectados en la misma proporción, con edades comprendidas desde los 16 hasta los 67 años (67, 60, 50, 46, 40, 36, 28, 28, 16). El sitio más afectado fue hacia la base con 5 casos, 1 perimesencefálico y 1 hacia la convexidad, donde el diagnóstico imagenológico fue realizado en 100% de los pacientes estudiados con medio de contraste intravenoso. Las complicaciones se presentaron en 50% de la población estudiada, éstas comprendieron: hidrocefalia (4), edema cerebral (3), edema transependimario (2) e hipertensión endocraneal (1) (**Cuadro 1**). Los pacientes con tuberculomas comprendían un rango de edad desde los 3 hasta los 76 años (76, 67, 58, 46, 34, 34, 14, 3), afectando primordialmente a pacientes femeninos (6). Las lesiones fueron principalmente solitarias (de localización supraselar, frontal derecho, pontobulbar con 1 caso en cada sitio y 2 casos en tálamo derecho y frontal izquierdo); únicamente con 2 casos múltiples. 3 y 1 paciente no fueron valorados por tomografía computada y resonancia magnética respectivamente. El diagnóstico imagenológico en pacientes que contaban con resonancia magnética y medio de contraste sin espectroscopia fue de craneofaringioma (1) y tuberculoma no caseificante (2); mientras que los estudiados con





**Cuadro 1.** Diagnóstico histológico y porcentaje de presentación en la población del hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, en el periodo comprendido de marzo del 2009 a marzo del 2016

Diagnóstico histológico	Casos (#)	Porcentaje	Edad (década)	Mujeres	Hombres	Tamaño de la lesión	Lesión única	Lesiones múltiples	Complicaciones (# de casos)	Localización
Leptomeningitis/tuberculoma	10	33.3	4	0	10	2-3 cm	3	7	10 (100%)	Lóbulo frontal-parietal
Tuberculoma	9	30	4	6	3	2-3 cm	7	2	5 (55%)	Lob frontal y tálamos
Leptomeningitis	10	33.3	3, 5, 7	5	5	NA	NA	NA	5 (50%)	Basal
Absceso tuberculoso	1	3.3	2	0	1	3.7 cm	1	0	1 (100%)	Lóbulo frontal
Total	30	100		11	19					

Medida: diámetro longitudinal en su eje mayor. Localización: donde se localizaron más frecuentemente las lesiones.

**Cuadro 2.** Espectro imagenológico de tuberculomas por tomografía computada y resonancia magnética

	CT		T1		T2		FLAIR		Espectroscopia
	Hipodenso	Hiperdenso	Isointenso	Hiperintenso	Hipointenso	Hiperintenso	Hipointenso	Hiperintenso	Pico de lípidos/lactato
Hallazgos									
Casos (#)	8	4	10	7	1	7	10	8	6
Sin estudio	7			1			1	1	13
Total de pacientes	9			19			18	19	19

\*Un paciente con múltiples tuberculomas presentó lesiones hiper- e hipodensas en T2.

espectroscopia fueron: astrocitoma, tuberculoma vs. toxoplasmosis, tuberculoma racemoso, tuberculoma vs. absceso piógeno/micótico y metástasis vs. glioblastoma; todos los pacientes estudiados por espectroscopia mostraron pico en lípidos y lactato. En los 6 pacientes que contaban con tomografía simple el tuberculoma no fue visualizado. Posterior a la administración de medio de contraste 7 pacientes mostraron realce en anillo y 1 sólido. Las complicaciones observadas fueron: edema cerebral (1), infartos cerebrales (1), hidrocefalia (1), hipertensión endocraneana (1) y hernia subfalcina (1) (**Cuadros 1 y 2**).

Un varón de 16 años desarrolló un absceso tuberculoso frontal izquierdo, diagnosticado por imagenología como tuberculoma vs. absceso piógeno/micótico. Presentó como complicación edema cerebral. A la espectroscopia se observó pico de lípidos y lactato con descenso de N-acetil-aspartato y colina (**Cuadro 1**).

10 pacientes presentaron tuberculoma(s) y leptomeningitis, de los cuales 100% fueron masculinos con edades comprendidas entre 72 a 23 años (72, 45, 37, 33, 32, 32, 31, 29, 25, 23). La localización de los tuberculomas solitarios fue: 1 caso en frontal izquierdo, parietal derecho, tálamo izquierdo y 7 pacientes con tuberculomas múltiples. El realce leptomeníngeo fue más evidente hacia las porciones basales (5), perimesencefálico (4) y endimario (1). El diagnóstico imagenológico realizado por tomografía computada en fase simple fue de evento cerebrovascular isquémico en 4 pacientes, cerebritis y evento vascular isquémico en 1, 1 paciente no mostró alteraciones y 4 pacientes no contaban con este estudio. Con la resonancia magnética con medio de contraste y sin espectroscopia se concluyó toxoplasmosis o criptococosis en 2 pacientes, tuberculoma y leptomeningitis en 4 pacientes. Los 3 pacientes estudiados con espectroscopia fueron diagnosticados en el 100% de los casos, identificando pico de lípidos y lactato. Las complicaciones

observadas fueron: edema cerebral (4), angiopatía (3), infartos sépticos (3), cerebritis (2), hipertensión endocraneana (1) (**Cuadro 1**).

## DISCUSIÓN

El diagnóstico imagenológico de la tuberculosis en el sistema nervioso central continúa siendo un reto por la variedad de presentaciones que pueden manifestar los pacientes. La incidencia de tuberculosis en el sistema nervioso central es de aproximadamente 1% del total de casos y de 6-10% de las formas extrapulmonares en pacientes inmunocompetentes.<sup>6</sup> La afección ocurre en todos los grupos etarios; sin embargo, 60-70% se presenta en menores de 20 años.<sup>7</sup> La manifestación más frecuente es de meningitis, seguida por el tuberculoma y el absceso tuberculoso, lo cual coincide con los resultados de este estudio. El cuadro clínico puede ser inespecífico con fiebre, fatiga, malestar general, mialgias, cefalea, que evoluciona a sintomatología neurológica focal con afección neural o incluso datos de irritación meníngea.<sup>8</sup>

### Meningitis

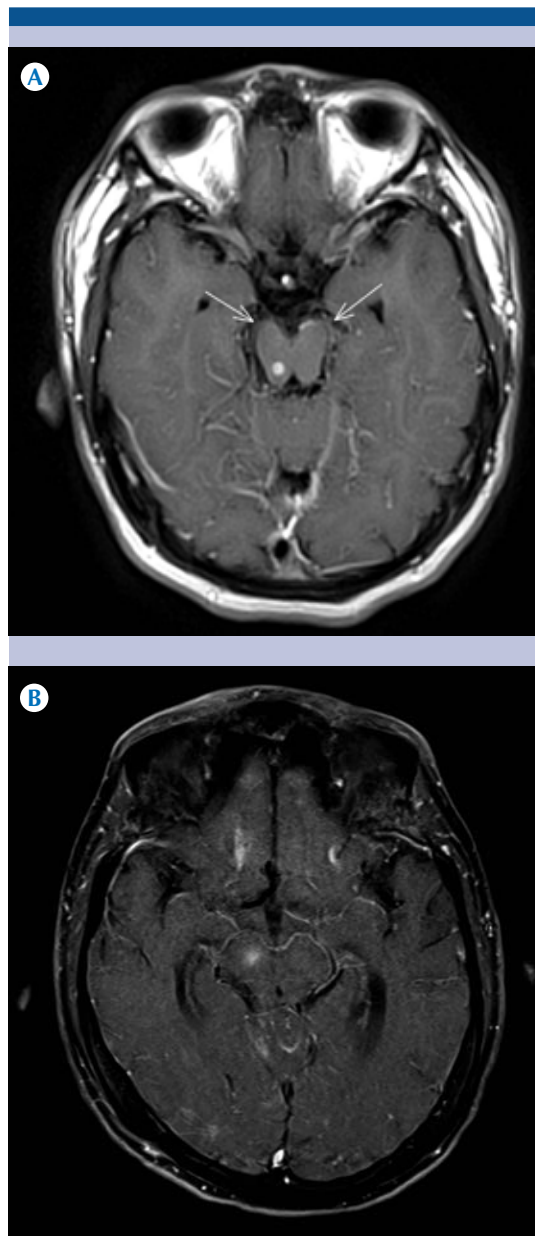
Es la forma más frecuente de afectación al sistema nervioso central.<sup>9</sup> La leptomeningitis se produce secundaria a una diseminación hematogena<sup>10,11</sup> donde un nódulo linfático externo al sistema nervioso central afectado por tuberculosis se erosiona y descarga el contenido a los vasos sanguíneos. Otras teorías afirman que el involucramiento meníngeo es secundario a la rotura de un tuberculoma en un vaso relacionado con el espacio subaracnoideo, inoculación directa por un "foco de Rich" de localización subpial o subependimaria, rotura de tubérculos miliares en casos de tuberculosis miliar cerebral o más remotamente por diseminación contigua de tubérculos óseos. Con la afectación meníngea se inicia una respuesta inmunitaria donde se produce un exudado denso que afecta principalmente la superficie basal del cerebro (lo

cual coincide con este estudio). Otros sitios de afectación son la fosa interpeduncular, cisterna ambiens y la región quiasmática.<sup>11-13</sup> El tejido cerebral inmediatamente inferior al exudado tuberculoso presenta la “zona limítrofe de encefalitis” (infiltración perivascular, diferentes grados de edema y reacción de la microglia) siendo difícil de reconocerla ya que se fusiona con la señal del exudado leptomeníngeo.<sup>14</sup> Aunque no existen características radiológicas específicas para la tuberculosis meníngea la triada de hallazgos frecuentes es:

*Reforzamiento meníngeo basal:* por tomografía se observa obliteración y reforzamiento difuso o focal multinodular de las cisternas afectadas. Inicialmente en la resonancia magnética pueden no observarse anomalías, mientras que en estadios tardíos se observa distensión de los espacios subaracnoideos con discreto acortamiento de T1 y T2 en comparación con el líquido cefalorraquídeo sano. La sensibilidad para caracterizar el reforzamiento meníngeo posterior a la administración de medio de contraste es mayor en resonancia magnética en comparación con la tomografía computada.<sup>1,15,16</sup> Los hallazgos descritos comparten las mismas características a las encontradas en esta revisión (**Figura 1**).

*Hidrocefalia:* es la complicación más frecuente, generalmente de tipo comunicante, progresiva, más prominente en niños.<sup>11</sup> Se produce secundaria al bloqueo de la reabsorción de líquido cefalorraquídeo por el exudado inflamatorio en las cisternas, aunque también puede ser de tipo obstructivo secundario a un estrechamiento del acueducto o ventrículo, o por efecto de masa ejercido por una lesión focal parenquimatosa.

*Infartos en el parénquima cerebral supratentorial y tallo cerebral:* complicación frecuente causada por el exudado inflamatorio que involucra la adventicia, progresando hasta afectar la totalidad de la pared vascular, provocando panarteritis



**Figura 1. A)** Plano axial ponderado en T1 con contraste: realce moderado de las leptomeninges en la región perimesencefálica en relación a leptomeningitis tuberculosa y una imagen nodular hiperintensa localizada en el colículo inferior derecho. **B)** Plano axial ponderado en T1 con contraste: realce moderado de las leptomeninges en la región perimesencefálica en relación a leptomeningitis tuberculosa.

con trombosis secundaria y oclusión. La mayoría se localizan en los ganglios basales y cápsula interna.<sup>14</sup> En tomografía se observará como un área hipodensa mal definida con efecto de volumen y reforzamiento periférico variable, que posteriormente será bien delimitada. En resonancia magnética se observará hiperintensidad con efecto de volumen en T2 y reforzamiento variable que progresará a cavitarse observándose hipointenso en T1 e hiperintenso en T2.<sup>11</sup> Estas complicaciones coinciden con las presentadas con la población estudiada.

En el caso de la paquimeningitis generalmente se observan lesiones en la placa de base dural, homogéneas con reforzamiento uniforme con la administración de medio de contraste. Las lesiones son hiperdensas en tomografía computada, iso-intensas en T1 e iso- a hipointensas en T2. Una complicación frecuente es el involucramiento de pares craneales (17.4-70%), secundario a isquemia o compresión neural por el exudado o por efecto de masa del tuberculoma respectivamente o por involucramiento directo. (1, 3, 10, 23, 24). Los nervios II, III, IV, VI y VII son los más afectados, evidenciándose en la resonancia magnética con engrosamiento y aumento en la captación de medio de contraste principalmente en la raíz del nervio.<sup>11</sup>

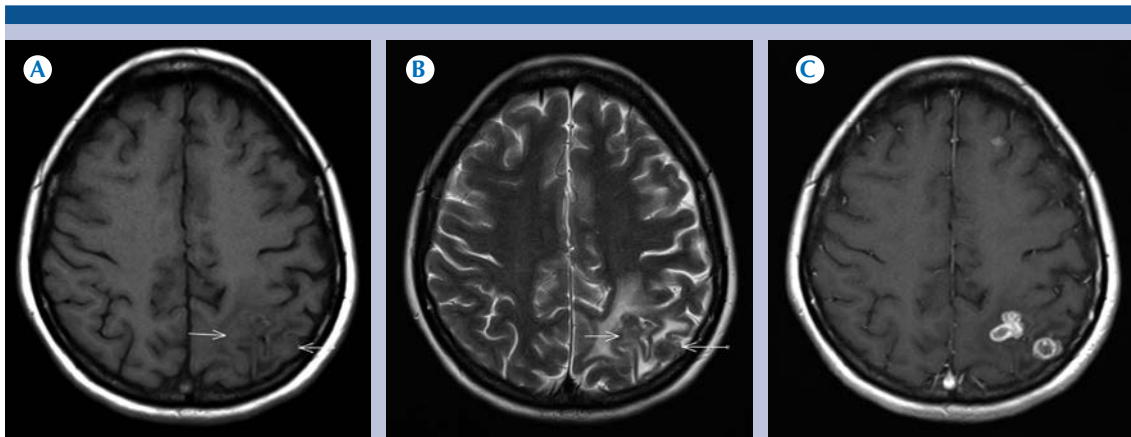
El diagnóstico diferencial de la tuberculosis meníngea incluye otras enfermedades infecciosas (meningitis por bacterias no tuberculosas, virales, parasitarias, fúngicas), no infecciosas (enfermedad reumatoidea, sarcoidosis, paquimeningitis), meningioma y carcinomatosis meníngea.<sup>11,15,17</sup> Las secuelas de la tuberculosis meníngea incluyen zonas de atrofia, hidrocefalia o calcificaciones endocisternas o meníngeas.

### Tuberculoma

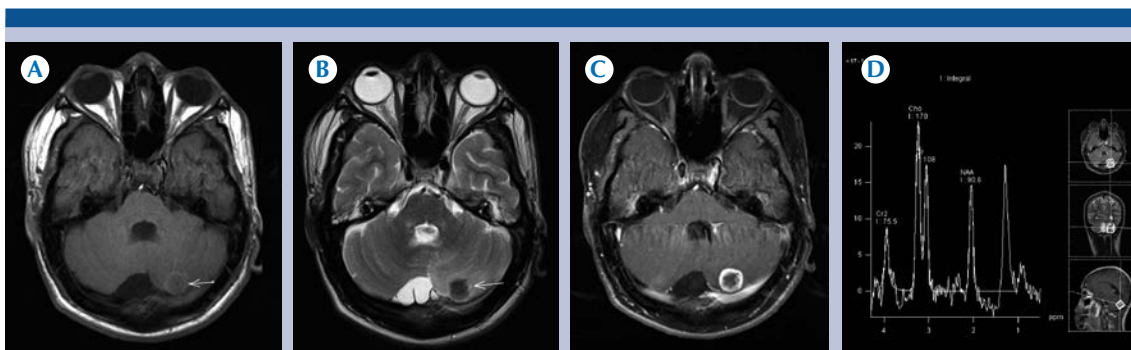
Representa 4% de las masas intracraniales en países desarrollados y hasta el 15-30% en los

países en vías de desarrollo;<sup>18</sup> aunque puede presentarse a cualquier edad es característico de niños y adultos jóvenes.<sup>19</sup> Inicialmente un conglomerado de microgranulomas se localiza en una zona de encefalitis para posteriormente formar un tuberculoma maduro.<sup>15</sup> Generalmente son lesiones solitarias pero, en caso de ser múltiples (15-34%),<sup>18</sup> tienden a coalescer (**Figura 2**). Su localización es amplia, más frecuentemente a nivel infratentorial en los pacientes pediátricos y supratentorial a los adultos<sup>20</sup> (**Figura 3**) siendo los sitios usualmente afectados los lóbulos frontal y parietal a nivel de la unión de la sustancia gris-blanca, ganglios de la base, periventricular y en la fosa cerebral posterior.<sup>15,21,22</sup> (**Figuras 4 y 5**). La morfología también es variada, describiéndose casos de lesiones esféricas, nodulares o lobuladas,<sup>17,22,23</sup> hallazgos que coinciden con los observados en este estudio.

El abordaje inicial por tomografía ha demostrado una sensibilidad de 100% y una especificidad de 85.7% en el diagnóstico de tuberculoma; sin embargo, el valor predictivo positivo es bajo (33%).<sup>24</sup> Durante la fase temprana puede observarse únicamente un área hipodensa irregular que corresponde con cerebritis que rodea al tuberculoma (hallazgo frecuentemente en la población estudiada), lográndose identificar en algunas ocasiones una lesión irregular o múltiples que coalescen y son iso- a hipodensas en relación al parénquima cerebral sano. En fases más evolucionadas (tuberculoma maduro) se observará una lesión bien delimitada, iso- o hipodensa con centro más hipodenso en caso de presentar caseificación. Después de la administración de medio de contraste se observa intenso reforzamiento homogéneo o heterogéneo, anular o nodular; pueden observarse, además, datos de edema vasogénico.<sup>21,25</sup> McGuinness describió el "signo de la diana", que es considerado como patognomónico de tuberculoma, aceptándose actualmente como una lesión con calcificación central y reforzamiento anular con la adminis-



**Figura 2. A)** Tuberculoma racemoso parietal izquierdo, resonancia, plano axial ponderado en T1: lesiones localizadas en el lóbulo parietal izquierdo de morfología nodular agrupadas, isointensas a la sustancia blanca (señaladas con las flechas), circunscritas por zonas de hipointensidad en relación a edema. **B)** Plano axial ponderado en T2: lesiones de morfología nodular agrupadas, mejor definidas, hipointensas, circunscritas con áreas de mayor intensidad. **C)** Plano axial ponderado en T1 con contraste: las lesiones presentan importante realce moderado y se observa claramente la disposición en racimos y otra hiperintensa de menores dimensiones localizada en el lóbulo frontal homolateral.



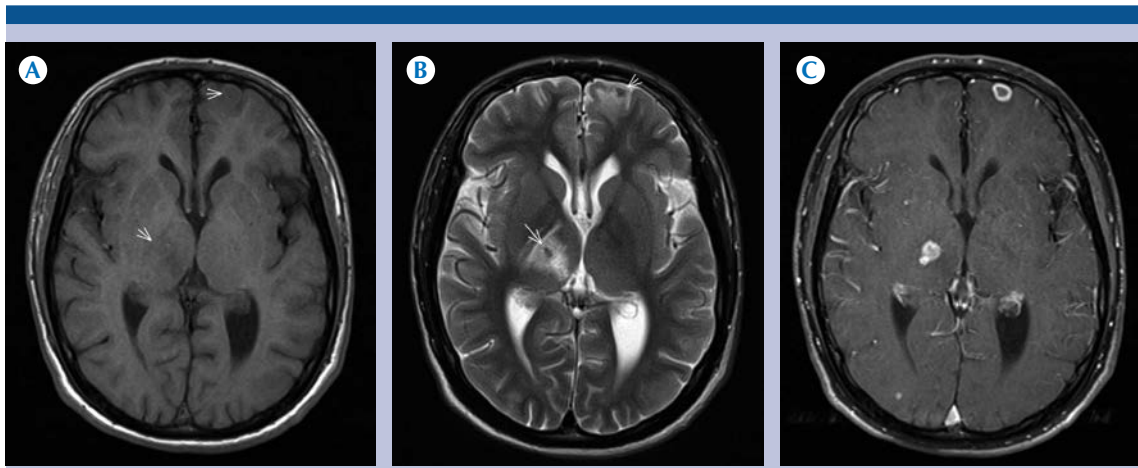
**Figura 3. A)** Tuberculoma en hemisferio cerebeloso izquierdo, resonancia, plano axial ponderado en T1: lesión en hemisferio cerebeloso izquierdo hipointensa (flecha). **B)** Plano axial ponderado en T2: lesión hipointensa en el hemisferio cerebeloso izquierdo. **C)** Plano axial ponderado en T1 con contraste: la lesión tiene realce moderado anular. **D)** Espectroscopia que muestra pico elevado de lípidos/lactatos.

tracción de medio de contraste;<sup>14</sup> en este estudio no fue posible observar este signo.

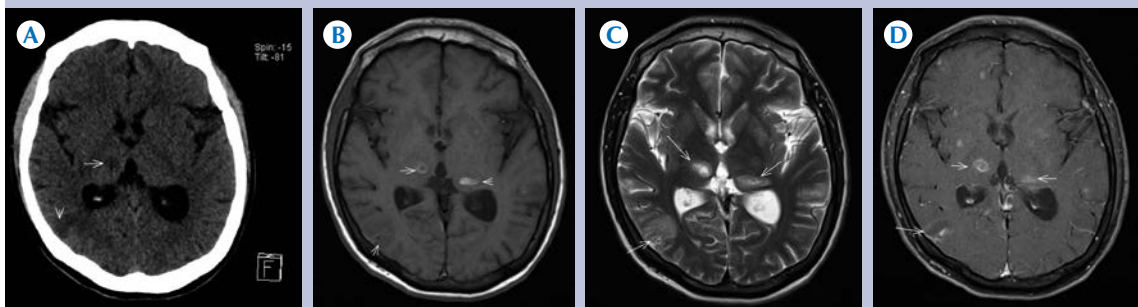
La resonancia magnética supera a la tomografía para determinar la extensión, delimitar el edema

y diferenciarlo de otras lesiones radiológicamente similares con el uso de la espectroscopia. Los hallazgos dependen del tiempo de evolución, además de la presencia o no de caseificación.<sup>18,26</sup> En secuencia T1 se observará como





**Figura 4. A)** Tuberculoma en lóbulo frontal izquierdo y tálamo derecho, resonancia, plano axial ponderado en T1: lesión en el lóbulo frontal izquierdo y tálamo derecho hipointensas en comparación al parénquima cerebral. **B)** Plano axial ponderado en T2: lesiones hipointensas (flechas) circunscritas por áreas de mayor intensidad en relación a edema. **C)** Plano axial ponderado en T1 con contraste: lesiones con realce moderado anular.



**Figura 5. A)** Tuberculomas talámicos y en lóbulo parietal derecho, tomografía de cráneo simple en plano axial: hipodensidades mal delimitadas localizadas hacia el tálamo derecho y lóbulo parietal derecho señaladas por la flecha. **B)** Resonancia magnética, plano axial ponderado en T1: lesiones de morfología nodular hipointensas predominantemente con un halo hiperintenso hacia la periferia localizadas en ambos talamos y en el lóbulo parietal derecho (flecha). **C)** Plano axial ponderado en T2: lesiones hiperintensas señaladas (flechas) circunscritas por áreas de mayor intensidad en relación a edema. **D)** Plano axial ponderado en T1 con contraste: lesiones con realce moderado anular.

iso- o hipointensidad (tuberculoma) que corresponde histopatológicamente con necrosis caseosa, rodeado por halo iso- o discretamente hiperintenso con segundo halo hipointenso que corresponden a la capa de fibrosis con colágeno y capa externa de infiltrado celular inflamato-

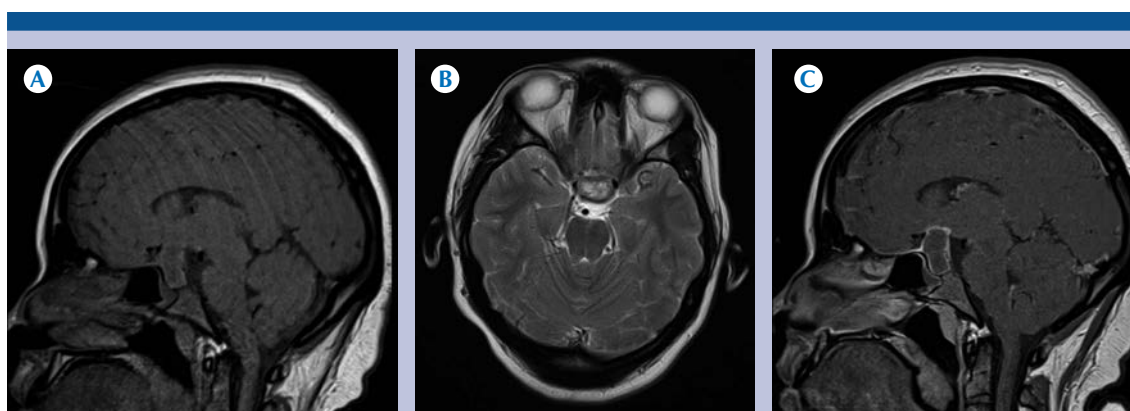
rio, respectivamente, en comparación con el parénquima cerebral.<sup>15,18,26-29</sup> Puede observarse componente hiperintenso periférico en caso de existir hemorragia a nivel de la cápsula.<sup>21</sup> En secuencia T2 se observará inicialmente (fase temprana o pregranulomatosa) como áreas di-



fusas iso- o hipointensas (pequeños tubérculos compuestos de células inflamatorias y cápsula con escaso colágeno)<sup>28</sup> rodeados por hiperintensidad (edema perilesional) que posteriormente confluirán para formar un tuberculoma maduro. En la fase tardía (granulomatosa) se observa una lesión heterogénea con centro iso- o hipointenso en caso de presentar necrosis por caseificación, células inflamatorias y cápsula de colágeno o hiperintenso en caso de presentar licuefacción, rodeado por una cápsula iso-intensa en relación a la sustancia gris.<sup>21,30</sup> De acuerdo con los estudios realizados por Tae K y sus colaboradores la diferenciación entre las distintas capas no es posible en esta secuencia; sin embargo, Salgado P y su equipo afirman que el tuberculoma maduro se puede observar como iso- o discretamente hiperintenso con una clara diferenciación entre el centro necrótico y la cápsula.<sup>26</sup> El tuberculoma puede estar rodeado por edema que es inversamente proporcional a la madurez de la lesión<sup>11</sup> y la cantidad puede no ser proporcional al tamaño de la lesión.<sup>26</sup> En etapas tempranas, en secuencia T1 con administración de medio de contraste intravenoso, puede no observarse reforzamiento, para posteriormente hacerlo de

forma homogénea o heterogénea, identificando tres patrones: reforzamiento sólido, en anillo o una combinación de ambos.<sup>15,17,22,27,30,31</sup> En caso de reforzamiento anular se pueden observar dos anillos que corresponderán histopatológicamente con la capa interna de colágeno y externa celular<sup>28</sup> (Figura 6).

El principal diagnóstico diferencial en las lesiones con reforzamiento en anillo con centro necrótico en el cerebro es un absceso piógeno y tumor necrótico.<sup>31</sup> En secuencia FLAIR se observa un imagen hipointensa con hiperintensidad central (histopatológicamente corresponde con necrosis).<sup>27</sup> La espectroscopia es útil para diferenciarlo de otros procesos infecciosos o neoplásicos debido a que la pared de la micobacteria está compuesta principalmente por lípidos y a la relativa falta de enzimas proteolíticas en el exudado inflamatorio (a diferencia de otras bacterias), que a la espectroscopia se traduce con elevación de lípidos, lactato y colina con disminución prominente en la relación N-acetil-aspartato/creatina y escasa disminución en la N-acetil-aspartato/colina;<sup>15,22,27</sup> estos hallazgos coinciden con los observados en la población



**Figura 6.** A) Tuberculoma en región selar, resonancia, plano sagital ponderada en T1: lesión en la región selar, predominantemente hipointensa, con un vector de crecimiento supraselar. B) Plano axial ponderado en T2: componente mixto por áreas de mayor y menor intensidad. C) Plano sagital ponderado en T1 con contraste: realce moderado de distribución hacia la periferia.

estudiada. El valor de colina/creatinina es superior a 1 en los tuberculomas.<sup>27</sup> Es posible que el espectro sea contaminado con la presencia de acetato y succinato si existe sobreinfección del tuberculoma por otra bacteria.<sup>32</sup> En la difusión se observará hiperintenso cuando el tuberculoma es hiperintenso en T2 o se observará con vacío de señal en caso que sea hipointenso en T2. En el complemento de difusión aparente será hipointenso en ambos casos.<sup>27,15</sup> El diagnóstico diferencial de etiología infecciosa debe realizarse principalmente con neurocisticercosis, toxoplasmosis, criptococosis e infección bacteriana no mycobacterium.<sup>33</sup> Otra etiología a descartar es la tumoral, debiendo diferenciarse especialmente de los gliomas, metástasis o linfomas primarios.<sup>29,25,31,34</sup>

### Absceso

Complicación infrecuente, resultado de la licuefacción del centro necrótico de un tuberculoma que se presenta en menos de 10% de pacientes portadores de tuberculosis en el sistema nervioso central.<sup>15</sup> Whitner lo definió como una colección purulenta intraparenquimatosa cerebral que limita con una pared inespecífica donde la reacción inflamatoria periférica carece de células epitelioides y gigantes de Langhans sin reacción folicular.<sup>35</sup> Pueden ser únicos o múltiples, redondeados o lobulados, localizándose en los hemisferios cerebrales y cerebelo, preferentemente.<sup>15</sup>

A diferencia del tuberculoma, el centro del absceso está conformado por colección semilíquida que contiene numerosos bacilos y no muestra reacción granulomatosa en la periferia, además de tener mayores dimensiones, habitualmente.<sup>15</sup> En secuencia T1 se observará hipointenso, hiperintenso en T2 con reforzamiento periférico posterior a la administración de medio de contraste.<sup>15,21,26,36</sup> El edema periférico es mayor en comparación con el tuberculoma (**Figura 7**).

En difusión se observará hiperintenso con complemento de difusión aparente disminuido, a diferencia de las neoplasias que muestran hipointensidad en la difusión y complemento de difusión aparente elevado. En la espectroscopia se observa un pico en los lípidos y lactato.<sup>15</sup> El diagnóstico diferencial debe realizarse con absceso de otra etiología, metástasis, glioma de alto grado y necrosis tumoral.<sup>15,36</sup>

### Encefalitis

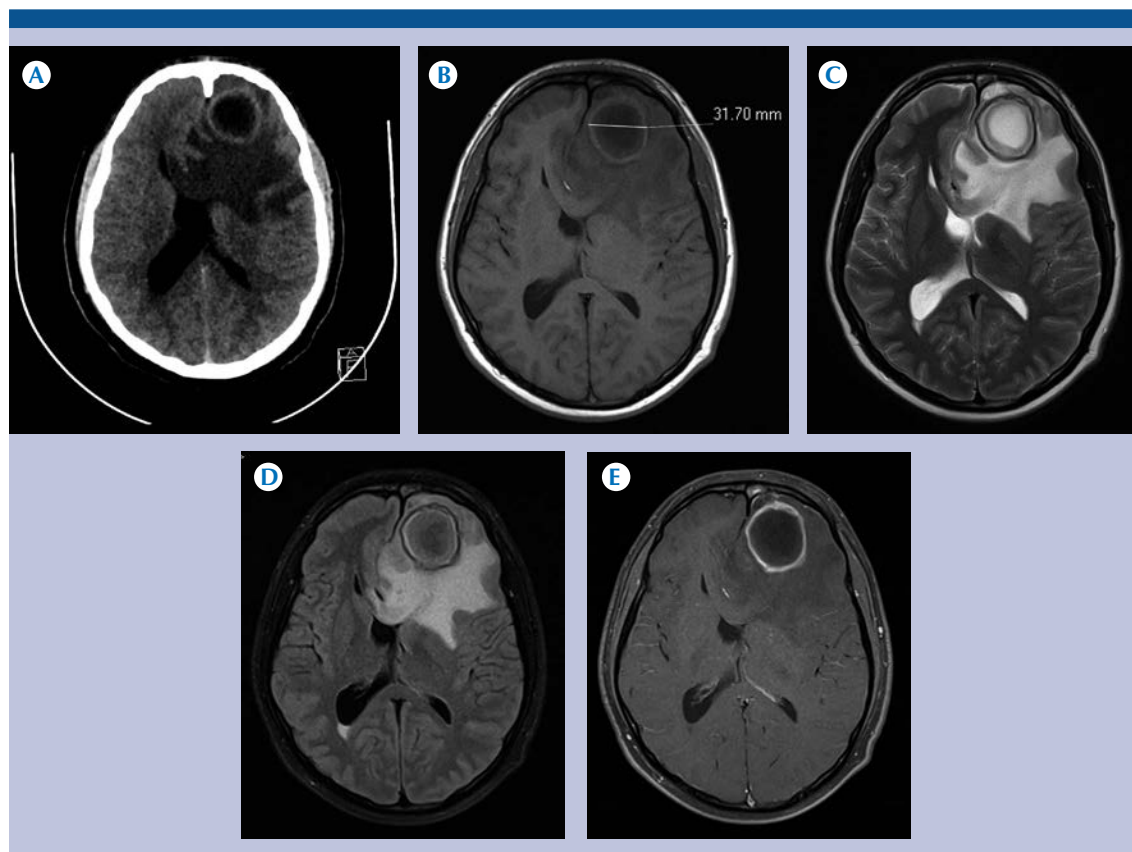
No tiene características específicas en imagen, se traduce por áreas de edema que afectan las sustancias blanca y gris, hipodensa en tomografía, hipointensas en T1, hiperintensas en T2 con reforzamiento giriforme global periférico posterior a la administración de medio de contraste que generalmente afecta un hemisferio.<sup>11,15</sup>

### Arteritis

Complicación de meningitis tuberculosa que afecta a las arterias de pequeño y mediano calibre en los ganglios de la base, cápsula interna y tronco cerebral más frecuentemente, pudiendo evolucionar a isquemia, donde se observará hipointensidad en T1, hiperintensidad en T2 con reforzamiento periférico irregular en secuencia de T1 con medio de contraste intravenoso. Los hallazgos vasculares incluyen irregularidades segmentarias, circulación colateral, estrechamientos concéntricos y trombosis del seno longitudinal superior,<sup>15</sup> encontrados en algunos pacientes que presentaron esta afección asociada.

### Tuberculosis de la médula

Tiene diferentes afecciones: radiculomielitis, tuberculoma mielítico, espondilitis, flemón epidural y absceso. La radiculomielitis es una leptomeningitis en la médula y raíces nerviosas, que generalmente acompaña la enfermedad



**Figura 7.** A) Absceso tuberculoso frontal izquierdo, tomografía de cráneo simple en plano axial: lesión de morfología redondeada hipodensa, con paredes gruesas de mayor densidad y áreas de menor densidad que circunscriben a la lesión en relación a edema. B) Resonancia, plano axial ponderado en T1: lesión localizada en el lóbulo frontal izquierdo, de morfología redondeada hipointensa, con paredes gruesas de mayor intensidad y áreas de menor intensidad que circunscriben a la lesión en relación a edema. C) Plano axial ponderado en T2: lesión que se comporta predominantemente hiperintensa, con dos halos de menor intensidad hacia la periferia. D) Plano axial ponderado en FLAIR: la lesión se comporta predominantemente hipointensa con dos halos uno hiperintenso central y otro hipointenso en la periferia. E) Plano axial ponderado en T1 con contraste: realce moderado anular.

intracraneal, producida cuando un tuberculoma localizado en la submeninge durante la infección primaria se rompe al espacio subaracnoideo, produciendo una inflamación granulomatosa con zonas de caseificación y tubérculos con el desarrollo de tejido fibroso en etapas crónicas.<sup>37</sup> Sin embargo, McGuinness afirma que la afección se puede adquirir por 3 vías: diseminación hematológica de un tubérculo primario externo al sistema nervioso central, extensión secundaria

de meningoencefalitis craneal o por extensión intraespinal de espondilitis tuberculosa.<sup>38</sup> Los hallazgos en tomografía consisten en un engrosamiento de la mielina, lesiones extraaxiales y osteomielitis espinal asociada. Posterior a la administración de medio de contraste se observa reforzamiento epidural con tejido de granulación o abscesos paravertebrales.<sup>38</sup> En resonancia magnética se observa loculación del líquido cefalorraquídeo y obliteración del

espacio subaracnoideo con pérdida en el límite externo de la médula espinal cervicotorácica y engrosamiento de las raíces nerviosas lumbares. Posterior a la administración de medio de contraste se observa reforzamiento lineal o nodular que cubre las raíces nerviosas, así como reforzamiento intradural grueso. Los cambios crónicos por fibrosis se identifican como áreas que no refuerzan.<sup>38,37</sup> Otras complicaciones son infartos y siringomielia.

Los tuberculomas se observan con las mismas características a las descritas previamente. La espondilitis se presenta principalmente en los cuerpos vertebrales torácicos y lumbares, especialmente en la unión tóraco-lumbar, aunque puede afectar a más de uno de los componentes extradurales de la columna.<sup>39</sup> El estudio ideal es con resonancia magnética donde se observará hipointensidad en T1 e hiperintensidad en T2, en los cuerpos vertebrales (inflamación y edema), identificando afección del disco y cuerpo vertebral en casos de progresión de la enfermedad con reducción en la altura del cuerpo y alteraciones morfológicas en los tejidos blandos en etapas más tardías de la infección.<sup>37,39</sup> Después de la administración de medio de contraste se observa reforzamiento en anillo. En la tomografía pueden observarse fragmentos óseos en los tejidos blandos intra/extramedulares como hallazgo característico de la espondilitis tuberculosa.<sup>39</sup>

## CONCLUSIONES

El diagnóstico de afección del sistema nervioso central por tuberculosis continúa siendo un desafío, a pesar de los avances en el diagnóstico por imágenes y de laboratorio, debido a la naturaleza insidiosa y a los hallazgos inespecíficos, así como por la variabilidad de manifestaciones que presenta cada paciente ante la invasión por el bacilo. La imagenología juega un papel primordial en el diagnóstico de la afección debido a que los estudios de laboratorio pueden ser no

concluyentes, requiriendo el uso de medios de mayor invasión (biopsia) para el diagnóstico. Al ser la tuberculosis la gran simuladora, es importante concientizar al personal de salud en las expresiones imagenológicas que puede presentar cada paciente, principalmente si este cuenta con factores de riesgo o pertenece a un país en vías de desarrollo.

## REFERENCIAS

1. Rock B, Olin M, et al, Central Nervous System Tuberculosis: Pathogenesis and Clinical Aspects, Clin. Microbiol. Rev. 2008;243-261.
2. Rom W N, Garay S M. 2004. Tuberculosis, 2nd ed. Lippicott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA.
3. World Health Organization: Global Tuberculosis Report 2015. Geneva: Global, regional and country- specific data for key indicators. Region of the Americas; 2011:147-168.
4. Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática (INEGI): Censo general de población y vivienda 2010, México; 2010.
5. World Health Organization. TB Country Profile [https://extranet.who.int/sree/Reports?op=Replet&name=/WHO\\_HQ\\_Reports/G2/PROD/EXT/TBCountryProfile&ISO2=MX&outtype=html&LAN=ES](https://extranet.who.int/sree/Reports?op=Replet&name=/WHO_HQ_Reports/G2/PROD/EXT/TBCountryProfile&ISO2=MX&outtype=html&LAN=ES)
6. Romero S, Llambí L, et al. Tuberculoma Cerebral en Paciente Inmunocompetente. Arch Med Interna. 2011;XXXIII(2):45-48.
7. Kumar R, Jain R, et al. Brain Stem Tuberculosis in Children. Br J Neurosurg 2000;14:356-361.
8. Mazza- Stalder J, Nicod L, et al. La Tuberculose Extrapulmonaire. Revue des Maladies Respiratoires. 2012;29:566-578.
9. Velázquez G, Lara H, et al. Tuberculomas encefálicos, Informe de 31 casos en 33 años de autopsias del Hospital General de México. Patología 2008;46(1):13-19.
10. Bazin C. Tuberculose du Système Nerveux Central. Encyclopédie Médico- Chirurgicale. 2004;17:054-a-10.
11. Bernaerts A, Vanhoenacker M, et al. Tuberculosis of the Central Nervous System: Overview of Neuroradiological Findings. Eur Radiol. 2003;13:1876-1890.
12. Horne N W. Tuberculous Meningitis: Problems in Pathogenesis and Treatment. Edinburgh Med. J. 1951. 58:413-429.
13. Rich A, McCordock H A. The Pathogenesis of Tuberculous Meningitis. Bull. Johns Hopkins Hosp 1933. 52:5-37.
14. McGuinness FE (2000) Intracranial Tuberculosis. In: Clinical Imaging on Non-Pulmonary Tuberculosis. Springer, Berlin Heidelberg Nueva York, pp. 55-25.
15. Semlali S, El Kharras A, et al. Les Aspects en Imagerie de la Tuberculose du Système Nerveux Central. J Radiol2008; 209-20.



16. Harisinghani M, McCloud TC, et al. Tuberculosis from Head to Toe. *Radiographics*. 2000; 20: 449-470.
17. Greschus SusaSne, Kuchelmeister K, et al. Cerebral Tuberculoma Mimicking Brain Tumor *Clin Neuroradiol* 2014;24:389-393.
18. Salaskar A L, Hassaneen W, et al. Intracranial Tuberculoma Mimicking Brain Metastasis. *J Can Res Ther* 2015;11:653.
19. Li H, Liu W, et al. Central Nervous System Tuberculoma. *J Clin Neurosc* 2012;19:691-5.
20. Castro CC de, de Barros NG, et al. CT Scans of Cranial Tuberculosis. *Neurol Clin* 1999;17:737-759.
21. Bargallo N, Berenguer J, et al. Intracranial tuberculoma: CT and MRI. *Eur Radiol*. 1993;3:123-28. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF00169784>.
22. Gastón S, Driollet S, et al. Tuberculoma que simula una neoplasia cerebral. Sugerencias diagnósticas y terapéuticas. *Neurol Arg*. 2013;5(1):30-33. Disponible en: [www.neurologia.com/pdf/Web/5505/bi050279.pdf](http://www.neurologia.com/pdf/Web/5505/bi050279.pdf).
23. Boukobza M, Tamer I, et al. Tuberculose du Système Nerveux Central. Aspects IRM et Évolution à Popros de 12 Cas. *J Neuroradiol*. 1999;26:172-181. Disponible en: <http://www.em-consulte.com/en/article/119566>.
24. Selvapandian S, Rajshekhar V, et al. Predictive Value of Computed Tomography-based Diagnosis of Intracranial Tuberculomas. *Neurosurgery* 1994,35:845-850.
25. Rico M, Serramito R, Arán E, et al. Tuberculoma cerebral que simula un tumor maligno. *Rev Neurol*. 2012;55(5):279-82. Disponible en: [www.neurologia.com/pdf/Web/5505/bi050279.pdf](http://www.neurologia.com/pdf/Web/5505/bi050279.pdf).
26. Salgado P, Del Brutto O H, et al. Intracranial Tuberculoma: MR Imaging. *Neuroradiology*. 1989;31:299-302. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF00344170>.
27. Khanna P, Godinho S, et al. MR Spectroscopy- Aided Differentiation: "Giant" Extra-axial Tuberculoma Masquerading as Meningioma. *Am J Neuroradiol*. 2006;27:1438-40. Disponible en: <http://www.ajnr.org/content/27/7/1438.full>.
28. Tae K, Kee Ch, et al. Intracranial Tuberculoma: Comparison of MR with Pathologic Findings. *Am J Neuroradiol* Oct 1995; 16: 1903-1908. Disponible en: [www.ajnr.org/content/16/9/1903.full.pdf](http://www.ajnr.org/content/16/9/1903.full.pdf).
29. Escobedo G, Portillo-Gómez L, et al. Posterior Fossa Tuberculoma in a Huichol Native Mexican Child: a Case Report. *BMC Research Notes*. 2014;7:919-23. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1756-0500/7/919>.
30. Ansari S, Abdalrahim M, et al. Intracranial Tuberculoma. *Neur quarterly*. 2003;13(4):282-91. Disponible en: [http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.16.0a/ovidweb.cgi?&S=HPA DFPLCMIDDOFMONCKKOFGCAPAKAA00&Link+Set=S.sh.58%7c2%7csl\\_10](http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.16.0a/ovidweb.cgi?&S=HPA DFPLCMIDDOFMONCKKOFGCAPAKAA00&Link+Set=S.sh.58%7c2%7csl_10).
31. Sadeghi N, Rorive S, et al. Intracranial Tuberculoma: is Diffusion-Weighted Imaging Useful in the Diagnosis?. *Eur Radiol*. 2003;13:2049-50. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00330-002-1737-z/fulltext.html>.
32. Santy K, Nan P, et al. The Diagnosis of Brain Tuberculoma by <sup>1</sup>H-Magnetic Resonance Spectroscopy. *Eur J Pediatr*. 2011;170:379-87. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00431-011-1408-7/fulltext.html>.
33. Mayasari E, Sufida. Multiple Intracranial Tuberculomas: Diagnosis Difficulties in a Clinical Case. *Procedia Chemistry* 2016;18:199-204. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876619616000322>.
34. Gondal M, Mushtaq S, et al. Brain Tuberculomas Mimicking Intracranial Metastasis in a Patient Presenting with Fits. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*. 2013; Vol.23 (10): 748-749. Disponible en: <http://www.jcpsp.pk/archive/2013/Oct2013/16.pdf>.
35. Whitner D. Tuberculous Brain Abscess: Report of a Case and Review of the Literature. *Arch Neurol* 1978;35(3):148-55.
36. Sid-Ahmed S, Seizur R, et al. L'Abcès Cerebral Tuberculeux. *JCC* 2013;1:8-11.
37. Trivedi R, Saksena S, et al. Magnetic Resonance Imaging in Central Nervous System Tuberculosis. *Indian J Radiol Imaging*. 2009;19(4):256-265.
38. McGuinness F (2000) Tuberculous Radiculomyelopathy and Myelitic Tuberculomas. In: *Clinical Imaging of Non-Pulmonary Tuberculosis*. Springer, Berlin Heidelberg Nueva York, pp. 27-42.
39. Sharif HS, Aabed MY, et al. Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography of Infectious Spondylitis. In: Bloem JL, Satoris DJ, editors. *MRI and CT of the musculoskeletal system: a text atlas*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1992. pp. 580-602.





## Caracterización de la ateromatosis carotídea con ultrasonido Doppler

Penagos-Noriega S<sup>1</sup>, Guerrero-Avedaño GM<sup>2</sup>, Solís-Rodríguez R<sup>3</sup>

### Resumen

**OBJETIVOS:** caracterización ecográfica de la ateromatosis carotídea en pacientes que acudieron al servicio de ultrasonido Doppler del Hospital General de México en el periodo de enero a junio del 2016. Determinar la prevalencia de evento vascular cerebral en pacientes que acudieron al servicio de ultrasonido Doppler del Hospital General de México en el periodo de enero a junio del 2016.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** se realizó un estudio retrospectivo, bajo un modelo de serie de casos, que incluyó a 94 pacientes a los que se efectuó ultrasonido Doppler carotídeo.

**RESULTADOS:** de los pacientes estudiados 58 fueron hombres y 36 mujeres, el promedio de edad fue de 61 ( $\pm 14$ ) años; 61% de los pacientes tuvo grosor íntima/media, en promedio, por arriba de 0.8 mm. Se observaron placas de ateroma en 90.4% de los pacientes, el género masculino fue el más afectado con 61%, en los pacientes con ateromatosis. El sitio con mayor afección fue el bubo carotídeo, (der. 63.8%/izq 61.7%), el sitio de mayor estenosis fue en la carótida externa (der 35.2%/izq 45%). La mayoría de las placas observadas fueron lisas; 66% de los pacientes con ateromatosis tuvo alguna afección neurológica diagnosticada por clínica o imagen (evento vascular cerebral, ataque transitorio de isquemia, enfermedad multiinfarto/infarto lacunar), el territorio vascular más afectado fue el de la arteria cerebral media con 30.9%.

**CONCLUSIONES:** la elevada frecuencia de enfermedad ateromatosa carotídea, y su relación causal con el evento vascular cerebral, debería obligar a su detección oportuna en pacientes con factores de riesgo cardiovascular/síndrome metabólico de forma rutinaria, ya que hasta ahora estamos diagnosticando a los pacientes con ateromatosis que han presentado alguna afección neurológica; cuando la conducta debería ser a la inversa: diagnóstico temprano de ateromatosis carotídea para iniciar medidas preventivas con miras a disminuir el riesgo de presentar eventos vasculares cerebrales.

**PALABRAS CLAVE:** grosor íntima/media, placas de ateroma, tipo de placa, características ecográficas de las placas, sitio de mayor estenosis.

<sup>1</sup>Residente de tercer año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, C.P. 06726 Ciudad de México.

<sup>2</sup>Radiólogo Intervencionista, Departamento de ultrasonido Doppler y radiología intervencionista, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, C.P. 06726 Ciudad de México

<sup>3</sup>Epidemiólogo adscrito al Centro Médico Dr. Gilberto Gómez Maza, Boulevard Centenario del Ejército Mexicano, s/n, Col. Las Torres, C.P. 29020 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Recibido:** 4 de julio 2016

**Aceptado:** 28 de octubre 2016

### Correspondencia

Sabel Penagos-Noriega  
doctorsabel@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Penagos-Noriega S, Guerrero-Avedaño GM, Solís-Rodríguez R. Caracterización de la ateromatosis carotídea con ultrasonido Doppler. Anales de Radiología México 2016;15(4):308-316.





Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):308-316.

## Characterization of carotid atheromatosis with Doppler ultrasound.

Penagos-Noriega S<sup>1</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>2</sup>, Solís-Rodríguez R<sup>3</sup>

### Abstract

**OBJECTIVES:** echographic characterization of carotid atheromatosis in patients admitted to the Hospital General de Mexico Doppler ultrasound service in the period from January to June 2016. Determine the prevalence of stroke in patients admitted to the Hospital General de Mexico Doppler ultrasound service in the period from January to June 2016.

**MATERIAL AND METHODS:** we conducted a retrospective study, under a case series model, which included 94 patients who underwent carotid Doppler ultrasound.

**RESULTS:** of the patients studied, 58 were male and 36 female; the average age was 61 ( $\pm 14$ ) years; 61% of the patients had intimal medial thickness, on average, above 0.8 mm. We observed atheromatous plaques in 90.4% of the patients; males were the most affected, at 61%, among patients with atheromatosis. The most commonly affected site was the carotid bulb, (right 63.8% / left 61.7%); the site of greatest stenosis was in the external carotid artery (right 35.2% / left 45%). The majority of the plaques observed were smooth; 66% of patients with atheromatosis had a neurological condition diagnosed by clinical examination or image studies (stroke, transient ischemic attack, multi-infarct dementia / lacunar stroke), the most widely affected vascular territory was the middle cerebral artery, with 30.9%.

**CONCLUSIONS:** the high frequency of carotid artery disease, and its causal relationship with stroke, should make timely detection a routine requisite in patients with cardiovascular risk factors / metabolic syndrome, given that, to date, we are diagnosing patients with atheromatosis who have presented a neurological condition, when the sequence should be the inverse: early diagnosis of carotid atheromatosis to start preventive measures seeking to lower the risk of subsequent stroke.

**KEYWORDS:** intimal medial thickness; atheromatous plaques; type of plaque; echographic characteristics of plaques; site of greatest stenosis

<sup>1</sup>Residente de tercer año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, C.P. 06726 Ciudad de México.

<sup>2</sup>Radiólogo Intervencionista, Departamento de ultrasonido Doppler y radiología intervencionista, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, C.P. 06726 Ciudad de México

<sup>3</sup>Epidemiólogo adscrito al Centro Médico Dr. Gilberto Gómez Maza, Boulevard Centenario del Ejército Mexicano, s/n, Col. Las Torres, C.P. 29020 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

### Correspondence

Sabel Penagos-Noriega  
doctorsabel@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

Los trastornos en el metabolismo de los lípidos están considerados dentro de las enfermeda-

des crónicas no transmisibles, las dislipidemias aumentan el riesgo de aterosclerosis debido a que favorecen el depósito de lípidos en las paredes arteriales, con la consecuente aparición

de placas de ateroma.<sup>1,2</sup> La aterosclerosis se complica con erosión o rotura de la placa y la formación de un trombo que condiciona isquemia o necrosis (enfermedad aterotrombótica). La enfermedad cerebrovascular, la enfermedad coronaria y la enfermedad arterial periférica son el resultado del desarrollo de la enfermedad aterotrombótica.<sup>3,4</sup> La enfermedad cerebrovascular es uno de los principales problemas de salud a escala mundial, según la Organización Mundial de la Salud es la tercera causa de muerte en el mundo y la primera de invalidez en adultos.<sup>5,6</sup> En México, las enfermedades cerebrovasculares ocupan el sexto lugar como causa de muerte entre la población general, cuarto lugar entre el género femenino y sexto en el masculino. Sus elevadas tasas de incidencia y prevalencia suponen notables costos humanos y económicos.<sup>7,8</sup>

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo, bajo un modelo de serie de casos, que incluyó a 94 pacientes a los que se practicó ultrasonido Doppler carotídeo, en el Servicio de Radiología del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, durante los meses de enero a junio del 2016, utilizando equipo de ultrasonido Siemens®Acuson x 300, mediante modo b, Doppler color y espectral, con transductor lineal multifrecuencia 9-12 MHz; se consultaron los estudios de ultrasonido Doppler y se buscaron estudios de extensión (resonancia, tomografía) en el sistema PACS/RIS (Carestream® Health) del hospital. La información se sometió a análisis estadísticos mediante el programa SPSS versión 18.0 (SPSS, Chicago, IL), Las variables se analizaron mediante estadística descriptiva (distribuciones de sus frecuencias, tablas estadísticas, gráficos).

### Criterios de inclusión o exclusión

#### Inclusión

1. Contar con expediente clínico vigente.

2. Pacientes con estudios en el sistema PACS/RIS, realizados de enero a junio del 2016.
3. Protocolo de exploración de ultrasonido Doppler completo.
4. Género indistinto.
5. Edad indistinta.

#### Exclusión

1. Que no cumpla con algún criterio de inclusión.

## RESULTADOS

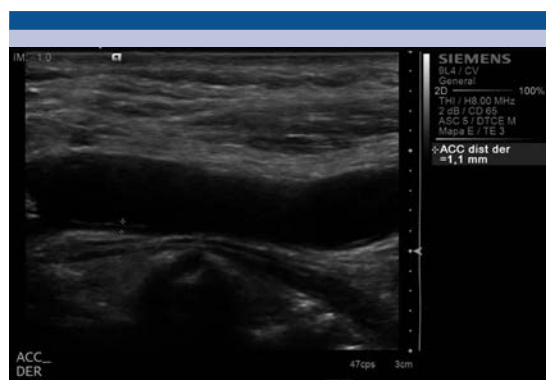
Se incluyeron 94 pacientes a los que se había completado satisfactoriamente el protocolo de ultrasonido Doppler carotídeo establecido en el hospital, 61.7% (58 pacientes) fueron hombres y 38.3% (36 pacientes) mujeres, el promedio de edad fue de 61 ( $\pm 14$ ) años. Se observaron placas de ateroma en 85 pacientes (90.4%), el género más afectado fue el masculino con 61%, en las mujeres se observó afección en 39%. De los pacientes 66% presentó alguna afección neurológica diagnosticada por clínica o imagen (enfermedad cerebrovascular, ataque transitorio de isquemia, enfermedad multiinfarto/infarto lacunar), el territorio vascular más afectado fue el de la arteria cerebral media con 30.9% (**Cuadros 1 y 2**) (**Figuras 1-5**).

**Cuadro 1.** Pacientes con alguna afección neurológica diagnosticada por clínica o imagen. Fuente base de datos propia

	Frecuencia	%
Enfermedad cerebrovascular	51	54.3
Ataque transitorio de isquemia	7	7.4
Enfermedad multiinfarto/infarto lacunar	4	4.3
Sin afección neurológica	32	34
Total	94	

**Cuadro 2.** Territorio vascular involucrado en pacientes con alguna afección neurológica diagnosticada por clínica o imagen. Fuente base de datos propia

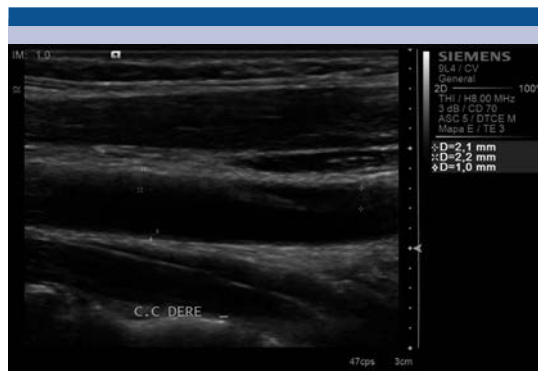
	Frecuencia	%
Arteria cerebral media	29	30.9
Múltiples territorios	17	18.1
Arteria cerebral posterior	7	7.4
Arteria cerebral anterior	2	2.1
Ataque transitorio de isquemia	7	7.4
Sin afección neurológica	32	34.0
Total	94	100



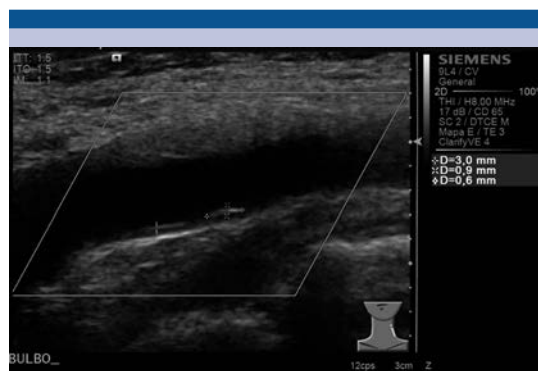
**Figura 1.** Ultrasonido en escala de grises, donde se identifica engrosamiento de la íntima/media de 1.1 mm, localizado en la pared posterior de la arteria carótida común derecha.

### Arteria carótida común

En la arteria carótida común derecha el grosor íntima media fue en promedio de 1.1 mm ( $\pm 1.3$ ), la velocidad pico sistólica de 73.8 Cm/s ( $\pm 25.2$ ), los pacientes que tenían placas presentaban estenosis en promedio de 26.7% ( $\pm 18$ ), las placas observadas tenían un espesor de 1.4 mm ( $\pm 0.7$ ) y una longitud de 6.9 mm ( $\pm 5.5$ ). En la arteria carótida común izquierda, el grosor intima media fue en promedio de 0.9 mm ( $\pm 0.4$ ), la velocidad pico sistólica de 78.9 Cm/s ( $\pm 31.6$ ), los pacientes que tenían placas presentaban estenosis en



**Figura 2.** Ultrasonido en escala de grises, donde se identifica placa estable blanda, localizada en la pared anterior de la arteria carótida común derecha, la pared posterior presenta engrosamiento de la íntima-media.

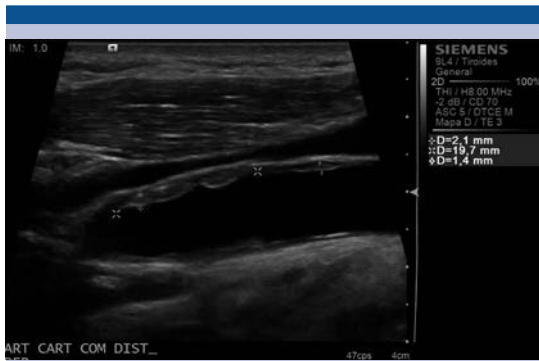


**Figura 3.** Ultrasonido en escala de grises, donde se identifica placa estable calcificada, localizada en la pared posterior del bulbo carotídeo derecho, en la pared anterior se observa una placa estable blanda.

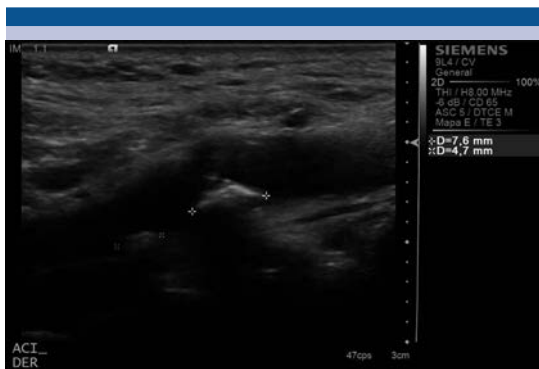
promedio de 38% ( $\pm 29$ ), las placas observadas tenían un espesor de 2 mm ( $\pm 1.2$ ) y una longitud de 6.6 mm ( $\pm 5.3$ ) (**Cuadros 3-5**).

### Bulbo carotídeo

En el bulbo carotídeo derecho el grosor íntima media fue en promedio de 0.9 mm ( $\pm 0.4$ ), la velocidad pico sistólica de 74 Cm/s ( $\pm 25.2$ ), los



**Figura 4.** Ultrasonido en escala de grises, donde se identifica placa inestable, blanda, localizada en la pared anterior de la arteria carótida común derecha, en su segmento distal, la pared posterior también se encuentra afectada.



**Figura 5.** Ultrasonido en escala de grises, donde se identifica placa inestable, calcificada, localizada en la pared posterior de la arteria carótida interna derecha, la pared anterior también esta afectada.

**Cuadro 3.** Pacientes con placas de ateroma en el segmento de la arteria carótida común de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Presencia de placa arteria carótida común derecha		Presencia de placa arteria carótida común izquierda	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sí	28	29.8	25	26.6
No	66	70.2	69	73.4
Total	94	100	94	100

**Cuadro 4.** Tipo de placa de ateroma en el segmento de la arteria carótida común de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Arteria carótida común derecha		Arteria carótida común izquierda	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sin placa	66	70.2	69	73.4
Hipoecogénica	14	14.9	9	9.5
Isoecoica	7	7.4	7	7.4
Hiperecogénica	7	7.4	9	9.5
Total	94		94	

**Cuadro 5.** Características ecográficas de la superficie de placas de ateroma en el segmento de la arteria carótida común de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Arteria carótida común derecha		Arteria carótida común izquierda	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sin placas	66	70.2	69	73.4
Lisa	23	24.5	20	21.3
Irregular (defectos < 2 mm)	4	4.3	4	4.3
Ulcerada (defectos > 2 mm)	1	1	1	1
Total	94		94	

pacientes que tenían placas, presentaban estenosis en promedio de 38.1% ( $\pm 26$ ), las placas observadas tenían un espesor de 1.8 mm ( $\pm 1.4$ ) y una longitud de 5.5 mm ( $\pm 4.1$ ).

En el bulbo carotídeo izquierdo el grosor íntima media fue en promedio de 1 mm ( $\pm 0.9$ ), la velocidad pico sistólica de 65.9 Cm/s ( $\pm 52$ ), los pacientes que tenían placas presentaban estenosis en promedio de 32% ( $\pm 25$ ), las placas observadas tenían un espesor de 2 mm ( $\pm 1.7$ ) y una longitud de 5.6 mm ( $\pm 3.9$ ) (**Cuadros 6-8**).

**Carótida interna**

En la carótida interna derecha el grosor íntima media fue en promedio de 0.8 mm ( $\pm 0.4$ ), la



**Cuadro 6.** Pacientes con placas de ateroma en el segmento del bulbo carotídeo de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Bulbo carotídeo derecho		Bulbo carotídeo izquierdo	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sí	60	63.8	58	61.7
No	34	36.2	36	38.3
Total	94	100	94	100

**Cuadro 7.** Tipo de placa de ateroma en el segmento del bulbo carotídeo de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Bulbo carotídeo derecho		Bulbo carotídeo izquierdo	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sin placa	34	36.2	36	38.2
Hipoecogénica	25	26.6	14	15.1
Isoecoica	9	9.5	10	10.6
Hiperecogénica	26	27.7	34	36.1
Total	94	100	94	100

**Cuadro 8.** Características ecográficas de la superficie de placas de ateroma en el segmento del bulbo carotídeo de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Bulbo carotídeo derecho		Bulbo carotídeo izquierdo	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sin placa	34	36.2	36	38.2
Lisa	38	40.4	29	30.8
Irregular (defectos < 2 mm)	14	14.9	22	23.5
Ulcerada (defectos > 2 mm)	8	8.5	7	7.5
Total	94	100	94	100

velocidad pico sistólica de 63.8 Cm/s ( $\pm 36.9$ ), los pacientes que tenían placas, presentaban estenosis en promedio de 26.9% ( $\pm 23.9$ ), las placas observadas tenían un espesor de 1.6 mm ( $\pm 0.9$ ) y una longitud de 5.9 mm ( $\pm 4.5$ ). En la carótida interna izquierda, el grosor íntima media fue en

promedio de 0.9 mm ( $\pm 0.7$ ), la velocidad pico sistólica de 57.6 Cm/s ( $\pm 52$ ), los pacientes que tenían placas presentaban estenosis en promedio de 36% ( $\pm 26$ ), las placas observadas tenían un espesor de 2.1 mm ( $\pm 1.4$ ) y una longitud de 5.6 mm ( $\pm 3.5$ ) (**Cuadros 9-11**) (**Figuras 6 y 7**).

**Cuadro 9.** Pacientes con placas de ateroma en el segmento de la carótida interna de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Carótida interna derecha		Carótida interna izquierda	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sí	44	46.8	37	39.4
No	50	53.2	57	60.6
Total	94	100	94	100

**Cuadro 10.** Tipo de placa de ateroma en el segmento de la carótida interna de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Carótida interna derecha		Carótida interna izquierda	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sin placa	50	53.2	57	60.6
Hipoecogénica	16	17	14	14.9
Isoecoica	8	8.5	6	6.3
Hiperecogénica	20	21.3	17	18.2
Total	94	100	94	100

**Cuadro 11.** Características ecográficas de la superficie de placas de ateroma en el segmento de la carótida interna de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Carótida interna derecha		Carótida interna izquierda	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sin placa	50	53.2	57	60.6
Lisa	25	26.5	21	22.3
Irregular (defectos < 2 mm)	13	13.8	6	6.4
Ulcerada (defectos > 2 mm)	6	6.5	10	10.7
Total	94	100	94	100



**Figuras 6-7.** Ultrasonido en escala de grises y con modalidad Doppler color: se identifica placa inestable, calcificada, localizada en la pared posterior de la arteria carótida externa izquierda, que condiciona estenosis.

**Carótida externa**

En la carótida externa derecha el grosor íntima media fue en promedio de 0.8 mm ( $\pm 0.6$ ), la velocidad pico sistólica de 80.8 Cm/s ( $\pm 46.9$ ), los pacientes que tenían placas presentaban estenosis en promedio de 35.2% ( $\pm 21.2$ ), las placas observadas tenían un espesor de 1.6 mm ( $\pm 0.6$ ) y una longitud de 4.4 mm ( $\pm 2.2$ ). En la carótida externa izquierda el grosor íntima media fue en promedio de 0.9 mm ( $\pm 0.7$ ), la velocidad pico sistólica de 69.8 Cm/s ( $\pm 52$ ), los pacientes que tenían placas presentaban estenosis en promedio de 45% ( $\pm 29$ ), las placas observadas tenían un espesor de 2.1 mm ( $\pm 1.8$ ) y una longitud de 5.1 mm ( $\pm 3.3$ ) (**Cuadros 12-14**).

**Cuadro 12.** Tipo de placa de ateroma en el segmento de la carótida externa de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Carótida externa derecha		Carótida externa izquierda	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sí	31	33	26	27.7
No	63	67	68	72.3
Total	94	100	94	100

**Cuadro 13.** Pacientes con placas de ateroma en el segmento de la carótida externa de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Carótida externa derecha		Carótida externa izquierda	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sin placa	63	67	68	72.3
Lisa	19	20.2	13	13.8
Irregular (defectos < 2 mm)	11	11.8	9	9.6
Ulcerada (defectos > 2 mm)	1	1	4	4.3
Total	94	100	94	100

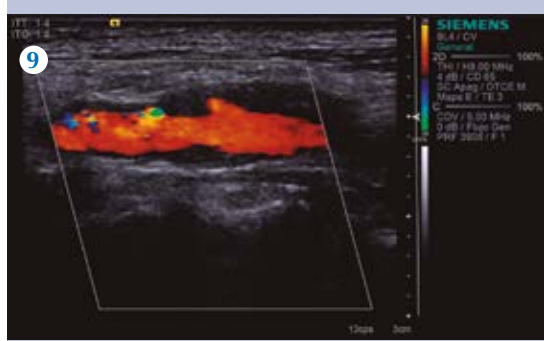
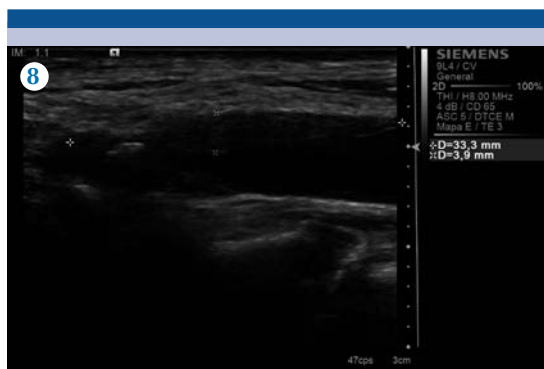
**Cuadro 14.** Características ecográficas de la superficie de placas de ateroma en el segmento de la carótida externa de ambos lados. Fuente base de datos propia

	Carótida externa derecha		Carótida externa izquierda	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sin placa	63	67	68	72.3
Hipoecogénica	10	10.6	9	9.6
Isoecocica	9	9.6	4	4.2
Hiperecogénica	12	12.8	13	13.9
Total	94	100	94	100

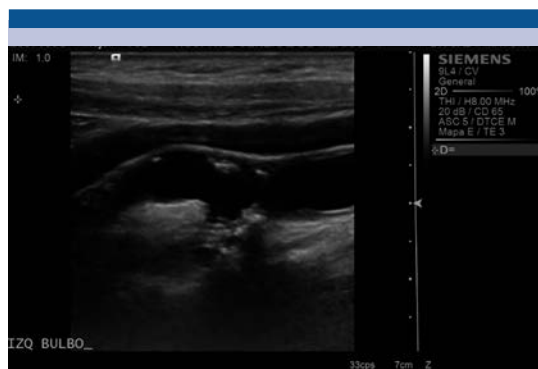
**DISCUSIÓN**

En nuestro estudio 61% de los pacientes presentó un grosor íntima/media en promedio por arriba de 0.8 mm, (**Figuras 8 y 9**) con una elevada frecuencia de placas de ateroma entre los pacientes estudiados (90.4%), el sitio con mayor afección





**Figuras 8-9.** Ultrasonido en escala de grises y con modalidad Doppler color: se identifica placa inestable, blanda, con elementos calcificados, localizada en la pared anterior y posterior de la arteria carótida común izquierda, que condiciona estenosis.



**Figura 10.** Ultrasonido en escala de grises, donde se identifica placa ulcerada, localizada en la pared posterior del bulbo carotídeo izquierdo.

fue el bubo carotideo (der. 63.8%/izq. 61.7%) (**Figura 10**), el sitio de mayor estenosis fue en la carótida externa (der 35.2%/izq. 45%) y la mayoría de las placas observadas fueron lisas. De los pacientes con ateromatosis 66% presentó alguna afección neurológica diagnosticada por clínica o imagen. La frecuencia de placas de ateroma fue mayor a las encontradas en otras series de estudios realizadas en nuestro país.<sup>9</sup>

## CONCLUSIÓN

La elevada frecuencia de enfermedad ateromatosa carotídea y su relación causal con el evento vascular cerebral debería obligar a su detección oportuna en pacientes con factores de riesgo

cardiovascular/síndrome metabólico, de forma rutinaria. Hasta ahora estamos diagnosticando a los pacientes con ateromatosis que han presentado alguna afección neurológica cuando la conducta debería ser la inversa, diagnóstico temprano de ateromatosis carotídea e iniciar medidas preventivas para disminuir los riesgos vasculares cerebrales.

## REFERENCIAS

1. Córdova-Villalobos, Et. al; Las enfermedades crónicas no transmisibles en México: sinopsis epidemiológica y prevención integral, Salud Pública Méx 2008;50(5):419-427.
2. Miguel Soca PE. El síndrome metabólico: un alto riesgo para individuos sedentarios. Acimed. 2009;20(2)
3. Libby P, Ridker P, Hansson G. Progress and challenges in translating the biology of atherosclerosis. Nature 2011;473:317-325.
4. Ueda M. Pathology of atherothrombosis. Drugs. 2010;70:Suppl 1:3-8.
5. Marrugat J, Elosua R, Martí H. Epidemiología de la cardiopatía isquémica en España: estimación del número de casos y de las tendencias entre 1997 y 2005. Rev Esp Cardiol 2002;55:337-346.
6. Sanclemente Ansó C, Alonso Valdés F, Rovira Pujol E, Vigil Martín D, Vilaró Pujals J. Accidentes vasculares cerebrales en la comarca de Osona. Factores de riesgo cardiovascular. An Med Interna (Madrid) 2004;21:161-165.

7. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. Defunciones generales-causas- género-1990-2006 nacional. (publicación en línea).
8. Grundy SM, Benjamin IJ, Burke GL, Chaid A, Eckel RH, Howard BV, et al. Diabetes and cardiovascular disease: a statement for health care professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1999;100:1134-1146.
9. Israel Jiménez-Álvarez Et. al. Búsqueda y caracterización ecográfica de placas ateromatosas carotídeas en pacientes con diagnóstico de enfermedad vascular cerebral de tipo isquémico. Experiencia en el Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza", *Rev Hosp Jua Mex* 2012;79(3):152-158.



## Resonancia magnética de lesiones del plexo braquial

Flores-Bocanegra DI<sup>1</sup>, Hernández-Aldama MA<sup>2</sup>, Ramos-Pacheco VH<sup>3</sup>, Vega-Gutiérrez EA<sup>4</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>5</sup>

### Resumen

El plexo braquial es un conjunto de nervios que abarca C4 a T1, forma troncos, fascículos y ramas terminales, ha sido estudiado desde la Antigua Grecia. En los tiempos modernos su importancia fue obstétrica debido a las lesiones en los productos obtenidos con fórceps, para después identificar la importancia de las lesiones traumáticas y degenerativas del mismo, las cuales son de baja incidencia. Hay diversos estudios de imagen que nos permiten su estudio; sin embargo, la resonancia magnética tiene la ventaja de ser no invasivo y permitir, a través del contraste de los tejidos, una adecuada definición de las raíces nerviosas y de las diferentes afecciones.

**OBJETIVO:** estudiar las afecciones del plexo braquial a través de resonancia magnética.

**MATERIAL Y MÉTODO:** se llevó a cabo la revisión de 30 expedientes electrónicos de pacientes con alteraciones del plexo braquial, a quienes se les practicó protocolo del plexo braquial, en el periodo de marzo del 2012 a mayo del 2016; excluyendo 5 pacientes cuyo estudio era normal.

**RESULTADOS:** la población más afectada es de la sexta década de la vida, siendo las compresiones las principales causas de afección, seguidas de las elongaciones del plexo y lesiones tumorales entre las que destaca el schwannoma; por último, las compresiones radicales y discales (fenómenos primordialmente degenerativos).

**CONCLUSIÓN:** el estudio, por medio de la resonancia magnética, de las afecciones del plexo braquial permite identificar fácilmente a las estructuras implicadas.

**PALABRAS CLAVE:** plexo braquial, plexopatías, lesión cervical, nervios, parestesias, troncos cervicales.

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General De México Dr. Eduardo Liceaga.

<sup>2</sup>Médico Residente de Subespecialidad en el servicio de Neuroimagen del Instituto Nacional de Neurología. Dr. Manuel Velasco Suárez.

<sup>3</sup>Médico Residente de Curso de Alta Especialidad en el servicio de Resonancia Magnética, del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

<sup>4</sup>Médico Radiólogo especialista en resonancia Magnética del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

<sup>5</sup>Médico Radiólogo Intervencionista del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

Hospital General de México. Dr. Eduardo Liceaga. Dr. Balmis No. 148, CP 06726, Ciudad de México.

**Recibido:** 4 de julio 2016

**Aceptado:** 7 de noviembre 2016

### Correspondencia

Dulce Isabel Flores Bocanegra  
candy.20d@hotmail.com.mx

### Este artículo debe citarse como

Flores-Bocanegra DI, Hernández-Aldama MA, Ramos-Pacheco VH, Vega-Gutiérrez EA, Guerrero-Avendaño GM. Resonancia magnética de lesiones del plexo braquial. Anales de Radiología México 2016;15(4):317-326.

Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):317-326.

## Magnetic resonance of lesions of the brachial plexus.

Flores-Bocanegra DI<sup>1</sup>, Hernández-Aldama MA<sup>2</sup>, Ramos-Pacheco VH<sup>3</sup>, Vega-Gutiérrez EA<sup>4</sup>, Guerrero-Avendaño GM<sup>5</sup>

### Abstract

The brachial plexus is a network of nerves extending from C4 to T1, forming trunks, fasciculi, and terminal branches; it has been studied

since Ancient Greece. In modern times, its importance was obstetric, due to lesions in products of forceps deliveries, to then identify the importance of traumatic and degenerative lesions to it, which have a low incidence. There are various image studies which can be used to study it; however, magnetic resonance has the advantage of being non-invasive and permitting, through tissue contrast, accurate definition of nerve roots and the different disorders.

**OBJECTIVE:** study disorders of the brachial plexus using magnetic resonance.

**MATERIAL AND METHOD:** we reviewed 30 electronic files of patients with alterations of the brachial plexus, who underwent protocol for brachial plexus, in the period from March 2012 to May 2016, excluding 5 patients whose studies were normal.

**RESULTS:** the most widely affected population are persons in their sixth decade of life, with compression the leading cause of compromise, followed by elongation of the plexus and tumoral lesions, in particular schwannoma; finally, radicular and disc compression (primarily degenerative phenomena).

**CONCLUSION:** the study, using magnetic resonance, of disorders of the brachial plexus helps to easily identify the structures involved.

**KEYWORDS:** brachial plexus; plexopathies; cervical lesion; nerves; paresthesias; cervical trunks

<sup>1</sup>Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General De México Dr. Eduardo Liceaga.

<sup>2</sup>Médico Residente de Subespecialidad en el servicio de Neuroimagen del Instituto Nacional de Neurología. Dr. Manuel Velasco Suárez.

<sup>3</sup>Médico Residente de Curso de Alta Especialidad en el servicio de Resonancia Magnética, del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

<sup>4</sup>Médico Radiólogo especialista en resonancia Magnética del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

<sup>5</sup>Médico Radiólogo Intervencionista del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

Hospital General de México. Dr. Eduardo Liceaga. Dr. Balmis No. 148, CP 06726, Ciudad de México.

#### Correspondence

Dulce Isabel Flores Bocanegra  
candy.20d@hotmail.com.mx

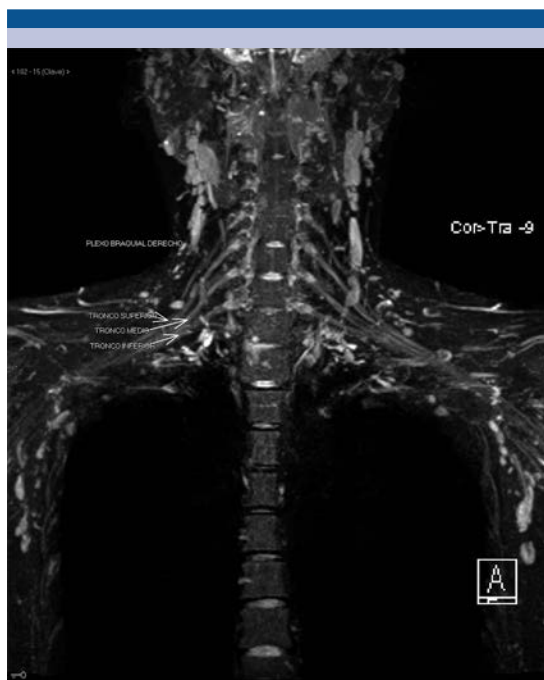
## INTRODUCCIÓN

Las lesiones de los nervios periféricos son conocidas desde la antigüedad; sin embargo, en la Antigua Grecia el término “neura” se utilizaba de forma indistinta entre las lesiones neurales, ligamentosas y de tendones. Los primeros estudios de los que se tiene conocimiento se remontan a Hipócrates y Herófilo, quienes ya diferenciaban los nervios motores de los sensitivos; esto se da a conocer hasta el siglo XIX a través de Galeno, quien retoma los estudios de estos personajes y diferencia las estructuras en nervios, tendones y ligamentos, así como también realiza la primer descripción del plexo braquial, cervical y lumbosacro.<sup>1-2</sup>

Los siguientes estudios son de Andrea Vesalio, quien en su libro *De Humani corporis fabrica*

dedica el cuarto libro a la descripción del plexo braquial. Ya para los años 1525-1588 se habla sobre el autor Juan Valverde de Amusco, quien describe al plexo braquial y cita una frase: “el enredamiento de nervios (plexo braquial).<sup>1-3</sup> En los años siguientes continuo el auge del estudio del plexo braquial debido a la importancia de las lesiones que se generaban en obstetricia y las repercusiones en los niños afectados, para definir actualmente que el plexo braquial es una estructura formada por las ramas de los últimos nervios cervicales a partir de C4 y el primer nervio torácico, que se une para formar troncos, fascículos y por último dar ramas terminales<sup>1-4</sup> **Figura 1.**

La situación anatómica del plexo braquial es en el cuello y axila, situado entre los músculos escales anterior y medio, superior a la primer costilla y a la pleura.<sup>4</sup> En la actualidad el estudio



**Figura 1.** Reconstrucción de resonancia magnética en 3D: salida de los nervios que constituyen el plexo braquial, así como la formación en los troncos superior, medio e inferior.

del plexo braquial se lleva a cabo a través de varios métodos de imagen como el ultrasonido, la tomografía computada y la resonancia magnética. Esta última ofrece la ventaja de no ser un método invasivo, además de la adquisición de imágenes multiplanares y multiseuencias con un excelente contraste entre los tejidos.<sup>3-5</sup>

La resonancia magnética de 1.5 T posee alta resolución de imagen para la caracterización del plexo braquial. Este se encuentra orientado en sentido medial-superior y lateral-inferior en plano coronal, lo que dificulta la adquisición de las secuencias habituales: coronal y sagital. Se obtienen secuencias potenciadas en T1, T2 y saturación grasa, colocando medio de contraste en la búsqueda de lesiones neoplásicas o neuritis en pacientes con antecedente de traumatismo.<sup>2,6,7</sup>

Actualmente no se cuenta con datos concisos de la incidencia de lesiones en la población en general, pero son poco estudiadas; sin embargo, varios centros hospitalarios como la Clínica Mayo en el año 2000, a través de la Sociedad Radiológica de Norte América (RSNA), publicó un estudio de las lesiones no traumáticas, consideradas “raras” por su poca frecuencia, pero muy importantes ya que un manejo inadecuado de los pacientes condiciona incapacidad importante.<sup>5,6,8</sup>

Nuestro objetivo es conocer y reconocer, a través del estudio de resonancia magnética, cuáles son las patologías más frecuentes del plexo braquial.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional y descriptivo, que incluyó el expediente electrónico radiológico de 30 pacientes, hombres y mujeres, con alteraciones sensitivas o motoras del plexo braquial. Los criterios de inclusión fueron ser mayor de 18 años, sin definir límite de edad, y contar con protocolo para el estudio del plexo braquial, realizado en el Servicio de Resonancia Magnética, en el periodo comprendido de marzo del 2012 a mayo del 2016 (sin contar con estudios de imagen previos). Se excluyeron 5 pacientes cuyos estudios resultaron dentro de los parámetros normales.

El estudio de resonancia magnética se practicó en la unidad 207 del Hospital General de México, con un resonador de 1.5 T de la marca Siemens® Magnetom Avanto. El protocolo incluyó imágenes ponderadas en T1 en planos sagitales y para sagitales bilaterales; T2 en planos sagitales y axiales; T2 con saturación grasa en plano coronal; fase contrastada en planos coronales y sagitales en caso de sospecha de lesiones de tipo neoplásico; así como reconstrucción 3D.

Estos datos se enviaron al sistema de archivo y transmisión de imágenes (PACS-RIS) Carestream® en su versión 12, la cual se encuentra vigente en nuestro hospital desde junio del 2015.

## RESULTADOS

De los 30 pacientes que se estudiaron, 16 fueron mujeres y 14 hombres; las primeras con edades entre los 21 y 69 años y los hombres entre los 16 y 75 años. Se excluyeron 5 cuyos resultados se encontraron dentro de parámetros normales. La distribución por edades se muestra en el **Cuadro 1**. Las lesiones que se encontraron en el plexo braquial se muestran en el **Cuadro 2**. El lado más afectado es el derecho, siendo la distribución como se muestra en el **Cuadro 3**. Las lesiones del plexo braquial presentaron la distribución que se muestra en el **Cuadro 4** de acuerdo con la raíz nerviosa que se afectó.

**Cuadro 1.** Rangos de edad de los pacientes

Rango de edad	Número de pacientes	Porcentaje
15-19	1	4
20-29	5	20
30-39	4	16
40-49	5	20
50-59	8	32
60-69	4	16

**Cuadro 2.** Lesiones del plexo braquial

Lesión	Número de pacientes	Porcentaje
Compresión muscular	7	28
Compresión vascular	5	20
Compresión discal	2	8
Compresión por quistes radicales	2	8
Elongación del plexo	5	20
Tumor del plexo	4	16

**Cuadro 3.** Distribución por lateralidad de las lesiones

Lado afectado	Número de personas	Porcentaje
Derecho	12	48
Izquierdo	7	28
Bilateral	6	24

**Cuadro 4.** Distribución de lesiones por raíz nerviosa afectada

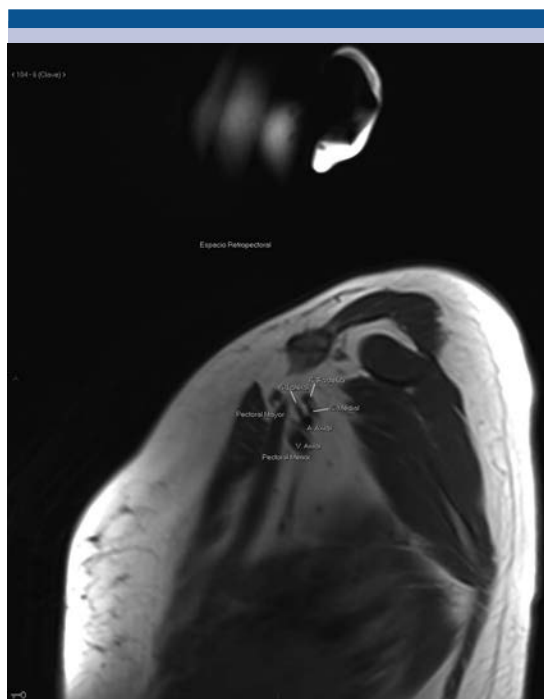
Raíz nerviosa	Número de personas
C4-C5	10
C5-C6	9
C7	9
C8-T1	10

## DISCUSIÓN

El estudio del plexo braquial por mucho tiempo se ha realizado por diferentes métodos de imagen; entre los más utilizados están la tomografía computada y la resonancia magnética como se menciona en diferentes artículos desde 1988. Sin embargo, nuestra experiencia se basa en el estudio a través de la resonancia magnética que, como se menciona en la literatura de 2012, es una técnica con mayor sensibilidad y especificidad en las lesiones del plexo braquial; el contraste que proporciona en los tejidos brinda una mejor definición de las estructuras, en especial de las raíces del plexo y sus relaciones anatómicas con músculos y estructuras vasculares, considerándolas más relevantes para las afecciones que encontramos (**Figura 2**).<sup>2-6</sup> El uso del medio de contraste también es un punto a favor ya que está limitado sólo a conocer el origen de lesiones neoplásicas que lo ameriten, mientras que en la tomografía computada su principal aportación es ayudar a diferenciar las estructuras vasculares de las nerviosas (mencionado en diferentes artículos).<sup>3</sup>

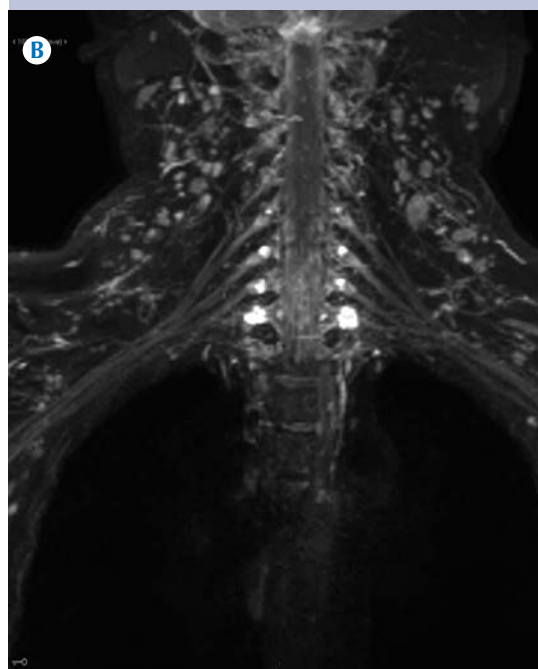
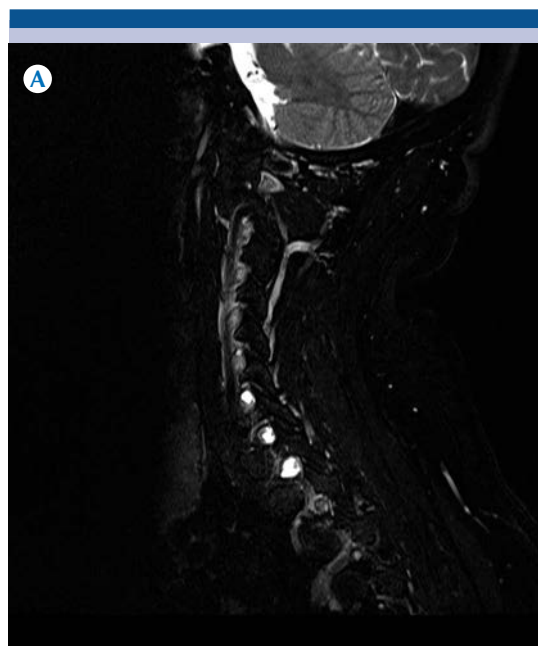
En nuestro estudio 32% de la población eran hombres y mujeres entre 50 y 59 años con alte-





**Figura 2.** Resonancia magnética en plano parasagital ponderada en T1: contraste que brinda la resonancia permitiendo diferenciar estructuras musculares, vasculares y nerviosas. En este caso se trata de un paciente con contacto vascular dependiente de la subclavia con la raíz de C8 derecha a nivel del triángulo de los escalenos.

raciones en el plexo braquial de diferente índole; esto se contrapone a lo ya publicado donde se menciona que la población más afectada son los jóvenes entre 18 y 25 de edad (**Figura 3**).<sup>6,9,10</sup> Las lesiones más frecuentes que encontramos fueron las compresiones musculares en 28% de la población este dato es contrario a lo publicado que va en relación con la patología de origen traumático, principalmente por accidente de motocicleta, pero nuestro centro no es de referencia para pacientes con traumatismos, por lo que nuestras afecciones fueron de tipo degenerativo que se genera, en muchas ocasiones, por factores laborales que generan movimientos continuos y de repetición que ocasionan microtraumatismos



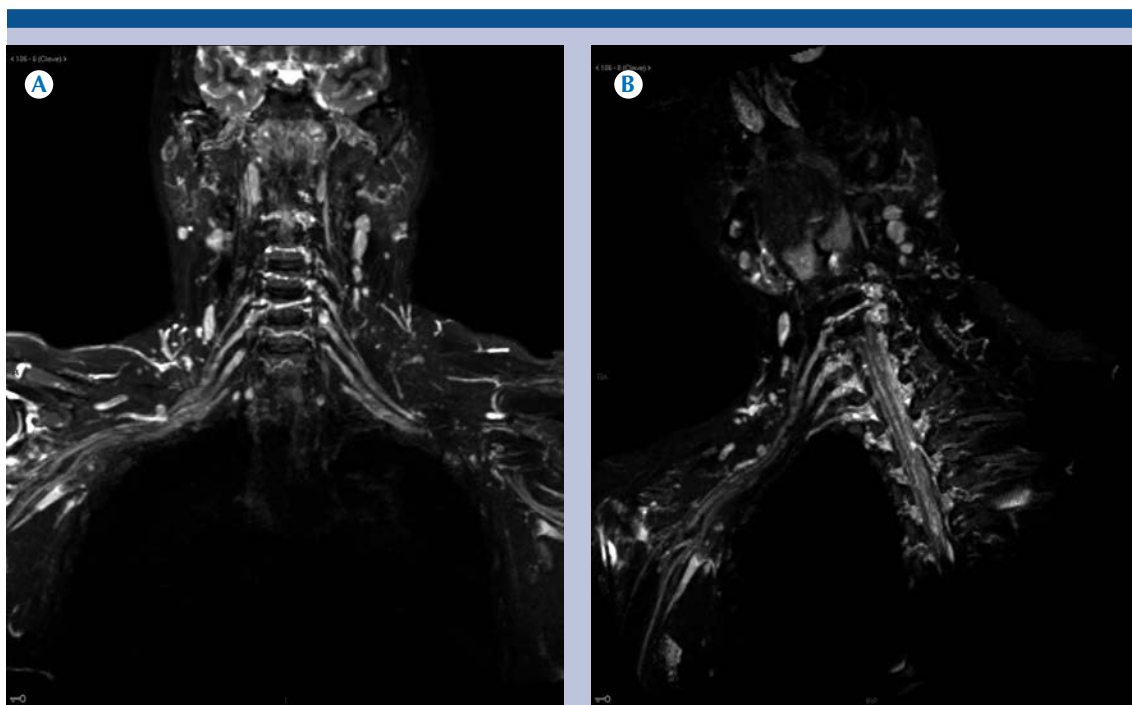
**Figura 3. A)** Resonancia magnética en plano parasagital ponderada en secuencia STIR: quistes radicales en una mujer de 55 años. **B)** Reconstrucción en 3D: quistes en las raíces del plexo braquial de forma bilateral.

en la raíz nerviosa y con ello se lesiona el trayecto nervioso.<sup>6,10,11</sup> Las compresiones musculares se han reportado en el sitio retropectoral menor, costo clavicular e interescalenos, lo cual concuerda con nuestros resultados (**Figura 4**).<sup>12</sup> Por otro lado, las lesiones en los niños son menos frecuentes y sólo se observan, en caso de traumatismo, como avulsiones (**Figura 5**).<sup>13</sup>

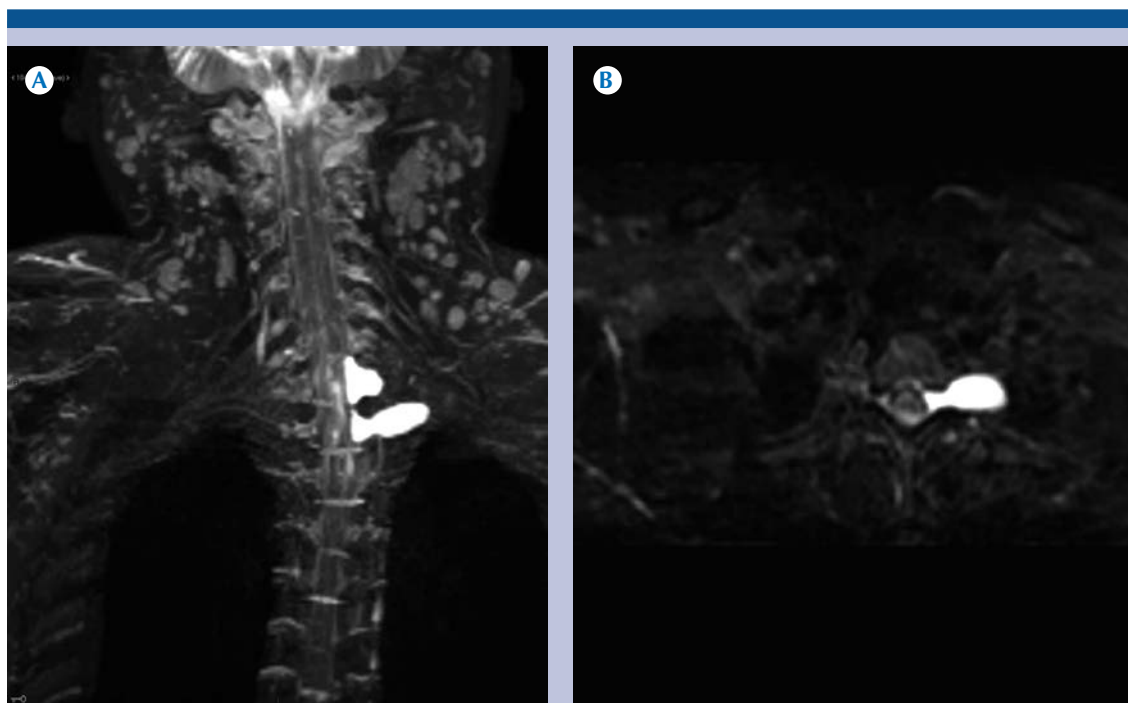
Las lesiones que encontramos fueron compresiones vasculares en 20% de la población, condicionadas por la arteria cervical transversa a nivel del triángulo de los escalenos y elongaciones del plexo braquial; en otro 20% secundarias a adenomegalias resultado, en su mayoría, de metástasis de cáncer de mama. En las referencias bibliográficas no se encuentran reportes de las compresiones vasculares debido a que son escasas, lo que más se menciona son las lesiones

vasculares asociadas a traumatismo del plexo braquial y reporte de caso en relación con pseudoaneurismas de la arteria axilar (**Figura 6**).<sup>14,15</sup>

La lateralidad de las lesiones que se muestran en el estudio corresponden, 48%, al lado derecho, 28% al izquierdo y 24% son bilaterales. Esto es importante ya que las consecuencias de las lesiones del plexo braquial provocan incapacidades a nivel de los miembros torácicos; esto representa problemas de salud en el ámbito laboral y más aún cuando la mayoría de la población es diestra. Lo que se conocía hasta ahora es que el predominio de las lesiones es unilateral, lo que concuerda con nuestro estudio, ya que menos de una tercera parte presentan alteraciones bilaterales. Se altera, principalmente, la parte sensitiva más que la motora y con el tiempo condiciona atrofia de los músculos inervados.<sup>16,17</sup>



**Figura 4.** A) Reconstrucción 3D de resonancia magnética de plexo braquial: compresión del tronco superior derecho por el músculo escaleno medio. B) Reconstrucción multiplanar en 3D: se ejemplifica mejor la compresión del plexo braquial.



**Figura 5. A)** Reconstrucción 3D de resonancia magnética de plexo braquial que a nivel de C7-T1 y T1 y T2 presenta agujeros de conjunción con aumento en sus dimensiones y presencia de imágenes saculares llenas de líquido, donde se encuentran los muñones de las raíces nerviosas izquierdas probablemente de localización preganglionar. **B)** Resonancia magnética en plano axial ponderada en secuencia STIR a nivel de C8: zona de edema sacular a nivel del agujero transforaminal.

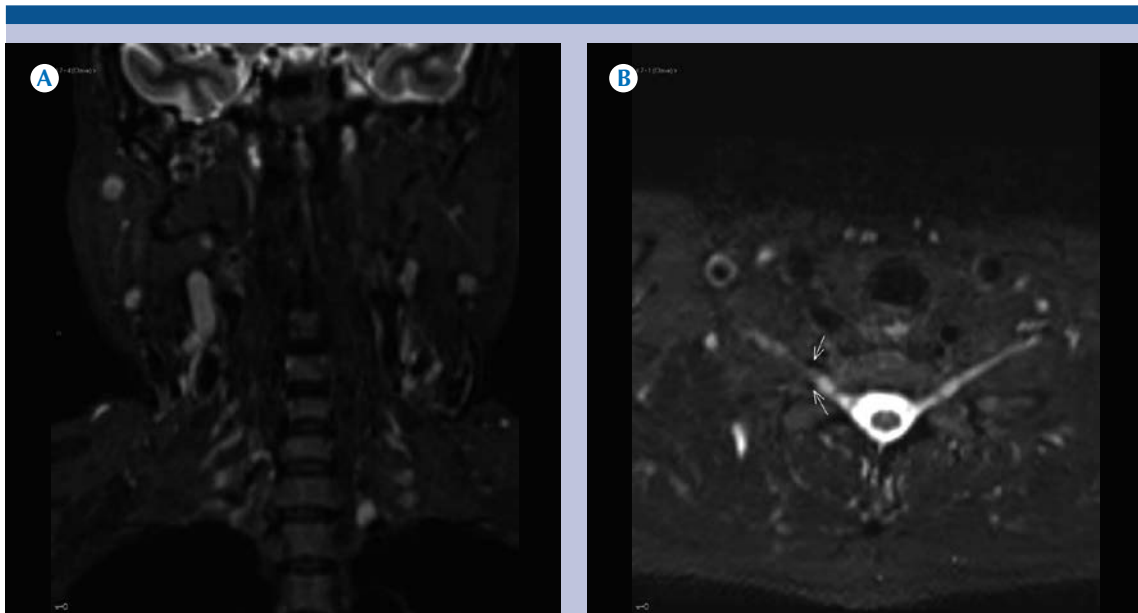
Los datos que encontramos en la resonancia magnética fueron principalmente aumento en la señal de intensidad de las raíces nerviosas, elongación o disminución e irregularidad de sus fibras, mismos datos que se han descrito en la actualidad como datos radiológicos de diversos procesos inflamatorios (**Figura 7**).<sup>18-20</sup>

Dentro de la patología inflamatoria del plexo encontramos el síndrome de Parsonage-Turner, que se refiere a una neuritis que afecta principalmente nervio axilar, supraescapular, torácico largo y musculocutáneo; causando dolor y hasta debilidad muscular del brazo. Es de diagnóstico clínico que podríamos sugerir con un aumento en la señal de intensidad de estas raíces nerviosas

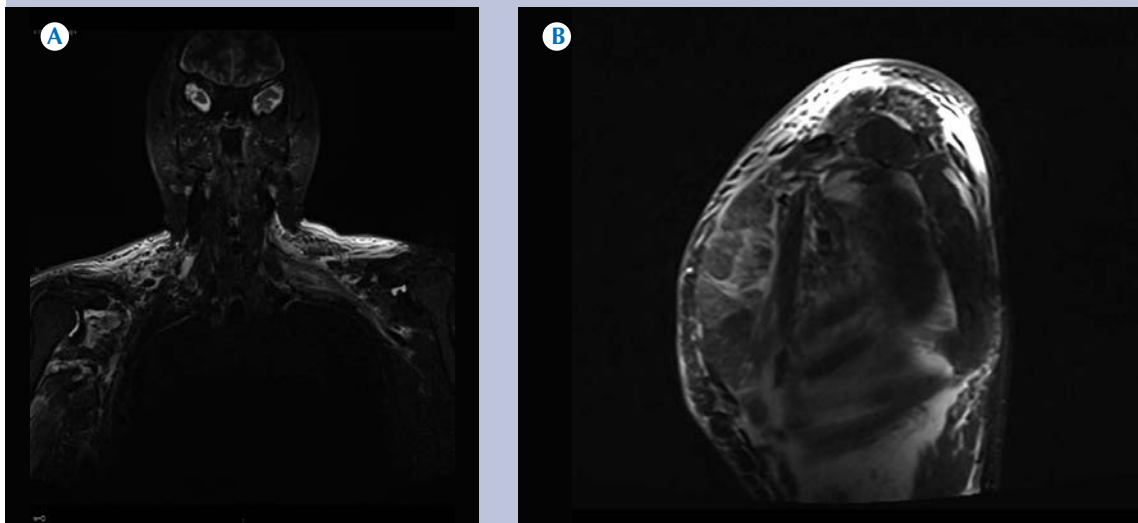
en el T2 con saturación grasa, pero no se puede confirmar por estudio de imagen.<sup>16-20</sup>

Dentro de los tumores que encontramos en el plexo braquial los más comunes fueron los schwannomas, afección de escasa frecuencia en cuanto a localización en este sitio. Son lesiones que condicionan radiculopatías y que en una intervención quirúrgica pueden ser retirados. Los schwannomas que encontramos fueron a nivel C4, C5 y C6, condicionando compromiso de la médula espinal y la salida de las raíces nerviosas de estos niveles (**Figura 8**).<sup>21</sup>

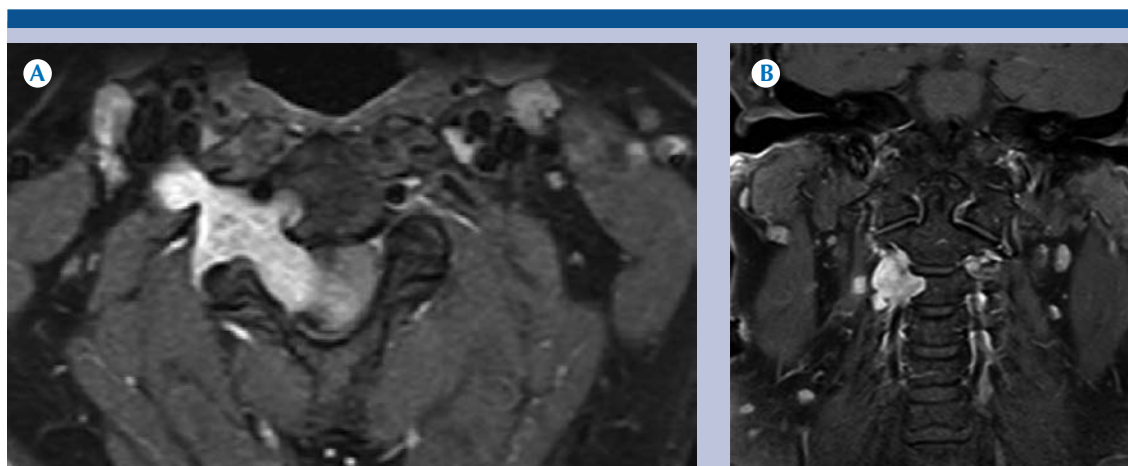
Se debe saber que cualquiera de estas compresiones, que afecten las estructuras neurovasculares,



**Figura 6. A)** Reconstrucción 3D de resonancia magnética en plano coronal con contacto vascular en la emergencia de la raíz C8 derecha, previo al triángulo de los escalenos. **B)** Resonancia magnética en plano axial ponderada en STIR cuyas flechas marcan el trayecto vascular anterior y posterior a la raíz nerviosa.



**Figura 7. A)** Resonancia magnética, reconstrucción en plano coronal ponderada en secuencia STIR: edema de los tejidos blandos secundario a golpe axilar, que condicionó rabdomiólisis, dicho edema comprime parcialmente los troncos principales del plexo derecho. **B)** Resonancia magnética, reconstrucción en plano parasagital ponderada en secuencia STIR: el edema comprime los troncos principales del plexo derecho a nivel del triángulo de los escalenos.

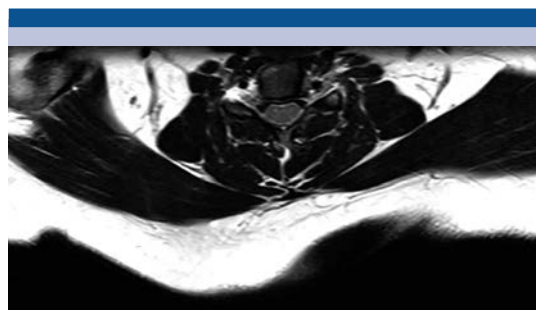


**Figura 8.** A) Resonancia magnética en plano axial, ponderada en T1, con medio de contraste: tumoración con reforzamiento, tras la aplicación del medio de contraste, que compromete las raíces de C3 y C4 en relación con schwannoma. B) Es el plano coronal del mismo paciente donde se observa el compromiso de la raíz de C4 por el schwannoma del lado derecho.

que atraviesen la apertura superior del tórax, podrían condicionar un síndrome de salida torácica superior; en lo referente al plexo braquial hablaríamos de las raíces nerviosas de C8 y T1. Esta patología condiciona neuralgias e incapacidad de la porción motora de estos elementos.<sup>22,23</sup>

## CONCLUSIÓN

En los últimos años la resonancia magnética se ha colocado por encima de los demás métodos de estudio debido a sus beneficios hacia el paciente y por su mejor definición. En el caso de las lesiones del plexo braquial nos permite una identificación más clara de las estructuras, observando así las avulsiones a consecuencia de los traumatismos o tumores, compresiones y elongaciones resultado de procesos degenerativos, que nos llevará a un mejor diagnóstico y atención a tiempo del paciente con una lesión de este tipo (**Figura 9**).



**Figura 1.** Resonancia magnética en plano axial, ponderada en T2: abombamiento discal multidireccional de C4-C5 que contacta la raíz de C5 izquierda.

## REFERENCIAS

1. Collado-Vázquez, S; Jiménez-Antona, C; Carrillo J M. Parálisis braquial obstétrica, una revisión histórica. *Revista de Neurología* 2012; 619-625.
2. Rapoport S; Blair DN, McCarthy S, et al. Brachial Plexus: Correlation of MR imaging with CT and Pathologic findings. *Radiology* April 1988; 161-167.

3. Blair DN, Rapoport T, Sostman D, et, al. Normal Brachial Plexus: MR Imaging. *Radiology* 1987; 165:763-767.
4. Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana, descriptiva, topográfica y funcional. Barcelona España. Pag 187-220.
5. Yoshikawa, Hayashi N, Yamamoto S, et.al. Brachial Plexus Injury: Clinical Manifestations, Conventional Imaging Findings, and the Latest Imaging Techniques. *RG f Volume* 26. pag 133-144.
6. Garozzo D. Las lesiones del plexo braquial como diagnosticarlas y cuando tratarlas. *Medigraphics* 2012. Volumen 8. Num 1.Pag 7-16.
7. Situación actual de la Plexopatía braquial. Dra. Emilia Vicent Pastor Hospital Clínico Universitario Valencia. XVIII Congreso de la Sociedad Valenciana de Medicina Física y Rehabilitación. Alicante 2009.
8. Mukherji S, Wagle A, Armao D. Brachial Plexus Nerve Block with CT Guidance for Regional Pain Management: Initial Results. *Radiology*. September 2000. P886-890.
9. Hayashi N, Yamamoto S, Okubo T; et al. Avulsion Injury of cervical nerve roots: Enhanced intradural nerve roots at MR imaging. *Radiology* 1998; 206:817-822.
10. Varley W. The Importance of Cervical Myelography in Cervical and Upper Thoracic Nerve Root Avulsion. *Cervical Myelographi in Nerve Root Avulsion*. 376-380.
11. Delgado Bona G, Gállego Culleré J, Martínez Lage P, et, al. Neuropatías por presión. *Protocolos de vigilancia sanitaria específica*. Servicio Navarro de Salud. Madrid 2000.
12. Dorota D, Srinivasan H, Finlay K, et,al. Multimodality Imaging of Peripheral Neuropathies of the Upper Limb and Bra- chial Plexus. *RadioGraphics* 2010. 30: 1373-1400.
13. Miller S, Charles M, Frederick A. Brachial plexopathy in infants after traumatic delivery: evaluation with mr imaging. *Radiology* 1993; 189:481-484.
14. Escuder Capafons JC, García Monllau y J, Ballester S. Parálisis del plexo braquial por pseudoaneurisma de la arteria axilar tras luxación de hombro. *Rev Esp Cir Osteoart* 1997;32:274-276.
15. Sánchez L, Romero J, Hernández Luis, et, al. Patología traumática y compresiva de los nervios periféricos: valor de la RM. *Radiología* 2000;42(5):323-329.
16. Muse L, Contreras O. Síndrome de Parsonage-Turner o neuritis braquial: a propósito de dos casos clínicos. *Revista Chilena de Radiología*. Vol. 9 No 3, año 2003; 137-139.
17. Folle V, Silveri C, Samaniego A, et,al. Neuropraxia de miembro superior posterior a un bloqueo del plexo braquial. Instituto Nacional de Ortopedia y Traumatología (I.N.O.T.) Ministerio de Salud Pública, Montevideo, Uruguay Cátedra de Ortopedia y Traumatología Facultad de Medicina, Montevideo, Uruguay.
18. Keith H, Adkins M. MR Imaging of Nontraumatic Brachial Plexopathies: Frequency and Spectrum of Findings. *RadioGraphics* 2000; 20:1023-1032.
19. Takahara T, Hendrikse J, Yamashita T, et,al. Diffusion-weighted MR Neurography of the Brachial Plexus: Feasibility Study. *Radiology*: Volume 249: Number 2-November 2008.
20. Helms C, Martinez S, Speer K. Acute Brachial Neuritis (parsonage-Turner Syndrome): MR Imaging Appearance-Report of three cases. *Radiology* 1998;207:255-259.
21. Cortés S, Orts A, García-Rayó R, et,al. Schwannoma de plexo braquial en el diagnóstico diferencial del hombro doloroso. *Rev. Soc. Esp. Dolor* 8:538-541;2006.
22. Álvarez-Hernández E, Ávila-Ocampo RM. Síndrome de la salida torácica. Reporte de un caso y revisión de la literatura. *Revista medica del hospital general de México*, s.s. Vol. 65, Núm. 4 Oct.-Dic. 2002 pp. 226-229.
23. Demondion X, Herbinet P, Van Sint Jan S, et,al. Imaging Assessment of Thoracic Outlet Syndrome. *RadioGraphics* 2006;26:1735-1750.





## Estudio comparativo, mediante resonancia magnética, de los tractos del cíngulo y de las radiaciones talámicas anteriores de pacientes con trastorno por déficit de atención y controles sanos

Reyes-Vaca JG<sup>1</sup>, Rodríguez-Aguilar JA<sup>2</sup>, Escalante Padrón FJ<sup>3</sup>, Bravo-Oro A<sup>4</sup>, Villegas-Aguilera M<sup>5</sup>, Hernández-Sierra JF<sup>6</sup>

### Resumen

**INTRODUCCIÓN:** el trastorno por déficit de atención es una afección del neurodesarrollo común en la infancia, de predominio masculino a los 7 años pero puede persistir hasta la edad adulta (2-5%). Se caracteriza por hiperactividad, falta de atención e impulsividad. Su prevalencia mundial varía de 3 a 7% y en México es de 5%. Representa 44% de las consultas psiquiátricas en instituciones públicas, su diagnóstico es clínico y sus causas son multifactoriales; la resonancia magnética ayuda en el estudio de estos pacientes.

**OBJETIVO:** determinar por tractografía las diferencias de grosor de los tractos nerviosos del cíngulo y de las radiaciones talámicas anteriores entre personas sanas y pacientes con trastorno por déficit de atención.

**MATERIAL Y MÉTODO:** estudio observacional, transversal, prospectivo y comparativo en 5 pacientes con trastorno por déficit de atención y 5 sujetos sanos como controles. Todos fueron evaluados previamente por pediatría-psiquiátrica y posteriormente sometidos a tractografía por resonancia magnética.

**RESULTADOS:** se observó aumento del grosor de los tractos de la radiación talámica anterior en forma significativa ( $p = 0.009$ ) en el hemisferio derecho en pacientes con trastorno por déficit de atención. El 90% de pacientes evaluados fueron del sexo masculino y no se observaron diferencias en cuanto a su lateralidad.

**CONCLUSIONES:** el aumento del grosor de los tractos de la radiación talámica anterior derecha probablemente sea compensatorio por hipofunción de la corteza cerebral y adelgazamiento de la radiación talámica anterior contralateral, ya que estudios neuroquímicos postulan alteraciones en la regulación de las catecolaminas (dopamina y noradrenalina) en la corteza prefrontal, parietal, cíngulo, cuerpo estriado, hipocampo y tálamo.

**PALABRAS CLAVE:** trastorno por déficit de atención, tractografía, resonancia magnética, cíngulo y radiación talámica anterior.

<sup>1</sup>Médico Neurorradiólogo y Jefe del Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

<sup>2</sup>Médico Residente en la Especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

<sup>3</sup>Médico Neonatólogo y Jefe del Departamento de neonatología del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

<sup>4</sup>Médico Neuropediatra adscrito al Departamento de Neuropediatría.

<sup>5</sup>Médico Residente de Neuropediatría.

<sup>6</sup>Médico Pediatra Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Unidad de Resonancia Magnética e Imagenología Integral del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto. Av. Venustiano Carranza No. 2395, Zona Universitaria, 78290, San Luis Potosí, S.L.P. México.

**Recibido:** 3 de octubre 2016

**Aceptado:** 24 de octubre 2016

### Correspondencia

Jorge Guillermo Reyes Vaca  
memoreyesvaca@gmail.com

### Este artículo debe citarse como

Reyes-Vaca JG, Rodríguez-Aguilar JA, Escalante Padrón FJ, Bravo-Oro A, Villegas-Aguilera M, Hernández-Sierra JF. Estudio comparativo, mediante resonancia magnética, de los tractos del cíngulo y de las radiaciones talámicas anteriores de pacientes con trastorno por déficit de atención y controles sanos. Anales de Radiología México 2016;15(4):327-338.

Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):327-338.

## Comparative study, using magnetic resonance, of the cingulate bundles and anterior thalamic radiations of patients with attention deficit disorder and healthy controls.

Reyes-Vaca JG<sup>1</sup>, Rodríguez-Aguilar JA<sup>2</sup>, Escalante Padrón FJ<sup>3</sup>, Bravo-Oro A<sup>4</sup>, Villegas-Aguilera M<sup>5</sup>, Hernández-Sierra JF<sup>6</sup>

### Abstract

**INTRODUCTION:** attention deficit disorder is a common neurodevelopmental condition in childhood, predominant in males aged 7 years, but may persist into adulthood (2-5%). It is characterized by hyperactivity, lack of attention, and impulsiveness. Its prevalence varies from 3 to 7% worldwide, and in Mexico is 5%. It represents 44% of psychiatric consultations in public institutions, diagnosis is clinical, and its causes are multifactorial; magnetic resonance helps in studying such patients.

**OBJECTIVE:** determine, by tractography, differences in thickness of nerve bundles of the cingulum and anterior thalamic radiations between healthy persons and patients with attention deficit disorder.

**MATERIAL AND METHOD:** a transverse, prospective, and comparative observational study in 5 patients with attention deficit disorder and 5 healthy subjects as controls. All were previously evaluated by pediatric psychiatry and then underwent tractography by magnetic resonance.

**RESULTS:** we observed significantly greater thickness of tracts in the anterior thalamic radiation ( $p = 0.009$ ) in the right hemisphere in patients with attention deficit disorder. Ninety percent of the patients evaluated were male and no differences in their laterality were observed.

**CONCLUSIONS:** increased thickness of tracts in the right anterior thalamic radiation is probably compensatory, in response to hypofunction of the cerebral cortex and thinning of the contralateral anterior thalamic radiation, given that neurochemical studies postulate alterations in regulation of catecholamines (dopamine and noradrenaline) in the prefrontal cortex, parietal lobe, cingulum, striate body, hippocampus, and thalamus.

**KEYWORDS:** attention deficit disorder; tractography; magnetic resonance; cingulum and anterior thalamic radiation

<sup>1</sup>Médico Neurorradiólogo y Jefe del Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

<sup>2</sup>Médico Residente en la Especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

<sup>3</sup>Médico Neonatólogo y Jefe del Departamento de neonatología del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

<sup>4</sup>Médico Neuropediatra adscrito al Departamento de Neuropediatría.

<sup>5</sup>Médico Residente de Neuropediatría.

<sup>6</sup>Médico Pediatra Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Unidad de Resonancia Magnética e Imagenología Integral del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto. Av. Venustiano Carranza No. 2395, Zona Universitaria, 78290, San Luis Potosí, S.L.P. México.

### Correspondence

Jorge Guillermo Reyes Vaca  
memoreyesvaca@gmail.com



## INTRODUCCIÓN

El trastorno por déficit de atención es una afección del neurodesarrollo que se presenta en la infancia, a los 7 años de edad (3-7% a nivel mundial y 5% en México). Se caracteriza por hiperactividad, falta de atención e impulsividad;<sup>1</sup> remite en la edad adulta en 45-50% de los casos<sup>2-4</sup> y representa 44% de las consultas psiquiátricas en instituciones públicas. El diagnóstico es clínico<sup>5</sup> y el sistema de evaluación clínica más usado es el DSM-IV-TR que lo clasifica en 3 subtipos: inatento, hiperactivo-impulsivo y combinado.<sup>1,6</sup> La forma de presentación más frecuente es la de hiperactividad (que predomina en la infancia)<sup>7</sup> y es aplicable en adultos ya que puede persistir hasta la edad adulta en 2-5%; se denomina entonces trastorno por déficit de atención en el adulto, donde la hiperactividad es menos frecuente. La causa del déficit de atención es multifactorial:<sup>8</sup> genética y adquirida; los genes involucrados son el 5, 6, 11, 16 y 17, mientras que la adquirida incluye factores prenatales (cigarro y alcohol), natales (bajo peso y asfixia perinatal) y posnatales (desnutrición, dieta baja en minerales y elementos esenciales). Sin embargo, en ambas circunstancias, genética o adquirida, la base bioquímica como origen del trastorno es la misma.<sup>1</sup> Estudios neuroquímicos en déficit de atención han postulado que los fallos en la atención, memoria de trabajo y función ejecutiva se asocian con alteraciones en la regulación de la dopamina y la noradrenalina.<sup>8-11</sup> A pesar de mostrar evidencias desde el punto de vista clínico la precisión diagnóstica no es fácil. El déficit de atención en edad preescolar se manifiesta en 50% menos que en la edad escolar, lo que supone alrededor de 3% de los niños. No existen criterios clínicos predictivos en el caso de los preescolares (menores de 6 años) aunque pueden ser útiles los correspondientes al DSM-IV para trastorno por déficit de atención e hiperactividad infantil a la hora de estimar un diagnóstico diferencial frente a conductas de sobreactividad, fácil distracción o alteración de las

normas por encima de la media de los criterios de normalidad.<sup>12</sup> La evolución de las neurociencias en el diagnóstico de los trastornos mentales cuenta en la actualidad con diferentes métodos de exploración o técnicas de neuroimagen como tomografía computada, resonancia magnética y los correspondientes a medicina nuclear, entre los cuales que se encuentran la tomografía por emisión de positrones y la tomografía por emisión de fotón único; desgraciadamente son pocos los datos científicos que brindan estos métodos de imagen como para justificar su uso dentro de la mayoría los protocolos de diagnóstico clínico. Pero no cabe la menor duda que el uso de los mismos en los próximos años conseguirá un avance importante en el diagnóstico y conocimiento de muchos de los trastornos mentales y en especial del déficit de atención, ya que hoy en día permanecen sin resolver.<sup>13</sup> Ante el retraso en el diagnóstico debido a las dificultades en la estandarización de los criterios diagnósticos clínicos y a la heterogeneidad de presentación que repercute en el tratamiento de estos pacientes, actualmente la resonancia promete grandes avances en el diagnóstico por imagen gracias a sus avances tecnológicos en cuanto a lo anatómico, fisiológico y funcional, siendo fundamental la evaluación de los tractos nerviosos implicados en la disfunción, principalmente los circuitos frontoestriales que se postulan como los responsables de la conectividad estructural que se ve interrumpida en el déficit de atención. Nuestra hipótesis, con base en lo anteriormente descrito, es que los pacientes con esta afección muestran disminución del grosor de los tractos nerviosos del cíngulo y de la radiación talámica anterior ya que estos forman parte del circuito frontoestriatal. El objetivo principal de este trabajo fue demostrar, en forma comparativa, esos cambios estructurales en pacientes con déficit de atención; con la justificación de que la tractografía por resonancia magnética con tensor de difusión puede demostrar claramente el grosor de los tractos nerviosos en forma no invasiva, cuantitativa y comparativa.

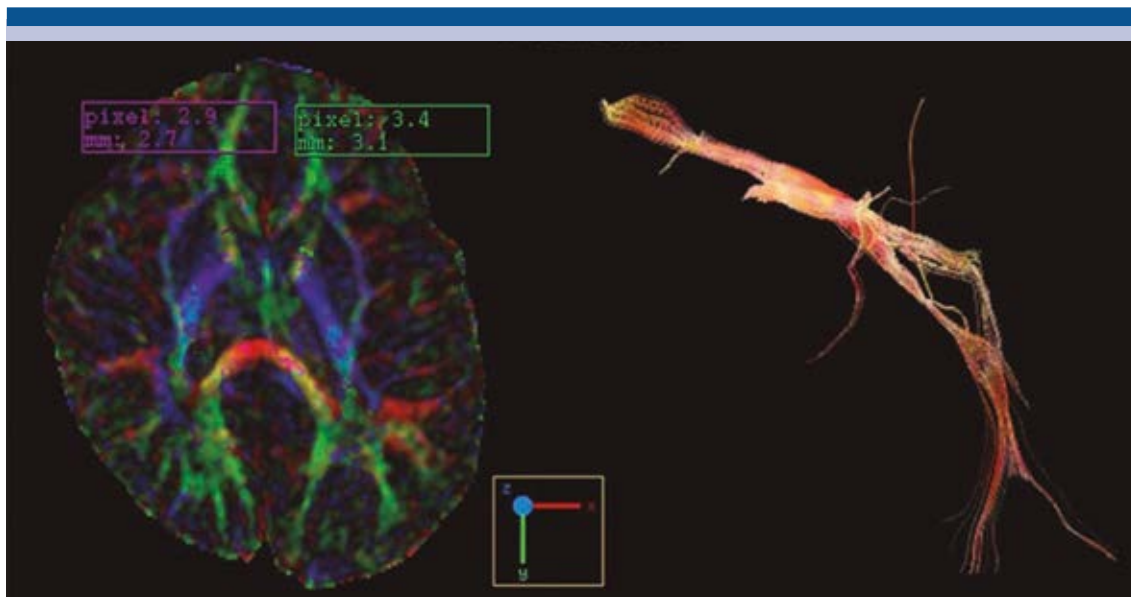
## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó estudio piloto, observacional, transversal y prospectivo de tractografía por resonancia magnética en 5 pacientes con trastorno por déficit de atención e hiperactividad y 5 controles sanos después de haber evaluado 100 candidatos con déficit de atención de la base de datos del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto. Los criterios de inclusión fueron: pacientes con diagnóstico de trastorno por déficit de atención e hiperactividad, pacientes controles sanos sin diagnóstico de la enfermedad, ambos géneros, que contaran con financiamiento para la tractografía por resonancia magnética y que aceptaran el consentimiento informado para participar en el protocolo. Únicamente se seleccionaron pacientes en un rango de edad de 10 a 30 años, que no hubieran recibido tratamiento farmacológico (enfermedad nativa o con un manejo menor de dos años) y que hubieran sido evaluados por el servicio de neurología pediátrica. Los criterios de exclusión fueron personas con un peso superior a los 110 kg, personas sin diagnóstico de déficit de atención, personas sin firma del consentimiento informado, mujeres embarazadas, personas claustrofóbicas y personas con implantes no compatibles para resonancia magnética (marcapaso cardíaco, neuroestimuladores, clips de aneurismas, implantes cocleares, prótesis valvulares metálicas en corazón y materiales ferromagnéticos en piezas dentarias). También se excluyeron pacientes con antecedente de traumatismo craneoencefálico, los que presentaran antecedentes de otra patología orgánica en el encéfalo, aquellos con medicación para déficit de atención de más de 2 años, pacientes con patología previa en estudios de resonancia (neoplasias, infartos, etcétera), estudios con poca definición o con movimiento durante el estudio; es decir pacientes no cooperadores. Todos los estudios se realizaron en un equipo de campo alto, superconductor de 1.5 T HDe de General Electric<sup>®</sup>, utilizando una antena o bobina de exploración neurovascular de 8

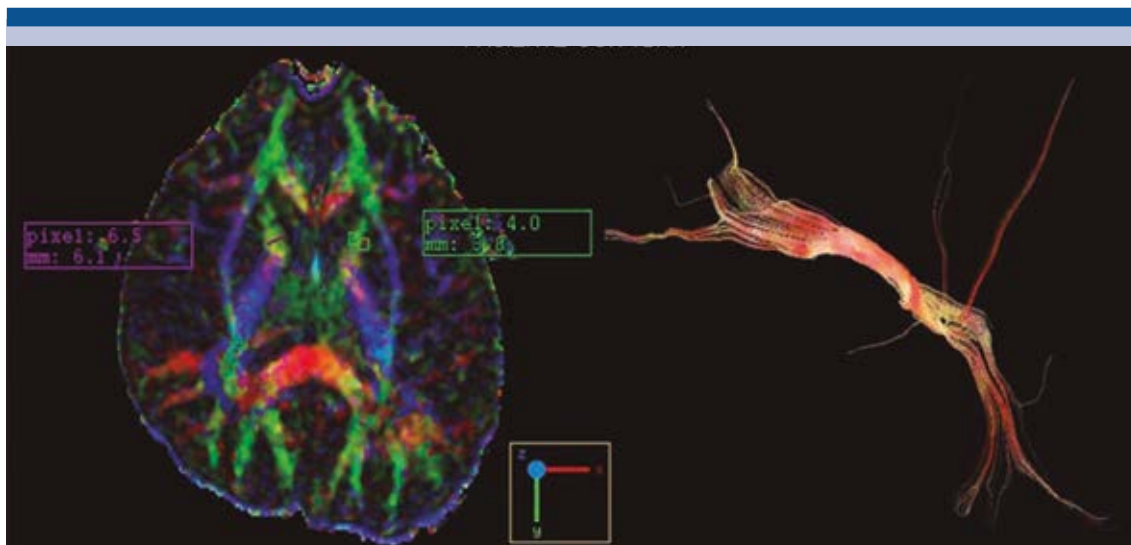
canales. Se realizaron secuencias de pulso Flair T1 en proyección sagital y axial; Flair T2 y FSE T2 en proyección axial; STIR coronal, angiorensonancia 3D TOF, espectroscopia de protones univoxel 2D, imágenes de susceptibilidad magnética en proyección axial y tensor de difusión también en proyección axial. No se aplicó medio de contraste a ninguno de los pacientes. Las imágenes de tensor de difusión fueron procesadas en una estación de trabajo ADW 4.5 para la reconstrucción de los tractos nerviosos del cíngulo y la radiación talámica anterior. Se utilizaron como máscara imágenes T1 Flair en proyección axial para fusionar con las imágenes de tractografía a fin de mostrar la localización exacta de los tractos. Posteriormente se evaluó el grosor de dichos tractos en pacientes con déficit de atención y en controles sanos (**Figuras 1-4**). Los datos obtenidos se anexaron a una base de datos para el análisis de los mismos (**Cuadros 1 y 2**). Las variables de estudio evaluadas fueron: variable independiente (diagnóstico de trastorno por déficit de atención), variable dependiente (grosor de los tractos observados) y confusoras (edad, sexo y lateralidad diestro-zurdo). El análisis estadístico se realizó de acuerdo con el tipo de variable: las continuas se expresan como promedios  $\pm$  desviación estándar y las categóricas como proporciones. Se realizó prueba de normalidad (Shapiro Wilk) y de homogeneidad de varianzas (Levene). Cuando se cumplieron los requisitos de homogeneidad de varianzas se realizó "t" de Student; si la distribución era no paramétrica se realizó U de Mann Whitney. Un valor de  $p \leq 0.05$  se consideró significativo y se utilizó el programa estadístico SPSS 21 (**Cuadros 3 y 4 y Figuras 5 y 6**).

## RESULTADOS

Se analizaron los estudios de resonancia magnética de 10 pacientes: 5 con déficit de atención y 5 controles sanos, con un rango de edad entre 7 y 24 años. Los hallazgos más relevantes en la tractografía por resonancia magnética, realizada

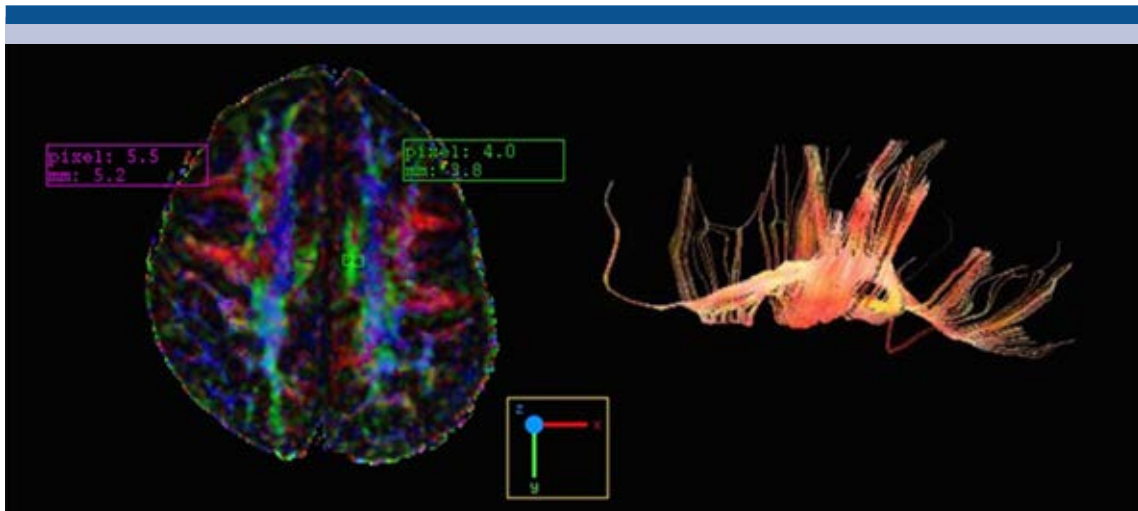


**Figura 1.** Imagen axial de tensor de difusión con mapa de colores: muestra la dirección de los diferentes tractos observados a ese nivel en un paciente sano; además señala las dimensiones en milímetros de las radiaciones talámicas anteriores. La otra imagen de difusión avanzada o tractografía muestra la radiación talámica anterior derecha.

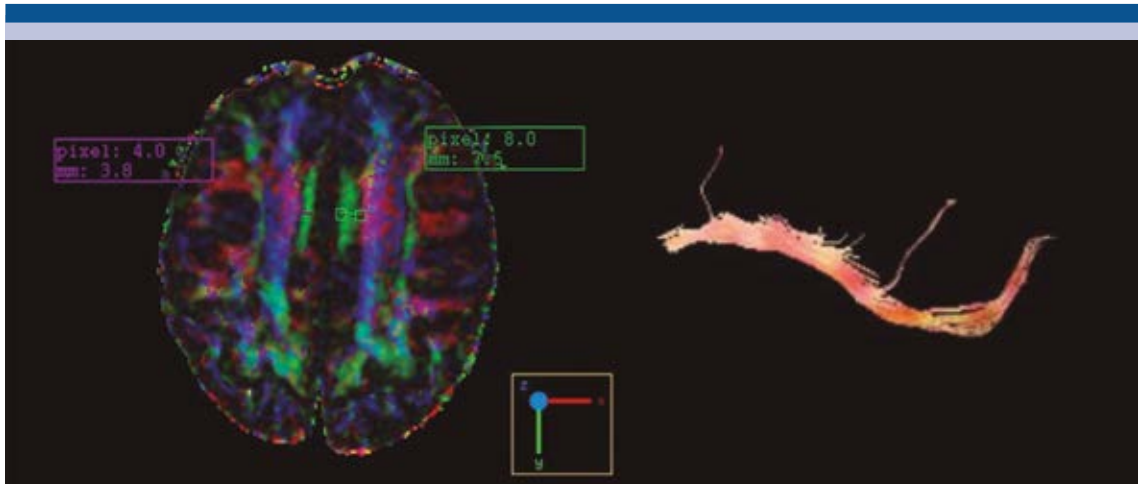


**Figura 2.** Imagen axial de tensor de difusión con mapa de colores: muestra la dirección de los diferentes tractos observados a ese nivel en un paciente con trastorno por déficit de atención; además señala las dimensiones en milímetros de las radiaciones talámicas anteriores. La otra imagen de difusión avanzada o tractografía muestra la radiación talámica anterior derecha.





**Figura 3.** Imagen axial de tensor de difusión con mapa de colores: muestra la dirección de los diferentes tractos observados a ese nivel en un paciente sano y además señala las dimensiones en milímetros de los tractos nerviosos del cíngulo. La otra imagen de difusión avanzada o tractografía muestra los tractos nerviosos del cíngulo derecho.



**Figura 4.** Imagen axial de tensor de difusión con mapa de colores: muestra la dirección de los diferentes tractos observados a ese nivel en un paciente con trastorno por déficit de atención y además señala las dimensiones en milímetros de los tractos nerviosos del cíngulo. La otra imagen de difusión avanzada o tractografía muestra los tractos nerviosos del cíngulo derecho.

a nivel de los tractos nerviosos del cíngulo y la radiación talámica anterior, fueron los siguientes: no se encontraron diferencias de los tractos con

respecto a la edad, 80% de los pacientes fueron diestros, el género que predominó fue el masculino (9 pacientes). Se encontró disminución del



**Cuadro 1.** Descripción de los tractos nerviosos evaluados por resonancia magnética, en pacientes con trastorno por déficit de atención y controles sanos, su abreviación, localización y diámetro en los ejes X y Z

Tracto	Descripción	Localización	Diámetro
RTA D-X	Radiación talámica anterior	Derecha	Eje X
RTA D-Z	Radiación talámica anterior	Derecha	Eje Z
RTA I-X	Radiación talámica anterior	Izquierda	Eje X
RTA I-Z	Radiación talámica anterior	Izquierda	Eje Z
TNC D-X	Tracto nervioso del cíngulo	Derecho	Eje X
TNC D-Z	Tracto nervioso del cíngulo	Derecho	Eje Z
TNC I-X	Tracto nervioso del cíngulo	Izquierdo	Eje X
TNC I-Z	Tracto nervioso del cíngulo	Izquierdo	Eje Z

grosor de la radiación talámica anterior derecha en todos los pacientes pero predominando en los controles sanos (**Cuadro 2**); sin embargo, en el análisis estadístico del grupo de pacientes con déficit de atención se encontraron diferencias significativas por aumento del grosor de la radiación talámica anterior derecha (eje Z) con una media en mm de  $21.58 \pm 3.25$  comparado con el grupo control  $15.3 \pm 2.27$ , con  $p = 0.009$  (**Cuadro 3** y **Figuras 1-4**). Cuando se compararon las mediciones en las regiones exploradas por dominancia de lateralidad no se encontraron diferencias estadísticamente significativas,  $p > 0.05$  (**Cuadros 5** y **6**). Las demás secuencias de pulso no mostraron alteraciones que consignar (**Cuadro 4** y **Figuras 5** y **6**).

## DISCUSIÓN

La tractografía por resonancia magnética es la única técnica no invasiva que permite la disección *in vivo* de las fibras o tractos de la sustancia blanca y aporta información clave en el estudio anatómico. Esta técnica puede estudiar las fibras de proyección, de asociación y las fibras comisurales, así como también supone una mejora y un importante complemento a la imagen de la resonancia magnética convencional. Su mayor aplicación clínica es la obtención de mapas preoperatorios, sobre todo del haz corticoespi-

nal, debiéndose analizar siempre junto con las imágenes de mapas paramétricos coloreados;<sup>14</sup> sin embargo, actualmente las aplicaciones son mucho mayores tales como malformaciones congénitas, afección hipóxico-isquémica, enfermedades desmielinizantes, trastornos neuropsiquiátricos y neurodegenerativos.<sup>15</sup> La difusión es la propiedad física que describe el movimiento aleatorio de las moléculas en solución con concentración uniforme en respuesta a la energía térmica. Este fenómeno, conocido como movimiento browniano, fue descrito por Robert Brown en 1827 en las partículas de polen en suspensión que mostraban un continuo movimiento caótico.<sup>16</sup> Asimismo, la difusión depende de otros factores como el peso molecular, las interrelaciones moleculares, la viscosidad o la temperatura.<sup>17</sup> La difusión puede ser isotrópica o anisotrópica, cuando las moléculas de agua difunden igual en todas las direcciones (como en el líquido cefalorraquídeo intraventricular) hablamos de difusión isotrópica. Debe recordarse que en la sustancia blanca cerebral existen barreras a la difusión como la mielina, la densidad, el diámetro de los axones y la integridad de la membrana axonal, que hacen que la difusión difiera en las distintas direcciones (difusión anisotrópica), dominando en la dirección paralela a la fibras.<sup>18</sup> Tensor de difusión es una tecnología de resonancia magnética y un método de for-

**Cuadro 2.** Base de datos de los pacientes con trastorno por déficit de atención y controles sanos evaluados por resonancia magnética en ambos hemisferios cerebrales a nivel de la radiación talámica anterior y cíngulo

#	Sexo	Edad	TDAH	Radiación talámica anterior				Tracto nervioso del cíngulo				Lateralidad
				Lóbulo cerebral derecho		Lóbulo cerebral izquierdo		Lóbulo cerebral derecho		Lóbulo cerebral izquierdo		
				Diámetro X	Diámetro Z	Diámetro X	Diámetro Z	Diámetro X	Diámetro Z	Diámetro X	Diámetro Z	
1	F	24	No	02.50	12.30	03.60	18.30	01.00	18.90	08.90	17.60	Diestro
2	F	14	No	02.70	16.40	03.10	26.50	03.40	07.60	04.70	14.50	Diestro
3	M	12	No	04.00	16.70	05.20	22.37	05.60	12.10	05.20	12.70	Diestro
4	F	7	No	05.20	13.50	06.10	19.10	03.30	06.60	05.20	09.40	Diestro
5	F	9	No	05.30	17.60	06.30	26.20	03.80	11.40	05.70	09.30	Zurdo
6	F	10	Sí	03.00	22.80	04.80	27.90	03.80	09.69	04.00	11.81	Diestro
7	F	11	Sí	04.50	18.20	03.40	17.10	03.70	09.40	04.90	15.30	Diestro
8	F	15	Sí	06.70	21.00	06.10	29.30	04.80	16.30	04.80	16.30	Diestro
9	F	13	Sí	06.10	19.40	03.80	17.20	03.80	09.50	03.80	13.30	Diestro
10	F	13	Sí	05.00	26.50	03.60	23.10	03.80	15.00	07.50	10.80	Zurdo

TDAH: trastorno por déficit de atención e hiperactividad.

mación de imágenes del cerebro, desarrollado a mediados de la década de 1990, que adquiere imágenes anatómicas de las conexiones de las fibras neuronales mediante la medición de la difusión de moléculas de agua dentro de los tractos de la materia blanca.

En una revisión o metanálisis de Tirapu-Ustarroz y colaboradores observaron, en pacientes pediátricos con déficit de atención, que existe una estrecha correlación entre las alteraciones en la atención y la disminución de la materia blanca del hemisferio cerebral derecho y el tamaño de las regiones prefrontales ipsilaterales.<sup>19</sup> Según Pueyo y su equipo hay evidencia de una menor cantidad de sustancia blanca, concretamente de la región frontal anterior derecha en los niños con déficit de atención.<sup>20</sup> Por otro lado, Overmeyer y colaboradores observaron una disminución en la sustancia blanca frontal central izquierda.<sup>21</sup> En nuestro estudio encontramos una disminución del grosor de la radiación talámica anterior derecha en todos los pacientes estudiados pero predominando en los controles sanos (**Cuadro 2**), sin embargo en el análisis estadístico del grupo de pacientes con déficit de atención se encontraron diferencias significativas (t de Student de 0.009) por aumento del grosor de la radiación talámica anterior derecha (**Cuadro 3** y **Figuras 5** y **6**).

En el 2014 Hong y su equipo encontraron la participación de 25 tractos en el déficit de atención, y estos llegan a 23 regiones del cerebro que abarcan la región frontal, cuerpo estriado y regiones del cerebelo. Ellos también encontraron que había una conectividad anormal, frontoestriatal, de la sustancia blanca en el déficit de atención mediante una correlación de rendimiento y atención; sin embargo, ésta no es la única vía interrumpida sino que también están implicadas por separado vías frontales, cuerpo estriado y cerebelo.<sup>22</sup> En nuestro trabajo de tractografía por resonancia magnética únicamente nos enfocamos al estudio de dos regiones específicas: los

**Cuadro 3.** Variables consideradas para el estudio de los tractos nerviosos en pacientes con trastorno por déficit de atención y controles sanos

Variables	Con TDAH n=5	Sin TDAH n=5	p
Edad, media $\pm$ DE	12.40 $\pm$ 1.95	13.20 $\pm$ 6.60	0.800*
RTA D-X, media $\pm$ DE	05.06 $\pm$ 1.44	04.00 $\pm$ 1.33	0.240*
RTA D-Z, media $\pm$ D	21.58 $\pm$ 3.25	15.30 $\pm$ 2.27	0.009*
RTA I-X, media $\pm$ DE	04.34 $\pm$ 1.12	04.86 $\pm$ 1.45	0.540*
RTA I-Z, media $\pm$ DE	22.92 $\pm$ 5.75	22.49 $\pm$ 3.84	0.890*
TNC D-X, mediana (RIQ)	03.60 (0.60)	03.40 (2.60)	0.310**
TNC D-Z, mediana (RIQ)	09.69 (6.20)	11.40 (8.40)	0.840**
TNC I-X, mediana (RIQ)	04.80 (2.39)	05.20 (2.40)	0.220**
TNC I-Z, media $\pm$ DE	13.50 $\pm$ 2.3	12.70 $\pm$ 3.52	0.680*

t de Student; \*\* U de Mann-Whitney.

DE: desviación estándar; RIQ: rango intercuantílico; RTA: radiación talámica anterior; TDAH: trastorno por déficit de atención e hiperactividad; TNC: tracto nervioso del cíngulo; D-X: derecho diámetro (mm) en eje X; D-Z: derecho diámetro (mm) en eje Z; I-X: izquierdo diámetro (mm) en eje X; I-Z: izquierdo diámetro (mm) en eje Z.

**Cuadro 4.** Hallazgos según la lateralidad (diestro o zurdo) de los pacientes con trastorno por déficit de atención y controles sanos según las variables estudiadas

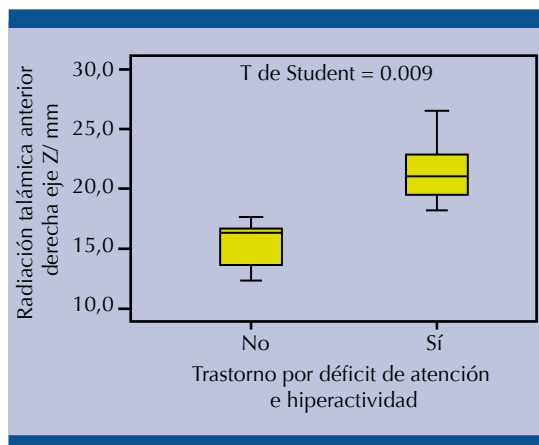
Variables	Diestro n=8	Zurdo n=2	p
EDAD, media $\pm$ DE	13.25 $\pm$ 5.00	11.00 $\pm$ 2.83	0.57*
RTA D-X, media $\pm$ DE	04.34 $\pm$ 1.58	05.15 $\pm$ 0.21	0.50*
RTA D-Z, media $\pm$ DE	17.55 $\pm$ 3.57	22.05 $\pm$ 6.29	0.19*
RTA I-X, media $\pm$ DE	04.51 $\pm$ 1.20	04.95 $\pm$ 1.90	0.68*
RTA I-Z, media $\pm$ DE	22.22 $\pm$ 5.03	24.65 $\pm$ 2.19	0.54*
TNC D-X, media $\pm$ DE	03.67 $\pm$ 1.33		0.31*
TNC D-Z, media $\pm$ DE	11.26 $\pm$ 4.29	13.20 $\pm$ 2.55	0.84*
TNC I-X, mediana (rango)	04.85 (3.8-8.9)	06.6 (5.7-7.5)	0.22**
TNC I-Z, media $\pm$ DE	13.86 $\pm$ 2.6	10.05 $\pm$ 1.06	0.68*

\* t de Student; \*\* U de Mann-Whitney

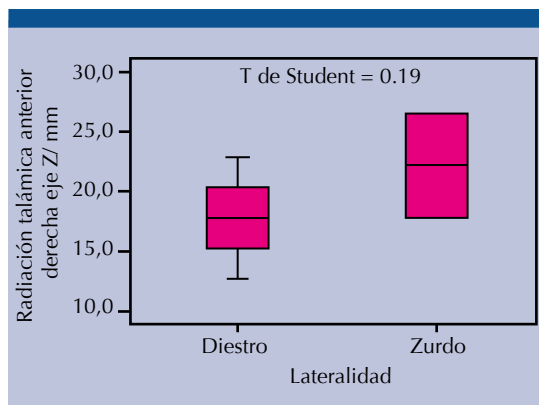
DE: desviación estándar; RTA: radiación talámica anterior; TNC: tracto nervioso del cíngulo; D-X: derecho diámetro (mm) en eje X; D-Z: derecho diámetro (mm) en eje Z; I-X: izquierdo diámetro (mm) en eje X; I-Z: izquierdo diámetro (mm) en eje Z.

tractos nerviosos del cíngulo y la radiación talámica anterior (**Figuras 1-4**), que son las de mayor interés según se señalan en diferentes fuentes bibliográficas. A diferencia de ellos nosotros sólo observamos una marcada disminución del grosor

de los tractos analizados del hemisferio derecho con respecto al hemisferio contralateral. Ramos Quiroga y su grupo encontraron, en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad, déficits de la sustancia gris en lóbulos frontales,



**Figura 5.** Se demuestra en milímetros que el diámetro Z de la radiación talámica anterior derecha presentó diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con trastorno por déficit de atención y los controles sanos (t de Student de 0.009).



**Figura 6.** Se demuestra en milímetros que el diámetro de la radiación talámica anterior derecha en su eje Z no presentó diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la lateralidad (derecha e izquierda) de todos los pacientes estudiados (0.19).

ganglios basales y cerebelo.<sup>23</sup> Adicionalmente, se ha descrito disminución de volumen en regiones parietales, temporales y occipitales en este grupo de pacientes. Carmona y sus colegas hallaron también disminución de volumen del núcleo caudado derecho en niños con déficit

de atención.<sup>24</sup> Estas alteraciones podrían estar relacionadas, según estudios longitudinales, con un retraso en la maduración de la estructura cerebral, con una media de 3 años. A diferencia de ellos, nosotros sólo incluimos pacientes con un rango de edad entre 7 a 24 años y solo observamos una disminución del hemisferio derecho con respecto al contralateral; además cabe señalar que ellos hacen mención de la disminución del volumen del núcleo caudado, parámetro que no fue considerado en nuestro estudio.<sup>23,24</sup> Casey y sus colaboradores encontraron una disminución de la sustancia blanca, de predominio frontoestriatal, en los pacientes con déficit de atención y en sus progenitores, lo que puede estar asociado con una posible causa genética.<sup>25</sup> En nuestro estudio observamos aumento de volumen significativo de la radiación talámica anterior derecha, lo cual podría valorarse también en los progenitores para descartar o evitar la transmisión genética que es la hipótesis que cuenta con más apoyo en la actualidad, considerándose el circuito frontoestriatal parte esencial del sustrato neurofisiológico de las funciones ejecutivas.

Zametkina y sus colegas demostraron, con estudios de tomografía por emisión de positrones, una disminución en el metabolismo cerebral de la glucosa en el lóbulo frontal.<sup>26,27</sup> Gustafsson P y su grupo realizaron otros estudios con tomografía por emisión de fotón único donde encontraron, además, la existencia de una relación inversa entre el flujo sanguíneo cerebral en las regiones frontales del hemisferio derecho y la gravedad de los síntomas conductuales.<sup>28</sup>

Shaw y sus colaboradores encontraron que los niños con déficit de atención muestran adelgazamiento cortical en regiones importantes relacionadas con el control de la atención, además observaron que los niños con peor resultado en las pruebas clínicas presentaron adelgazamiento de la corteza prefrontal medial



izquierda e incremento del espesor de la corteza cerebral parietal derecha.<sup>29</sup> La neuroimagen funcional ha proporcionado nuevas formas de analizar la fisiopatología del déficit de atención ya que ha demostrado la disfunción generalizada en los sistemas neuronales y la participación de la corteza prefrontal, el cuerpo estriado y el lóbulo parietal, dando lugar a un modelo cerebral de los déficits en múltiples vías de desarrollo.<sup>30</sup> Con base en todas estas experiencias es indispensable que pacientes que padezcan esta enfermedad sean sometidos a estudios más sofisticados de resonancia magnética, los cuales deberán incluir: tractografía, perfusión cerebral y resonancia magnética funcional para una evaluación integral del encéfalo.

## CONCLUSIONES

La resonancia magnética es el método de elección para la evaluación de pacientes con trastorno por déficit de atención e hiperactividad por ser un estudio versátil (anatómico, fisiológico, funcional, bioquímico y metabólico), de alta definición y que no utiliza radiación ionizante como otros métodos de imagen (tomografías simple, por emisión de positrones o de fotón único). La tractografía por resonancia magnética es un excelente método de imagen para demostrar cambios estructurales en las materias blanca y gris de pacientes con déficit de atención. Existen diferencias significativas de los tractos nerviosos de la radiación talámica anterior derecha en estos pacientes por aumento de su grosor, lo cual muy probablemente es de tipo compensatorio. Es conveniente incrementar el número de pacientes con déficit de atención para tener un universo mayor y determinar si los hallazgos pueden estar influenciados por el tipo de muestra, además será interesante seguir a estos pacientes (ya estudiados) para revalorar, con controles posteriores, el tratamiento farmacológico. Finalmente es importante llevar a cabo estudios de resonancia

más complejos que comparen imágenes estructurales de tractografía, imágenes funcionales y de perfusión cerebral en los pacientes con déficit de atención ya que hoy en día todavía existen muchas incógnitas.

## REFERENCIAS

1. Pascual-Castroviejo I. Trastornos por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). *Protocolos Diagnósticos Terapéuticos de la AEP*. 2008;20:140-150.
2. Chen L. et al. Microstructural abnormalities of the brain white matter in attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Psychiatry Neurosci*. 2015;40(4):280-287.
3. Ramos-Quiroga JA, Picado M, Mallorquí-Bagué N, Vilarroya O, Palomar G, Richarte V, et al. Neuroanatomía del trastorno por déficit de atención/hiperactividad en el adulto: hallazgos de neuroimagen estructural y funcional. *Rev Neurol* 2013;56(Supl 1):S93-106.
4. Rubia K, Alegría AA, Brinson H. Anomalías cerebrales en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad: una revisión. *Rev Neurol* 2014;58(Supl 1):S3-18.
5. Granados Rojas Armida. et al. Diagnóstico y tratamiento del trastorno por déficit de atención e hiperactividad en niños y adolescentes en atención primaria y especializada. *Guía de Práctica Clínica*. SSA-158-09 [www.cenotec.salud.gob.mx/interior/gpc.html](http://www.cenotec.salud.gob.mx/interior/gpc.html)
6. Alda Diez J. A. et al. Guía de Práctica Clínica sobre el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes. *Guías de Práctica Clínica en el SNS 2010: AATRM Nº 2007/18*.
7. De la Fuente A, et al. A review of attention-deficit/hyperactivity disorder from the perspective of brain networks. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2013;7;197:1-6.
8. Curatolo P, D'Agati E. The neurobiological basis of ADHD. *Italian Journal of Pediatrics*. 2010;36:79.
9. Del Campo, N. Chamberlain, S. Sahakian. The Roles of Dopamine and noradrenaline in the Pathophysiology and Treatment of Attention-Deficit/ Hyperactivity Disorder. *B. BIOL PSYCHIATRY*. 2011;69:e145-157.
10. Trujillo-Orrego N, Ibáñez A, Pineda DA. Validez del diagnóstico de trastorno por déficit de atención/hiperactividad: de lo fenomenológico a lo neurobiológico (II). *Rev Neurol* 2012;54:367-79.
11. Navajas Tejedor, M. Quintero J. Neurobiología Del Trastorno de Deficit de Atencion e Hiperactividad. *Psiformacion, Curso Experto de TDAH*. (2008). 1-27.
12. Susanna N, Visser MS, Catherine A, Lesesne, PhD, MPH, Ruth Perou, PhD. National Estimates and Factors Associated With Medication Treatment for Childhood Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Pediatrics* 2007;119:S99-S106.

13. Luis Guillermo Almeida Montes. Alteraciones anatómico-funcionales en el trastorno por déficit de la atención con hiperactividad. *Salud Mental* 2005;28(3):1-12.
14. Recio Rodríguez M, Hernández Aceituno D, Hernández González LC, Martínez de Vega Fernández V y Carrascoso J. Imagen de tractografía 3T: anatomía y aplicaciones clínicas. *Radiología*. 2013;55(1):57-68.
15. Eriksson SH, Rugg-Gunn FJ, Symms MR, Barker GJ, Duncan JS. Diffusion tensor imaging in patients with epilepsy and malformations of cortical development. *Brain*. 2001;124:617-26.
16. Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, Grenier P, Cabanis E, Laval-Jeantet M, et al. MR imaging of intravoxel incoherent motions: application to diffusion and perfusion in neurologic disorders. *Radiology*. 1986;161:401-7.
17. Yang E, Nucifora PG, Melhem ER. Diffusion MR imaging: basic principles. *Neuroimaging Clin N Am*. 2011;21:1-25.
18. Beaulieu C. The basis of anisotropic water diffusion in the nervous system - a technical review. *NMR Biomed*. 2002;15:435-55.
19. Tirapu-Ustárroz J, Luna-Lario P, Hernández-Goñi P, García-Suescun I. Relación entre la sustancia blanca y las funciones cognitivas. *Rev Neurol* 2011;52:725-42.
20. Pueyo R, Mañeru C, Vendrell P, Mataró M, Estévez-González A, García-Sánchez C, et al. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Asimetrías cerebrales observadas en resonancia magnética. *Rev Neurol* 2000;30:920-925.
21. Overmeyer S, Bullmore ET, Suckling J, et al. Distributed grey and white matter deficits in hyperkinetic disorder: MRI evidence for anatomical abnormality in an attentional network. *Psychol Med* 2001;31:1425-35.
22. Hong SB, Zalesky A, Fornito A, et al. Connectomic disturbances inattention-deficit/hyperactivity disorder: a whole-brain tractography analysis. *Biol Psychiatry* 2014;76:656-63.
23. Ramos-Quiroga JA, Picado M, Mallorquí-Bagué N, Vilarrroya O, Palomar G, Richarte V, et al. Neuroanatomía del trastorno por déficit de atención/ hiperactividad en el adulto: hallazgos de neuroimagen estructural y funcional. *Rev Neurol* 2013;56(Supl 1):S93-S106.
24. Carmona S, Proal E, Hoekzema E, Gispert JD, Moreno I, Soliva JC, et al. Ventro-striatal reductions underpin symptoms of hyperactivity and impulsivity in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biol Psychiatry* 2009;66:972-7.
25. B.J. Casey, Ph.D. Jeffery N. Epstein, Ph.D. Jason Buhle, B.A, et al. Frontostriatal Connectivity and Its Role in Cognitive Control in Parent-Child Dyads With ADHD. *Am J Psychiatry* 2007;164:1729-1736.
26. Zametkina y cols. Cerebral glucose metabolism in adults with hyperactivity of childhood onset. *N Eng J Med* 1990;323:1361-1366.
27. Zametkina y cols. Brain metabolism in teenagers with attention-deficit hyperactivity disorder. *Arch Gen Psychiatry*. 1993;50:333-340.
28. Gustafsson P, Thernlund G, Ryding E, Rosén I, Cederblad M. Associations between cerebral blood-flow measured by single photon emission computed tomography (SPECT), electroencephalogram (EEG), behaviour symptoms, cognition and neurological soft signs in children with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Acta Paediatrica* 2000;89:830-5.
29. Philip Shaw, MD; Jason Lerch, PhD; Deanna Greenstein, PhD; Wendy Sharp, MSW; Liv Clasen, PhD; Alan Evans, PhD; Jay Giedd, MD; F. Xavier Castellanos, MD; Judith Rapoport, MD. Longitudinal Mapping of Cortical Thickness and Clinical Outcome in Children and Adolescents With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Arch Gen Psychiatry*. 2006;63:540-549.
30. Curatolo P, D'Agati E, Moavero R. The Neurobiological basis of Addhd. *Italian J Pediatr* 2010;36:79.





## Concordancia de diagnósticos imagenológico e histopatológico de las lesiones de mama

Sánchez-Montaño M<sup>1</sup>, Zatarain-Bayliss L<sup>2</sup>, Peñuelas-Vargas CE<sup>2</sup>, González-Fernández MA<sup>2</sup>

### Resumen

El diagnóstico de lesiones mamarias categoría BIRADS 4A, 4B, 4C o 5, por mastografía o ecografía, sugiere la posibilidad de malignidad en diferentes porcentajes, por lo que está indicada una biopsia de acuerdo con el propio sistema BIRADS del Colegio Americano de Radiología. Es un procedimiento invasivo que genera costos adicionales para el paciente y la institución. Sin embargo, se desconoce la cantidad de diagnósticos de cáncer de mama confirmados por histopatología, mediante biopsias de lesiones mamarias categorizadas imagenológicamente como BIRADS 4A, 4B, 4C o 5, que se realizan en el Hospital Civil de Culiacán, Sinaloa, México.

**OBJETIVO:** determinar en que porcentaje las lesiones de mama categorizadas por imagen como BIRADS 4A, 4B, 4C o 5 correspondieron a lesiones malignas de acuerdo con los resultados histopatológicos.

**METODOLOGÍA:** estudio de tipo transversal, observacional, con recolección de datos de manera retrospectiva.

**RESULTADOS:** durante el periodo de mayo del 2013 a diciembre del 2015 se realizaron 251 biopsias de lesiones mama categorizadas por imagen como BIRADS 4A, 4B, 4C y 5. Se realizó la comparación de los resultados histopatológicos con los diagnósticos imagenológicos previos encontrándose un porcentaje de malignidad de 4.2% para las lesiones categoría BIRADS 4A, 20.4% para lesiones 4B, 30.7% para la categoría 4C y 100% de malignidad para lesiones categoría 5.

**CONCLUSIONES:** estos porcentajes coinciden con los establecidos por el Colegio Americano de Radiología, únicamente un menor porcentaje de lesiones malignas en la categoría 4C, lo cual no fue estadísticamente significativo ya que presentó un intervalo de confianza dentro del rango establecido para dicha categoría. Lo anterior sugiere una adecuada correlación imagenológica-histopatológica en nuestro centro, situándolo dentro de los parámetros internacionales de calidad y de otros centros de imagen de referencia.

**PALABRAS CLAVES:** BIRADS, biopsia, mama, cáncer de mama.

<sup>1</sup>Residente en Imagenología.

<sup>2</sup>Médico adscrito al servicio de Imagenología.

UNIMA, Hospital Civil de Culiacán. Álvaro Obregón  
1422, Tierra Blanca 80030, Culiacán, Sinaloa.

**Recibido:** 21 de octubre 2016

**Aceptado:** 25 de octubre 2016

### Correspondencia

Mariana Sánchez Montaño  
smmariana29@gmail.com

### Este artículo debe citarse como

Sánchez-Montaño M, Zatarain-Bayliss L, Peñuelas-Vargas CE, González-Fernández MA. Concordancia de diagnósticos imagenológico e histopatológico de las lesiones de mama. Anales de Radiología México 2016;15(4):339-344.

Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):339-344.

## Concordance of image and histopathological diagnoses of mammary lesions.

Sánchez-Montaño M<sup>1</sup>, Zatarain-Bayliss L<sup>2</sup>, Peñuelas-Vargas CE<sup>2</sup>, González-Fernández MA<sup>2</sup>

### Abstract

Diagnosis of BI-RADS category 4A, 4B, 4C, or 5 mammary lesions, by mammogram or echography, suggests the possibility of malignancy in different percentages, for which a biopsy is indicated by the BI-RADS system of the American College of Radiology. It is an invasive procedure which generates additional costs for the patient and the institution. However, the number of breast cancer diagnoses confirmed by histopathology, by means of biopsies of mammary lesions categorized based on image studies as BI-RADS 4A, 4B, 4C, or 5 performed at Hospital Civil in Culiacan, Sinaloa, Mexico, is unknown.

**OBJECTIVE:** determine what percentage of mammary lesions categorized by image studies as BI-RADS 4A, 4B, 4C, or 5 were confirmed as malignant lesions based on histopathological results.

**METHODOLOGY:** a transverse, observational study, with retrospective data collection.

**RESULTS:** in the period from May 2013 to December 2015, 251 biopsies of mammary lesions categorized by image studies as BI-RADS 4A, 4B, 4C, and 5 were performed. Histopathological results were compared with prior image diagnoses, finding a percentage of malignancy of 4.2% for BI-RADS category 4A lesions, 20.4% for category 4B lesions, 30.7% for category 4C, and 100% malignancy for category 5 lesions.

**CONCLUSIONS:** these percentages coincide with those established by the American College of Radiology, except only a smaller percentage of malignant lesions in category 4C, which was not statistically significant because it presented a confidence interval within the range established for that category. This suggests an adequate image-histopathological correlation at our center, placing it within international parameters for quality and other reference image centers.

**KEYWORDS:** BI-RADS; biopsy; breast; breast cancer

<sup>1</sup>Residente en Imagenología.

<sup>2</sup>Médico adscrito al servicio de Imagenología.

UNIMA, Hospital Civil de Culiacán. Álvaro Obregón 1422, Tierra Blanca 80030, Culiacán, Sinaloa.

### Correspondence

Mariana Sánchez Montaño  
smmariana29@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país el cáncer de mama constituye actualmente la primer causa de mortalidad on-

cológica, desplazando al cáncer cervicouterino al segundo puesto desde el año 2007.<sup>1,2</sup> El cáncer de mama en etapas iniciales se presenta de manera subclínica en la mayoría de los casos, es

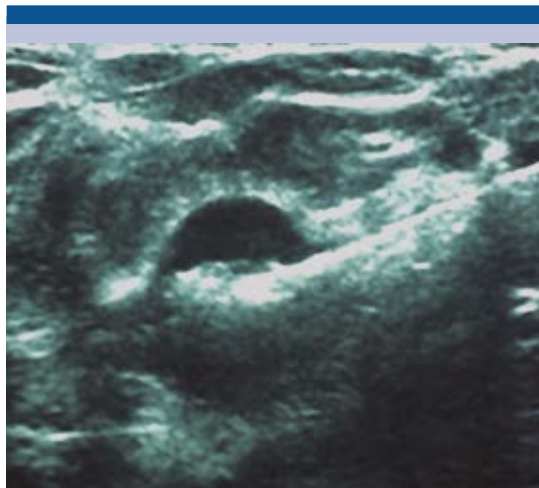
decir que solamente es detectable por estudios de imagen los cuales son: mastografía, ultrasonido y resonancia magnética.<sup>3,4</sup> En la actualidad no existe ningún estudio o grupo de estudios que garantice la ausencia de cáncer de mama. Se ha demostrado que cuando la combinación de mamografía y ecografía tienen hallazgos negativos la probabilidad de padecer cáncer de mama se ubica entre 0.1 y 4%.<sup>5</sup>

El diagnóstico definitivo de cáncer de mama se realiza mediante la confirmación histológica, para esto se prefiere la realización de biopsias de mínima invasión con la obtención de material tisular suficiente que permita una adecuada caracterización histopatológica, así como la determinación de factores pronósticos y predictivos.<sup>6,7</sup>

Estudios norteamericanos reportan 96% de sensibilidad para la detección de malignidad en las biopsias percutáneas de mama con solo 10% de resultados indeterminados en los cuales se indica repetir la biopsia.<sup>8</sup> En los estudios realizados en nuestro país se ha reportado una sensibilidad de 91% con una especificidad de 100% en el diagnóstico de cáncer de mama.<sup>4</sup>

De acuerdo con lo establecido en la clasificación BIRADS, del Colegio Americano de Radiología, a las lesiones mamarias categorizadas como 4A, 4B, 4C y 5, por ser de sospecha de malignidad, se les debe realizar una toma de biopsia para su evaluación histopatológica.<sup>9</sup>

La clínica de mama de la Unidad de Imagen del Hospital Civil de Culiacán es un área de escrutinio para patología mamaria concentrando un alto número de pacientes con lesiones de mama categorizadas como BIRADS 4A, 4B, 4C y 5 mediante la evaluación con diferentes métodos de imagen. La toma de una biopsia de mama es un procedimiento invasivo que genera un costo adicional para paciente e institución (**Figura 1**).



**Figura 1.** Biopsia de lesión mamaria con aguja tru-cut ecoguiada.

Sin embargo, se desconoce en nuestra unidad la cantidad de diagnósticos de cáncer de mama confirmados por histopatología de las biopsias de lesiones mamarias categorizadas mediante imagen como BI-RADS 4A, 4B, 4C o 5. Determinar la correlación entre los hallazgos de imagen y los resultados histológicos es sumamente importante ya que la decisión de recomendar la extirpación quirúrgica o de realizar seguimiento a corto plazo se basa, en gran medida, en la correlación del diagnóstico histológico con los hallazgos por imagen, siendo parte de las responsabilidades del médico radiólogo si éste fue quien realizó la biopsia.<sup>10</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo prueba diagnóstica transversal, observacional y retrospectiva durante el periodo de mayo del 2013 a diciembre del 2015, en el cual se realizaron 251 biopsias de mama en la unidad. El análisis estadístico fue de tipo descriptivo obteniendo el porcentaje de lesiones con diagnóstico de malignidad reportado en cuanto a estudio histopatológico en

las diferentes categorías establecidas mediante métodos de imagen, se compararon los porcentajes obtenidos con los referidos por el sistema BIRADS del Colegio Americano de Radiología.

### RESULTADOS

Se incluyeron 251 pacientes (todas mujeres) a las que se les practicó biopsia de lesión mamaria, la edad estuvo en un rango de 16 a 86 años, moda de 47 años. De las biopsias realizadas 135 fueron en mama derecha y 116 en mama izquierda. El 65% correspondían a lesiones categoría BIRADS 4A (169), 17% BIRADS 4B (44), 12% BIRADS 5 (30) y 5% BIRADS 4C (13) (**Cuadro 1**). De los 251 procedimientos 195 fueron biopsias con aguja gruesa, 43 biopsias quirúrgicas previo marcaje con arpón guiado por mastografía y 13 biopsias quirúrgicas con arpón guiado por ecografía.

El tipo de lesión más frecuentemente diagnosticado, que requirió realización de biopsia, fue nódulo seguido de fibroadenoma atípico y, en tercer lugar, microcalcificaciones. Los resultados histopatológicos fueron predominantemente benignos con 201 casos y malignidad reportada en 50 casos. Dentro de los diagnósticos histopatológicos benignos el diagnóstico más reportado fue fibroadenoma, en segundo lugar cambios por condición fibroquística y adenosis en tercer lugar.

**Cuadro 1.** Numero de biopsias y resultados de malignidad de todas las categorías

Categoría BIRADS	Número de biopsias	Malignidad por resultado histopatológico
4A	164	7
4B	44	9
4C	13	4
5	30	30
	251	50

Los resultados de malignidad arrojaron como primera afección maligna al carcinoma ductal infiltrante con 35 casos, 10 casos con carcinoma ductal *in situ*, un caso de carcinoma ductal *in situ* e infiltrante y 4 casos de carcinoma lobulillar infiltrante (**Cuadro 2**). Encontramos un porcentaje de malignidad de 4.2% para las lesiones categoría BI-RADS 4A, 20.4% para lesiones 4B, 30.7% para la categoría 4C y 100% de malignidad para lesiones categoría 5. La categoría 4C reportó un menor porcentaje de lesiones malignas en la categoría, lo cual no fue estadísticamente significativo ya que presentó un intervalo de confianza dentro del rango establecido para dicha categoría (**Cuadro 3**).

### DISCUSIÓN

Conocer la correlación histopatológica e imagenológica de los centros de diagnóstico de patología mamaria en México es una forma de autoevaluación en cuanto a la certeza diagnóstica imagenológica y a la calidad de los procesos realizados comparado con los estándares internacionales.

**Cuadro 2.** Resultados histopatológicos

Adenosis	34
Adenosis + cambios fibroquísticos	18
Adenosis + fibroadenoma	10
Carcinoma ductal <i>in situ</i>	10
Carcinoma ductal <i>in situ</i> e infiltrante	1
Carcinoma ductal infiltrante	35
Carcinoma lobulillar infiltrante	3
Cambios fibroquísticos	28
Fibroadenoma	75
Hiperplasia ductal	9
Mastitis	4
Metaplasia apocrina papilar	2
Negativo a malignidad	15
Papiloma intraductal	11

**Cuadro 3.** Resultados por BIRADS

	Pacientes biopsiadas	Reporte histológico de malignidad	Reporte histopatológico de benignidad	Indice de confianza 95%
BIRADS 4A	164	7 (4.2%)	157 (95.9%)	1.73-8.6
BIRADS 4B	44	9 (20.4%)	35 (79.6%)	9.8-35.3%
BIRADS 4C	13	4 (30.7%)	9 (69.3%)	9.1-61.4%
BIRADS 5	30	30 (100%)	0	-

Nuestros resultados coinciden con los establecidos por el Colegio Americano de Radiología, únicamente presentando un menor porcentaje de lesiones malignas en la categoría 4C, lo cual no fue estadísticamente significativo ya que presentó un intervalo de confianza dentro del rango establecido para dicha categoría. Lo anterior sugiere una adecuada correlación imagenológica-histopatológica en nuestro centro, lo que lo sitúa dentro de los parámetros de calidad y competencia esperados en comparación con los lineamientos internacionales y de otros centros de imagen de referencia.

Al realizar la revisión de otros artículos en el país, respecto de las biopsias de mama, hemos encontrado que los realizados en otros centros se llevaron a cabo con una metodología diferente, pudiéndose comparar principalmente con el realizado por el Instituto Nacional de Cancerología (INCAN) en el año 2006, donde encontraron sensibilidad de 96% para detectar malignidad con las biopsias de mama;<sup>4,6,11</sup> con la diferencia de que en nuestro estudio realizamos la subdivisión de las lesiones categoría BIRADS 4, lo que nos brinda mayor precisión sobre la probabilidad de malignidad ya que el rango de porcentaje esperado de malignidad, englobando las tres subcategorías, es muy amplio, siendo de  $> 2$  y  $< 95\%$ .

De encontrar una discordancia entre el resultado de patología con los hallazgos de imagen

el médico radiólogo debe tomar la decisión de si es necesario repetir la biopsia o comenzar el seguimiento avanzado, por eso es importante conocer el rango de certeza diagnóstica. Realizar el diagnóstico temprano de cáncer de mama es de vital importancia ya que en este grupo de afecciones no existe prevención, solo detección oportuna, lo cual tiene un impacto directo en el tratamiento de elección y el pronóstico del paciente.

## CONCLUSIONES

Al ser el cáncer de mama una enfermedad de alta frecuencia en la cual el diagnóstico temprano es la piedra angular del tratamiento, es importante para el médico radiólogo conocer los lineamientos establecidos por el Colegio Americano de Radiología para realizar procesos de calidad que lo ayuden a llegar al diagnóstico correcto de manera oportuna o dictar recomendaciones de biopsia o seguimiento.

Al realizar la autoevaluación en nuestro centro podemos identificar si es necesaria la realización de cambios al emitir una categoría de BIRADS y la recomendación de biopsia y estudio histopatológico. No encontramos ninguna discordancia estadísticamente significativa que requiera cambios en los diagnósticos que son llevados a realización de biopsia. Sabemos que estamos dentro de los parámetros establecidos con adecuada certeza diagnóstica.

### Agradecimientos

A todos los médicos involucrados en la realización de las biopsias en la Clínica de mama, en especial al doctor Cipriano E. Peñuelas.

### REFERENCIAS

1. Diagnóstico y tratamiento del Cáncer de Mama en segundo y tercer nivel de atención. Evidencias y Recomendaciones. Guías de Práctica Clínica IMSS-232-09.
2. O. Martínez-Montañón, P. Uribe-Zuñiga. Políticas públicas para la detección del cáncer de mama en México. Salud Publica Mex 2009;51(supl 2):S350-s360.
3. María Estere Brandan, Yolanda Villaseñor. Detección de Cáncer de Mama: Estado de la mamografía en México. Cancerología 1 (2006):147-162.
4. A. Franco, Ma. García, M. Gorráez. Biopsias de mama con aguja gruesa guiada por estereotaxia. Experiencia en el CMN 20 de Noviembre del ISSSTE. Anales de Radiología México 2011;2:69-74.
5. D'Orsi CJ, Sickles EA, et al. Atlas BI-RADS del ACR, Sistema normalizado para la redacción de informes de estudios por imágenes de la mama. American College of Radiology; 2013.
6. N. Cerrato, L. Lopez. Correlación radiológico-patológica de las biopsias de mama realizadas en el Centro Médico ABC. Anales de Radiología México 2005;4:305-310.
7. Arce et al. Oncoguía, Cáncer de Mama. Cancerología 6 (2011):77-86
8. S. Parker, F. Burbank, et al. Percutaneous large-core breast biopsy: A multi-institutional study. Radiology November 1994. Vol 193. Number 2. 359-364.
9. J. Cardenas, E. Bargallo, A. Erazo. Consenso Mexicano sobre diagnóstico y tratamiento del cáncer mamario. Masson Doyma México, S.A. 2013.
10. C.P. Ho, J. Gillis, et al. Interactive case review of radiologic and pathologic findings from breast biopsy: Are the concordant? How do I manage the results?. Radiographics 2013; 33:E149-E152.
11. A. Escobar, Y. Villaseñor. Experiencia de un año en biopsias de mama realizadas comparadas con su resultado histológico. INCAN. Anales de Radiología México 2006;1:39-45.





## Determinación de los rangos ideales de tonos de gris para una muestra de 59 gammagramas óseos

Jaramillo-Núñez A<sup>1</sup>, Zapote-Hernández B<sup>2</sup>, Sánchez-Rinza B<sup>3</sup>, Titla-Tlatelpa JJ<sup>4</sup>

### Resumen

**INTRODUCCIÓN:** estamos desarrollando un programa que tiene como objetivo principal detectar automáticamente, en gammagramas óseos, la metástasis ósea temprana y otras enfermedades óseas como osteoporosis, infecciones, inflamaciones, etcétera. Su funcionamiento está basado en el análisis de los tonos de gris de la imagen en regiones con alta probabilidad de padecer metástasis óseas como cráneo, hombros, vértebras, costillas, pelvis, etcétera. La obtención de los valores de los tonos de gris está basada en el método de apagado de pixeles que consiste en qué, dado un valor umbral proporcionado por el usuario, todos aquellos pixeles con valores menores al umbral se ponen en cero; es decir: se “apagan” y los que quedan prendidos son analizados con el fin de determinar los tonos de gris que puedan indicar alguna anomalía ósea.

**OBJETIVO:** determinar los intervalos de tonos de gris en la región anterior del cráneo a partir de gammagramas óseos. Los límites inferior y superior de los intervalos se proporcionarán al programa para que diferencie de manera automática los casos sanos de los no sanos.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** se seleccionaron al azar 59 gammagramas óseos, de una muestra de 138, que fueron obtenidos de igual número de pacientes diagnosticados con cáncer de próstata. Antes del examen se les suministro vía intravenosa una dosis de 25 mCi de <sup>99m</sup>Tc-MDP. Dos horas después de la administración del marcador radioactivo se les realizó un rastreo de cuerpo completo con un equipo Mediso Interview XP, versión 1.05014 de dos cabezales con colimador LEHR a una velocidad de 12 cm/min, en proyecciones anterior y posterior. Después se analizó la parte superior del cráneo y mediante un proceso estadístico se calculó el promedio y la desviación estándar de la muestra. Por último, estos valores fueron empleados para hallar los intervalos.

**RESULTADOS:** los intervalos de los casos analizados diferencian perfectamente los casos ideales de los no ideales e infiltrados. Esto garantiza que el programa realizará el proceso de clasificar los casos automáticamente. La cualidad de los intervalos es que son obtenidos en función de la salud del cráneo. Para el caso ideal el intervalo va de 9 a 43 tonos de gris, para los no ideales el intervalo va de 12 a 66 y para los casos infiltrados va de 32 a 137.

Los intervalos obtenidos para la muestra analizada diferencian perfectamente los casos sanos de los no sanos. Los resultados preliminares obtenidos sugieren continuar con el análisis pero con una muestra de mayor tamaño, aunque esto no modificará significativamente los resultados. Al incrementar el tamaño de la muestra tal vez sea necesaria emplear otro tipo de estadística diferente a la usada para hallar los nuevos intervalos.

<sup>1</sup>Investigador adscrito a la coordinación de óptica en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Apdo. Postal 51 y 216, 72000, Puebla, Pue.

<sup>2</sup>Especialista en medicina nuclear adscrito al Departamento de Radiología e Imagen, Subsección de Medicina Nuclear, Hospital Central Militar, Cd. de México.

<sup>3</sup>Investigador adscrito a la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Avenida San Claudio, Puebla, Pue.

<sup>4</sup>Estudiante de Licenciatura de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Avenida San Claudio, Puebla, Pue.

**Recibido:** 27 de septiembre 2016

**Aceptado:** 27 de octubre 2016

### Correspondencia

Alberto Jaramillo Núñez  
ajaramil@inaoep.mx

### Este artículo debe citarse como

Jaramillo-Núñez A, Zapote-Hernández B, Sánchez-Rinza B, Titla-Tlatelpa JJ. Determinación de los rangos ideales de tonos de gris para una muestra de 59 gammagramas óseos. Anales de Radiología México 2016;15(4):345-356.

**CONCLUSIÓN:** aún cuando se tomaron como referencia cráneos libres de metástasis el método mostró anormalidades óseas que indican que la mayoría de los cráneos analizados no están completamente “sanos”. Los límites de los intervalos diferencian perfectamente bien los casos sanos de los no sanos debido a que los tonos de gris son función del estado de “salud” del cráneo.

**PALABRAS CLAVE:** gammagrama óseo, neoplasias malignas, metástasis.

Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):345-356.

## Determination of ideal ranges of shades of gray for a sample of 59 bone scintigrams.

Jaramillo-Núñez A<sup>1</sup>, Zapote-Hernández B<sup>2</sup>, Sánchez-Rinza B<sup>3</sup>, Titla-Tlatelpa JJ<sup>4</sup>

### Abstract

**INTRODUCTION:** we are developing a program which has as its primary objective to automatically detect, in bone scintigrams, early bone metastasis and other bone diseases such as osteoporosis, infection, inflammation, etc. Its functioning is based on analysis of shades of gray in the image in regions with high probability of bone metastasis such as the skull, shoulders, vertebrae, ribs, pelvis, etc. Acquisition of shades of gray is based on the pixel elimination method in which, given a threshold value provided by the user, all pixels with values below the threshold are set to zero; in other words “eliminated” and those that remain are analyzed to determine the shades of gray which may indicate a bone abnormality.

**OBJECTIVE:** determine the intervals of shades of gray in the anterior region of the skull from bone scintigrams. The lower and upper limits of the intervals will be entered in the program so that it automatically differentiates healthy and unhealthy cases.

**MATERIAL AND METHODS:** 59 bone scintigrams were chosen at random, from a sample of 138, which were taken from an equal number of patients diagnosed with prostate cancer. Before the study, they were given an intravenous dose of 25 mCi of <sup>99m</sup>Tc-MDP. Two hours after administration of the radioactive marker they underwent a full body scan with a two-head Mediso Interview XP, version 1.05014 with a LEHR collimator at a rate of 12 cm/min, in anterior and posterior projections. Then the top of the skull was analyzed and the average and standard deviation of the sample were calculated by means of a statistical process. Finally, the values were used to find the intervals.

**RESULTS:** the intervals of the cases analyzed perfectly differentiate ideal cases from non-ideal cases and infiltrates. This guarantees that



the software will perform the process of classifying cases automatically. The quality of the intervals is that they are obtained based on the health of the skull. For an ideal case the interval is from 9 to 43 shades of gray, for non-ideal cases the interval is from 12 to 66, and for infiltrates it is from 32 to 137.

**DISCUSSION:** the intervals obtained for the sample analyzed perfectly differentiate healthy from unhealthy cases. The preliminary results obtained suggest continuing the analysis, but with a larger sample, although it will not significantly alter the results. When the sample size is increased, it may prove necessary to use another type of statistics different from that used to find the new intervals.

**CONCLUSION:** although skulls without metastasis were taken as reference, the method showed bone abnormalities indicating that the majority of the skulls analyzed are not completely "healthy." The limits of the intervals differentiate healthy from unhealthy cases perfectly well because the shades of gray depend on the "health" status of the skull.

**KEYWORDS:** bone scintigram; malignant neoplasms; metastasis

<sup>1</sup>Investigador adscrito a la coordinación de óptica en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Apdo. Postal 51 y 216, 72000, Puebla, Pue.

<sup>2</sup>Especialista en medicina nuclear adscrito al Departamento de Radiología e Imagen, Subsección de Medicina Nuclear, Hospital Central Militar, Cd. de México.

<sup>3</sup>Investigador adscrito a la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Avenida San Claudio, Puebla, Pue.

<sup>4</sup>Estudiante de Licenciatura de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Avenida San Claudio, Puebla, Pue.

#### Correspondence

Alberto Jaramillo Núñez  
ajaramil@inaoep.mx

## INTRODUCCIÓN

Estamos desarrollando un programa informático que tiene como objetivo detectar automáticamente, en gammagramas óseos, la metástasis ósea temprana y, en una fase posterior, otras enfermedades óseas como osteoporosis, infecciones, inflamaciones, etcétera. Su funcionamiento está basado en el análisis de los tonos de gris de la imagen en regiones con alta probabilidad de padecer metástasis ósea como cráneo, hombros, vértebras, costillas y pelvis, entre otras. La obtención de los tonos de gris se basa en el método de apagado de píxeles que consiste en qué, dado un valor umbral proporcionado por el usuario, todos aquellos píxeles con valores menores a dicho umbral se ponen en cero (es decir que se "apagan") y los que quedan prendidos son analizados con el fin de determinar los valores de los tonos de gris que puedan indicar alguna anomalía ósea.

Una característica novedosa del programa para determinar la metástasis ósea temprana es el

uso de los valores mínimo y máximo ideales de la región de interés. La hipótesis de la cual se parte es la siguiente: en aquellos huesos que no tienen actividad osteoblástica no tienen por qué absorber marcador radioactivo y por consiguiente su tono de gris es cero. Sin embargo, como los huesos siempre están en constante renovación entonces siempre tendrán actividad osteoblástica, aunque sea mínima. Esto ocasiona que sí haya absorción de marcador radioactivo y, por consiguiente, el valor del tono de gris correspondiente al hueso sano no será cero sino un número mayor; a este valor lo llamamos tono de gris mínimo ideal.

Debido a que varios parámetros contribuyen al valor del tono de gris mínimo ideal: edad del paciente, sexo, raza, tipo de marcador radioactivo, tiempo de rastreo, etcétera, dicho valor no es único. Para una muestra dada de pacientes el tono de gris mínimo ideal estará contenido en un intervalo, así que para calcularlo es necesario hallar los valores mínimo y máximo del intervalo en el cual oscila el valor de la muestra. A los

extremos del intervalo los llamamos *mínimo ideal* y *máximo ideal* del *intervalo de la muestra*.

## MÉTODOS

Para que tenga sentido el cálculo de los valores mínimo y máximo ideales es necesario realizar un proceso estadístico, mientras más grande sea la muestra más se acercarán los resultados al valor verdadero. Para hallarlos, sólo como un ejercicio, elegimos 59 gammagramas óseos seleccionados al azar de una muestra de 138 que fueron obtenidos de igual número de pacientes diagnosticados con cáncer de próstata, a los cuales se les suministro una dosis de 25 mCi de  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP vía intravenosa, con la instrucción de ingerir 2 litros de agua antes del registro de las imágenes. Dos horas después de la administración del marcador radioactivo se les practicó un rastreo de cuerpo completo con un equipo Mediso Interview XP, versión 1.05014 de dos cabezales con colimador LEHR a una velocidad de 12 cm/min, en proyecciones anterior y posterior.<sup>1</sup>

De los 59 gammagramas 3 estaban infiltrados y el resto libres de metástasis. Todos fueron confirmados antes, visualmente, por tres especialistas y posteriormente corroborados por otra persona también mediante visualización pero empleando el programa que se está desarrollando.<sup>2</sup> La visualización es un plus del programa aunque no es precisamente una de sus principales funciones.

Por simplicidad se mostrará únicamente el trabajo realizado durante el análisis y el manejo estadístico de los datos para calcular los intervalos de los tonos de gris ideales para la parte anterior del cráneo. Para los demás huesos con alta probabilidad de padecer una metástasis ósea el cálculo pensamos que será similar.

## RESULTADOS

El **Cuadro 1** muestra los datos obtenidos de los 59 gammagramas analizados. La primera co-

lumna corresponde al número de gammagrama analizado y se usa para control, la segunda columna contiene el máximo tono de gris hallado en la vejiga, en la tercera columna se encuentra el valor del tono de gris mínimo hallado en el cráneo, en la cuarta columna se encuentra el valor del tono de gris hallado cuando la parte media del cráneo se apaga, en la columna cinco se encuentra el valor del tono de gris hallado cuando se apaga completamente el resto del cráneo, en la columna seis se encuentra la edad del paciente y en la columna siete se encuentra un número el cual fue asignado según el **Cuadro 2**. En la columna ocho esta la clasificación dada a los gammagramas analizados.

En el **Cuadro 1** se puede ver que la mayoría de los gammagramas etiquetados con el número 3 tienen valores altos con respecto a los etiquetados con números 1 y 2, por lo que serán retirados y no serán considerados para el análisis. También se retiraron los etiquetados con los números 4, 5, 6 y 7 debido a que el número de gammagramas no es apropiado para realizar un análisis estadístico, así como los infiltrados; por lo que ya no aparecen en el **Cuadro 2**.

El **Cuadro 3** muestra los gammagramas considerados para el análisis realizado durante la investigación y en total suman 35; estos fueron clasificados en dos categorías cuyos nombres fueron elegidos, en función de lo observado en la imagen del cráneo, como ideales y no ideales; aunque ambas clasificaciones están libres de metástasis ya que así lo determinaron los especialistas.

Cuando nos referimos a que el cráneo tuvo un comportamiento ideal queremos decir que el apagado de los píxeles es simétrico y homogéneo. Para ilustrar esto se muestran, en la **Figura 1**, cuatro imágenes obtenidas del mismo gammagrama donde se puede observar cómo el apagado de los píxeles es homogéneo y simétrico. En **1A** se aprecia el apagado de cuatro píxeles



**Cuadro 1.** Datos obtenidos de los gammagramas analizados. (Continúa en la siguiente página)

Número	Máximo en vejiga	Mínimo	Máximo	Apagado de cráneo	Edad	No. archivo	Observaciones
1	667	18	72	83	78	1	
2	328	12	39	44	75	2	
3	398	23	58	64	67	6	
4	233	10	33	34	70	1	
5	759	58	101	114	62	3	
6	148	8	31	34	64	4	Ideal
7	254	12	40	62	51	1	
8	277	35	92	118	71	3	
9	926	23	71	78	70	5	
10	603	14	43	47	80	1	
11	372	20	54	58	63	3	
12	1085	13	36	45	73	3	
13	295	18	51	61	65	2	
14	414	50	112	135	87	3	
15	744	27	69	81	75	4	
16	628	13	37	38	68	2	Ideal
17	450	18	61	65	72	1	
18	179	15	41	54	71	2	
19	520	18	56	63	68	1	
20	295	40	107	320	75	5	Infiltrado
21	159	14	44	62	71	1	
22	177	15	44	46	80	2	
23	118	12	40	40	69	2	Ideal
24	215	25	69	69	79	5	
25	658	26	85	122	71	1	
26	93	14	31	85	62	2	
27	1352	41	97	136	62	5	
28	170	9	32	38	62	4	Ideal
29	386	20	68	84	64	2	
30	322	40	140	237	69	1	Infiltrado
31	1292	20	49	57	66	4	
32	328	26	78	96	47	1	
33	257	19	53	57	72	2	
34	140	15	60	60	69	1	
35	107	14	31	37	79	2	Ideal
36	150	17	32	39	73	1	Ideal
37	341	23	67	89	61	1	

**Cuadro 1.** Datos obtenidos de los gammagramas analizados. (Continuación)

Número	Máximo en vejiga	Mínimo	Máximo	Apagado de cráneo	Edad	No. archivo	Observaciones
38	387	15	49	56	64	2	
39	363	14	36	44	64	2	
40	335	15	47	56	63	1	Ideal
41	397	35	79	135	62	2	
42	124	68	147	209	54	5	
43	297	16	43	56	62	1	
44	180	20	55	55	69	1	
45	81	12	43	43	75	1	Ideal
46	84	13	34	43	68	7	
47	100	32	105	253	60	3	Infiltrado
48	409	18	46	55	58	2	
49	435	14	42	62	56	5	
50	411	23	53	63	69	2	
51	220	14	51	70	66	3	
52	459	18	49	56	63	4	
53	786	13	37	42	68	2	Ideal
54	84	20	55	68	75	1	
55	661	48	100	140	69	5	
56	472	41	83	107	67	3	
57	418	19	53	75	66	1	
58	457	14	52	65	72	1	
59	173	36	76	88	74	3	

**Cuadro 2.** Regla de asignación de números en función del nombre del archivo que contenía el gammagrama

Nombre del archivo	Número asignado	Número de archivos
3 Hr Wholebody-1000	1	20
Bone Amed BC Off 10103	2	16
Rastreo Oseo Vesp-1-82000	3	9
Gam Oseo cuerpo entero-N	4	5
Bone Amed 8038	5	7
TVR Oseo-25053	6	1
Rastreo Oseo-8188	7	1

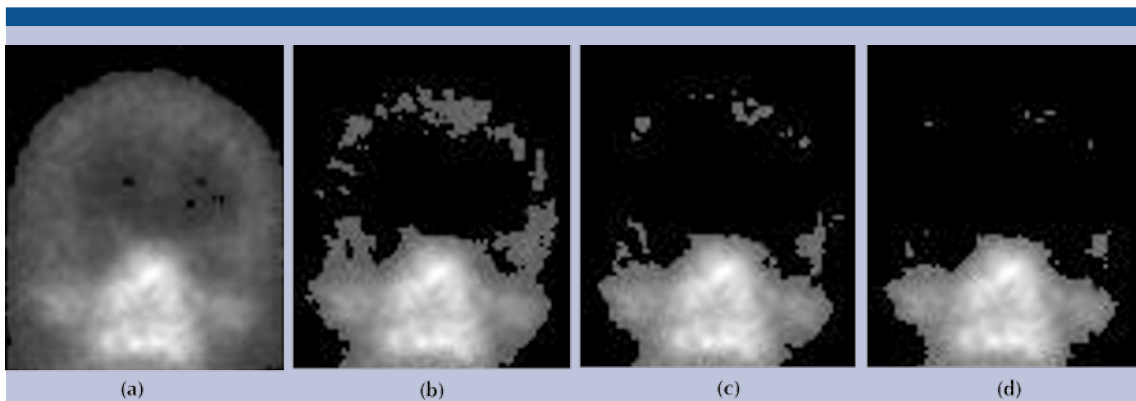
cuando el umbral tenía el valor 13, el cual se consideró como el valor mínimo que se asignó a la columna 3 del **Cuadro 1**. Al incrementar el umbral nótese como los píxeles se van apagando casi simétricamente. **1B** muestra el caso cuando el umbral tenía el valor 30; **1C** muestra cuando el umbral tenía el valor 36 y **1D** cuando tenía el valor 38. Cuando el umbral tenía el valor 40 los píxeles prendidos que se observan en la parte superior del cráneo de **1D** se apagaron, por lo que éste valor se consideró como el máximo tono de gris del cráneo. En las tablas este valor se colocó en la columna *apagado del cráneo*.





**Cuadro 3.** Datos de los gammagramas considerados para el análisis

Número	Máximo en vejiga	Mínimo	Máximo	Apagado de cráneo	Edad	No. archivo	Observaciones
1	667	18	72	83	78	1	Sano
2	328	12	39	44	75	2	Sano
4	233	10	33	34	70	1	Sano
7	254	12	40	62	51	1	Sano
10	603	14	43	47	80	1	Sano
13	295	18	51	61	65	2	Sano
16	628	13	37	37	68	2	Sano/ideal
17	450	18	61	65	72	1	Sano
18	179	15	41	54	71	2	Sano
19	520	18	56	63	68	1	Sano
21	159	14	44	62	71	1	Sano
22	177	15	44	46	80	2	Sano
23	118	12	40	40	69	2	Sano/ideal
25	658	26	85	122	71	1	Sano
26	93	12	28	85	62	2	Sano
29	386	20	68	84	64	2	Sano
32	328	26	78	96	47	1	Sano
33	257	19	53	57	72	2	Sano
34	140	15	60	60	69	1	Sano/ideal
35	107	14	31	37	79	2	Sano/ideal
36	150	17	32	39	73	1	Sano/ideal
37	341	23	67	89	61	1	Sano
38	387	15	49	56	64	2	Sano
39	363	14	36	44	64	2	Sano
40	335	15	47	56	63	1	Sano/ideal
41	397	35	79	135	62	2	Sano
43	297	16	43	56	62	1	Sano
44	180	20	55	55	69	1	Sano
45	81	12	43	43	75	1	Sano
48	409	18	46	55	58	2	Sano
50	411	23	53	63	69	2	Sano
53	786	13	37	42	68	2	Sano/ideal
54	84	20	55	68	75	1	Sano
57	418	19	53	75	66	1	Sano
58	457	14	52	65	72	1	Sano



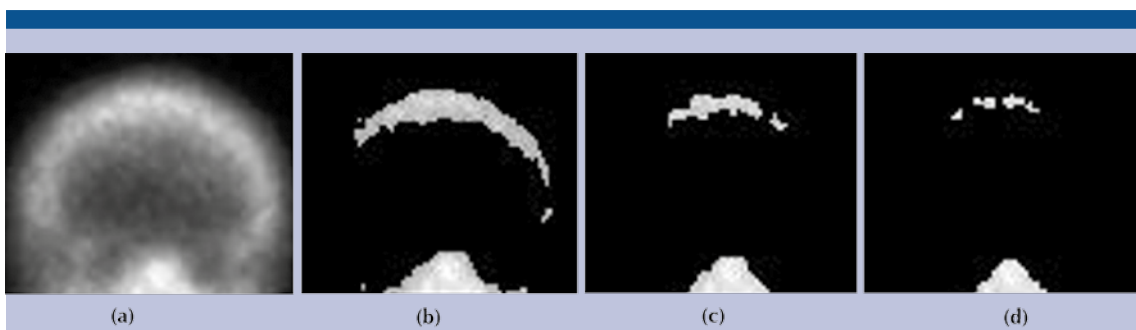
**Figura 1.** Apagado homogéneo de píxeles.

Un comportamiento similar se observó en ocho imágenes más de los cráneos analizados. Algo notable del caso mostrado es que la diferencia en tonos de gris de cuando se apaga el primer píxel y cuando se apaga el cráneo fue de 27 tonos.

La **Figura 2A** muestra la imagen de otro cráneo libre de metástasis. Los primeros dos píxeles de la imagen se apagaron cuando el umbral tenía el valor 21. **2B** muestra el caso cuando el umbral tenía el valor 65 y, como se puede apreciar, el apagado de los píxeles no es simétrico, además de que hay aún píxeles prendidos en la parte superior del cráneo. **2C** muestra el caso cuando el umbral tenía el valor 74 y, aún cuando la mayor parte

del cráneo se apagó, la parte superior está aún prendida. **2D** muestra el caso cuando el umbral tenía el valor 79 y aún están prendidos algunos píxeles. Finalmente, la parte superior del cráneo se apagó cuando el valor del umbral fue 84. Para este caso particular la diferencia en tonos de gris de cuando se apagó el primer píxel y cuando se apagó el cráneo fue de 63 tonos, un valor alto comparado con el obtenido en el caso de la **Figura 1**. Doce gammagramas tuvieron un comportamiento similar al mostrado en la **Figura 2** por lo que fueron clasificados como no ideales.

Hay otro caso interesante que se observó en 16 de los gammagramas analizados y es el que



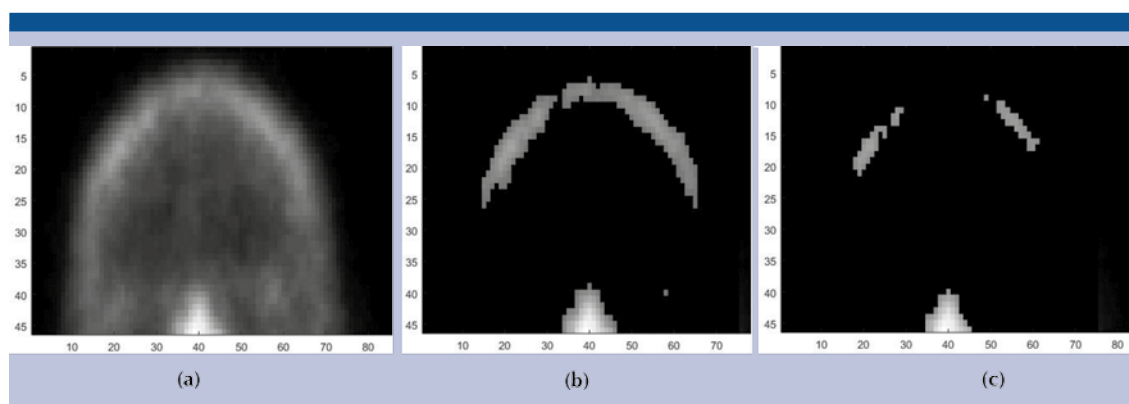
**Figura 2.** Comportamiento de un caso considerado como no ideal.

muestra la **Figura 3**. Igual que en los casos anteriores **3A** muestra la sección de un cráneo libre de metástasis. En este caso los primeros pixeles se apagaron cuando el umbral tenía el valor 14. **3B** muestra el apagado de pixeles cuando el umbral tenía el valor 44, el cual es un valor grande, y como se puede ver el apagado es simétrico aunque una zona de la parte superior del cráneo aún queda prendida. Cuando el umbral se incrementó a 52 el apagado ya no fue simétrico y quedaron dos zonas prendidas (**3C**). El cráneo se apagó completamente cuando el umbral tenía el valor 62. En este caso la diferencia en tonos de gris de cuando se apaga el primer pixel y cuando se apaga el cráneo fue de 48 tonos.

El otro caso observado es cuando el cráneo está infiltrado. Sin embargo, éste no es de interés para el programa ya que pueden ser observados visualmente sin ningún problema, es por eso que no se hace ningún comentario adicional aunque en el **Cuadro 4** se muestran los valores de los tonos de gris para los tres casos hallados. Ahora, los tonos de gris mínimo, máximo y apagado del cráneo son mayores comparados con los obtenidos en la clasificación no ideal. Esta característica de los casos infiltrados ya se había observado en un caso en otra investigación y fue

reportada en un trabajo anterior;<sup>3</sup> sin embargo, ahora tenemos tres casos más que siguen la misma regla.

De los nueve casos ideales mostrados en el **Cuadro 1** no todos tienen el número 1 o 2, hay dos etiquetados con el número cuatro pero, debido a que tienen valores similares a los etiquetados con números 1 y 2 también fueron considerados. En el **Cuadro 5** se muestran los datos obtenidos de los nueve casos. Al final de las columnas *mínimo* y *máximo* se encuentra el valor promedio de los nueve casos, así como la desviación estándar, la cual consideramos como una medida de la dispersión de los datos y por consiguiente es el valor considerado para determinar los límites inferior y superior del rango para el caso ideal. Empleando dicho valor el rango ideal de tonos de gris para los cráneos clasificados como ideales fue:  $13.12 \pm 2.21$  y  $36.25 \pm 6.02$ . No parece haber indicios de que dichos valores sean función de la edad del paciente ni del máximo tono de gris hallado en la vejiga. Se requieren más casos ideales con números de archivo 1 y 2 para realizar un cálculo estadístico más completo para obtener resultados confiables, pero como no contamos con los gammagramas suficientes iniciamos la automatización del programa con ellos.



**Figura 3.** Otro caso observado en los gammagramas analizados.

**Cuadro 4.** Datos de las casos infiltrados

Número	Máximo en vejiga	Mínimo	Máximo	Apagado de cráneo	Edad
20	295	40	107	320	75
30	322	40	140	237	69
47	32	33	105	253	60
Promedio		37.66	117.33		
Desviación estándar		4.04	19.65		

**Cuadro 5.** Datos obtenidos para los casos ideales

Número	Máximo en vejiga	Mínimo	Máximo	Edad
6	148	8	31	64
16	628	13	37	68
23	118	12	40	69
28	170	9	32	62
35	107	14	31	79
36	150	17	32	73
40	335	15	47	63
45	81	12	43	75
53	786	13	37	68
Promedio		13.12	36.25	
Desviación estándar		2.21	6.02	

En los gammagramas ideales la parte media y superior del cráneo se apagan casi simultáneamente, por lo que los valores de las columnas *máximo* y *apagado del cráneo* pueden coincidir. En el caso del **Cuadro 1** los valores de la columna *máximo* fueron obtenidos siguiendo como ejemplo lo observado en los casos ideales. Cuando la parte media del cráneo se apaga entonces el valor del umbral se asigna como valor máximo (**Figuras 2B y 3B**) y cuando se apaga completamente la parte superior del cráneo el valor del umbral se asigna a la columna *apagado del cráneo*. En los casos no ideales la parte superior se apaga siempre con umbrales más altos que los de la parte central. En el **Cuadro 6** se muestran los valores obtenidos del promedio y desviación

**Cuadro 6.** Resultados obtenidos para los cráneos clasificados como no ideales

	Mínimos	Máximos
Promedio	17.27	52.65
Desviación estándar	5.31	13.85

estándar para los cráneos clasificados como no ideales.

En el **Cuadro 7**, a manera de resumen, se muestran los límites de los intervalos de los tonos de gris de los tres casos analizados donde se han considerado ya los valores de la desviación estándar para calcular los límites. Para los límites inferiores del intervalo se empleó el signo *menos* de la desviación estándar y para los superiores el signo *más*.

## DISCUSIÓN

Es posible hallar artículos donde se reportan trabajos relacionados con programas para computadora desarrollados exclusivamente para analizar gammagramas óseos. Entre los

**Cuadro 7.** Límites de los intervalos para los casos analizados

Límite del intervalo	Límite inferior	Límite superior	No. de muestras
Ideales	9	43	9
No ideales	12	66	29
Infiltrados	33	137	3



más populares están EXINI<sup>4,5</sup> y BONENAVI,<sup>6,7</sup> los cuales se actualizan día a día con la base de datos de la población analizada, de tal manera que continuamente están mejorando sus aplicaciones.

Debido al éxito que tienen las pruebas diagnósticas asistidas por computadora decidimos desarrollar un programa informático especialmente diseñado para analizar gammagramas realizados exclusivamente en México. Su funcionamiento está basado en el método de apagado de píxeles, lo que lo hace diferente a los dos programas mencionados anteriormente. El interés principal es que pueda detectar la metástasis ósea temprana y otras enfermedades óseas en los gammagramas. Para automatizarlo decidimos usar intervalos de tonos de gris que puedan discernir los casos sanos de los no sanos. Realizamos la investigación para la sección frontal del cráneo y los resultados que obtuvimos fueron alentadores, por lo que creemos que el análisis se puede extender a otras partes óseas con alta probabilidad de padecer metástasis.

Debido a que no somos expertos en el tema tenemos algunas dudas. Por ejemplo: ¿por qué si los especialistas dijeron que los cráneos están libres de metástasis hallamos tres casos diferentes? ¿Acaso hay algo en progreso en los casos no ideales que analizamos? La confirmación de si algo está en progreso o no sólo se puede lograr mediante la realización de un gammagrama de seguimiento, lo cual para la investigación será imposible ya que ha pasado más de un año desde que se tomaron los gammagramas analizados.

Algo que ya habíamos observado en otros casos de metástasis ósea originada por cáncer de próstata es que a medida que el cráneo se enferma los valores mínimo y máximo se incrementan. Esto mismo se observó nuevamente en la muestra analizada (**Cuadro 4**). El análisis de los

incrementos creemos nos puede llevar a poder diagnosticar la metástasis ósea temprana que es uno de los objetivos del programa.

Aún cuando se mencionó que el procedimiento realizado en esta investigación será el mismo para otras zonas óseas eso no significa que tendrán los mismos intervalos de tonos de gris hallados aquí, ya que se trata de otros tipos de hueso y esto influirá en los valores de los intervalos.

## CONCLUSIONES

Aún falta mucho trabajo por realizar para saber con certeza en qué consiste la anomalía que ocasiona el incremento de los tonos de gris en los casos no ideales y para determinar los intervalos finales que se proporcionarán al programa después de incrementar el tamaño de la muestra. Por otro lado, el análisis de más gammagramas podrá ayudar al método estadístico a resolver satisfactoriamente algunas de las dudas. Por otro lado, aunque aparentemente analizamos solo casos libres de metástasis ósea los valores parecen indicar que los pacientes tienen cierto tipo de anomalía. En un trabajo anterior notábamos que a medida que progresaba en el cráneo una metástasis ósea los valores mínimo y máximo se incrementaban;<sup>3</sup> ahora lo volvemos a observar. Sin embargo, es necesario realizar más trabajo en esta dirección para confirmar los resultados.

Creemos que los resultados obtenidos en esta investigación son alentadores pero para obtener los resultados definitivos es necesario incrementar el tamaño de la muestra de gammagramas. Por lo pronto, emplearemos los valores hallados para continuar con el proceso de automatización del programa y repetiremos el procedimiento usando la misma muestra, pero ahora en otras regiones de interés propensas a padecer metástasis.

## REFERENCIAS

1. Zapote-Hernández B., Diagnostic concordance between the visual analysis and by software in bone metastases detection by bone scintigraphy in prostate cancer, tesis de especialidad, UNAM, Fac. de Medicina, 2016.
2. Zapote-Hernández B, Cruz-Santiago JC, González-Vargas E, Jaramillo-Núñez A., Concordancia diagnóstica entre los métodos visual e informático en la detección de metástasis por gammagrafía ósea en cáncer de próstata. Anales de Radiología México 2016;15(2):111-119.
3. Alberto Jaramillo Núñez and J. Carlos Gómez-Conde, Method to increase diagnostic sensitivity of bone scan, Anales de Radiología México, 2015;14:11-19.
4. Sadik M, Suurkula M, Hoglund P, Jarund A, Edenbrandt L. Improved classifications of planar whole-body bone scans using a computer-assisted diagnosis system: a multicenter, multiple-reader, multiple-case study. J Nucl Med. 2009;50:368–375.
5. Sadik M, Hamadeh I, Nordblom P, et al. Computer-assisted interpretation of planar whole-body bone scans. J Nucl Med. 2008;49:1958–1965.
6. Imbriaco M, Larson SM, Yeung HW, et al. A new parameter for measuring metastatic bone involvement by prostate cancer: the bone scan index. Clin Cancer Res. 1998;4:1765–1772.
7. Sabbatini P, Larson SM, Kremer A, et al. Prognostic significance of extent of disease in bone in patients with androgen-independent prostate cancer. J Clin Oncol. 1999;17:948–957.





## Gammagrafía ósea en tumor neuroectodérmico primitivo y su relación histopatológica

Jaime-Flores P<sup>1</sup>, Schalch-Ponce de León J<sup>2</sup>

### Resumen

**OBJETIVO:** evaluar la utilidad del gammagrama óseo empleando hidroximetilendifosfonato marcado con tecnecio<sup>99m</sup> (<sup>99m</sup>Tc-HDP) y tomografía por emisión de fotón único en combinación con tomografía simple como complementos en el abordaje diagnóstico, multidisciplinario, de lesiones derivadas de la erosión que provoca el tumor neuroectodérmico primitivo; así como la caracterización en la extensión, localización y la intensidad de actividad ósea metabólica para correlacionar esas características con el grado de proliferación según marcadores inmunohistoquímicos en las tinciones de las biopsias.

**CONCLUSIÓN:** los estudios de imagen anatómicos y funcionales ayudan en la estadificación del tumor neuroectodérmico primitivo, así como el grado de afectación ósea que llega a tener este tipo de estirpe. El abordaje del paciente debe ser multidisciplinario para lograr obtener el diagnóstico correcto y para evitar métodos diagnósticos innecesarios o costosos.

**PALABRAS CLAVE:** tumor neuroectodérmico primitivo, gammagrama óseo.

Anales de Radiología México 2016 Oct;15(4):357-363.

## Bone scintigraphy in primitive neuroectodermal tumor and its histopathological relationship.

Jaime-Flores P<sup>1</sup>, Schalch-Ponce de León J<sup>2</sup>

### Abstract

**OBJECTIVE:** evaluate the usefulness of bone scintigraphy with technetium-99m hydroxymethylene diphosphonate (<sup>99m</sup>Tc-HDP) and computerized single-photon emission tomography combined with simple tomography as complements in a multidisciplinary diagnostic approach to lesions resulting from erosion caused by a primitive neuroectodermal tumor, and characterization of the extent, localization, and intensity of bone metabolic activity to correlate such characteristics with the degree of proliferation based on immunohistochemical markers in biopsy stains.

**CONCLUSION:** anatomical and functional image studies help in staging of primitive neuroectodermal tumors, and the degree of bone compromise this type of lineage may develop. A multidisciplinary approach should be used to achieve an accurate diagnosis and avoid unnecessary or costly diagnostic methods.

**KEYWORDS:** primitive neuroectodermal tumor; bone scintigraphy

<sup>1</sup>Médico Residente de Primer Año de Medicina Nuclear, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias INER. UNAM.

<sup>2</sup>Médico Nuclear y Jefe del Servicio de Medicina Nuclear, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. INER.

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Calz. Tlalpan No. 4502, Col. Sección XVI, 14080, Ciudad de México.

**Recibido:** 30 de marzo 2016

**Aceptado:** 23 de mayo 2016

### Correspondencia

Paul Jaime Flores  
pauljaime6@gmail.com

### Este artículo debe citarse como

Jaime-Flores P, Schalch-Ponce de León J. Gammagrafía ósea en tumor neuroectodérmico primitivo y su relación histopatológica. Anales de Radiología México 2016;15(4):357-363.

## INTRODUCCIÓN

El tumor neuroectodérmico primitivo, anteriormente conocido como tumor de Askin, es un tumor que fue descrito por primera vez en 1979 con la denominación de tumor maligno de células pequeñas de la región toracopulmonar, con características diferenciadoras inmunohistoquímicas y al microscopio electrónico que indican su origen neural.<sup>1</sup> Se localiza en la región torácica dependiente de los tejidos blandos de la pared costal y más raramente de los arcos costales de la periferia pulmonar, probablemente a partir de células embrionarias migradas de la cresta neural.<sup>2</sup>

El tumor neuroectodérmico primitivo es una entidad extremadamente rara y maligna de la región toracopulmonar de mayor incidencia en infancia y juventud. El diagnóstico diferencial se ha de plantear con otros tumores de la pared torácica más frecuentes en pediatría como el neuroblastoma indiferenciado, el rabdomiosarcoma embrionario, el sarcoma de Ewing y el linfoma.

La manifestación clínica más frecuente es un tumor palpable dolorosa en la pared torácica mientras que, en estudios de imagen como la radiografía simple, el hallazgo principal es un gran tumor de partes blandas, extrapleural, con destrucción costal y derrame pleural. En el estudio con tomografía computada el tumor puede aparecer heterogéneo y a veces con calcificaciones internas.

El tumor neuroectodérmico primitivo debe considerarse en el diagnóstico diferencial de los tumores de pared torácica en la edad infantojuvenil. No existen características morfológicas específicas que permitan realizar el diagnóstico definitivo. Tanto la tomografía como la resonancia magnética son útiles en el diagnóstico, la estadificación y el seguimiento.

La pared torácica es un lugar infrecuente de aparición de neoplasias malignas, representando sólo 1.8% de todas las neoplasias malignas de la infancia y la juventud; además el tumor neuroectodérmico primitivo es el más infrecuente.<sup>2</sup>

Histológicamente es indistinguible de otras neoplasias de células redondas pequeñas. Sin embargo, se ha considerado como una entidad patológica distinta por las características inmunohistoquímicas y de microscopía electrónica.

El tumor neuroectodérmico primitivo tiene un comienzo insidioso y silente, lo que le permite adquirir grandes proporciones. Antes de diagnosticarse puede manifestarse con síntomas constitucionales como pérdida de peso y fiebre en 50% de los casos, si bien el dolor torácico es la manifestación clínica más frecuente. Aunque la edad media de presentación es de 13 años, el rango de edades se extiende desde 0 a 38 años, con un ligero predominio en el sexo femenino.<sup>1</sup>

Las características radiológicas del tumor neuroectodérmico primitivo no son patognomónicas y no permiten realizar un diagnóstico específico. La manifestación radiológica más frecuente es un tumor de partes blandas dependiendo de la pared costal que, en ocasiones, produce destrucción costal al momento del diagnóstico en entre 25 y 63% de los casos, además de derrame pleural.<sup>2</sup> Por su parte, el gammagrama óseo mostrará aumento en la concentración del marcador radioactivo en el hueso afectado con un patrón de distribución heterogéneo en relación con la destrucción, lo cual se observará como pérdida de la morfología habitual, zonas de mayor y menor concentración del difosfonato que corresponden a la destrucción expansiva que generalmente produce este tumor.<sup>3</sup> Cabe mencionar la gran sensibilidad de este estudio para localizar zonas de recambio óseo aún cuando



no haya alteraciones anatómicas observables por estudios de imagen habituales como la tomografía o la resonancia magnética; es un estudio relativamente barato, además tiene el beneficio que se obtiene al ser un estudio de cuerpo completo que no aumenta la exposición a la radiación ionizante al paciente y esto tiene la gran ventaja de poder localizar zonas de actividad ósea metabólica de probable origen metastásico. Sin embargo, la especificidad es baja para diagnosticar con precisión una enfermedad en particular, es por eso que se debe correlacionar la clínica con la imagen y los estudios funcionales, así como la incidencia y la prevalencia de la sospecha diagnóstica en cada paciente. Se debe mejorar la solicitud de estudios dado que el enfoque debe tener el mayor beneficio para el paciente, así como evitar gastos innecesarios, molestias, exposiciones a radiación ionizante excesivas, etcétera.<sup>4</sup>

Tradicionalmente este tumor ha tenido un pronóstico desfavorable, la supervivencia a los 2 años era de 38% y a los 6 años de 14%, con recidiva y diseminación metastásica frecuente (principalmente ósea y pulmonar). El uso de la quimioterapia ha mejorado dicho pronóstico si el tumor está localizado en un área delimitada, es menor de 8 cm y puede ser completamente resecaado el índice de supervivencia a los 5 años supera 80%. Si el tumor no puede ser resecaado pero es pequeño la tasa de supervivencia es superior a 70%. Sin embargo, si el tumor es grande y no se puede resecaar completamente la supervivencia a los 5 años es menor de 60%, incluso con buena respuesta a la quimio- y radioterapia. En el caso de que haya diseminación metastásica en el diagnóstico la tasa de supervivencia a los 5 años es menor de 30%. Se ha visto que en niños menores de 10 años el pronóstico es mejor que en los mayores y adolescentes.<sup>2</sup>

En resumen, la pared costal es un sitio poco frecuente de aparición de neoplasias primarias

en la infancia y juventud. Aunque sarcoma de Ewing, neuroblastoma, rabdomiosarcoma y linfoma son las neoplasias más frecuentes con asiento en la pared torácica no debemos olvidar incluir al tumor neuroectodérmico primitivo en el diagnóstico diferencial de los tumores de la pared torácica en este rango de edades. El tumor neuroectodérmico primitivo no tiene características radiológicas específicas por lo que son necesarios, para su diagnóstico, estudios de microscopia electrónica y pruebas inmunohistoquímicas.

En la tinción de hematoxilina-eosina se puede observar formación variable de rosetas en el tumor neuroectodérmico primitivo, y las más comunes son rosetas de Homer-Wright, donde las células están dispuestas alrededor de un núcleo fibrilar central. Más raras son las rosetas Flexner-Wintersteiner que contienen un lumen central bien definido.<sup>1</sup>

## CASO

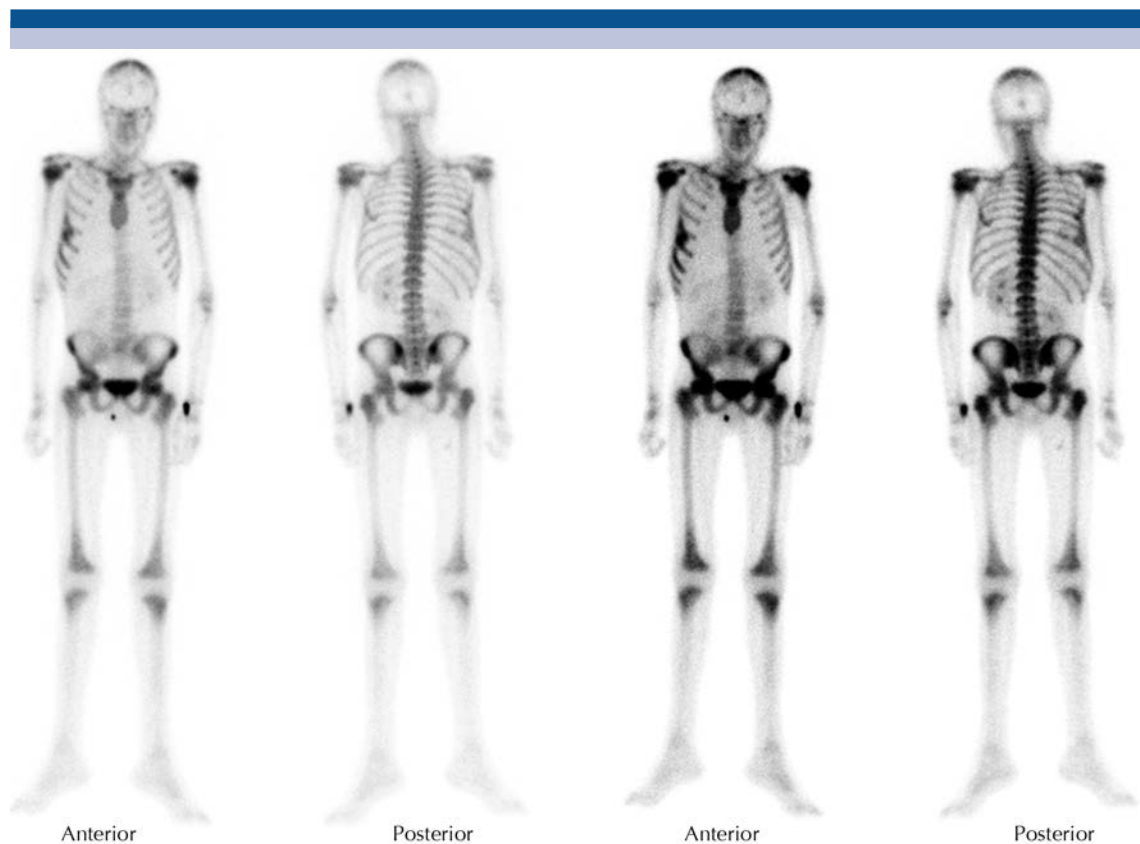
Hombre de 15 años de edad, originario de y residente en el Estado de México. Inició su padecimiento un mes antes de su ingreso con dolor torácico de características pleuríticas, intensidad 5/10, acompañado de tos seca y pérdida de 16 kg de peso en 1 mes, después se agregó astenia y adinamia, disnea rápidamente progresiva además de elevación térmica no cuantificada de predominio vespertino. Fue referido al Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias donde se decidió su internamiento por tumoración pulmonar derecha que fue evidenciada por tomografía de tórax como gran tumoración que ocupaba todo el hemitórax derecho, con zonas múltiples de necrosis en su interior y desplazamiento de estructuras mediastinales a hemitórax contralateral.

Se efectuó gammagrafía ósea el día 29 de septiembre de 2015 y se obtuvieron imágenes

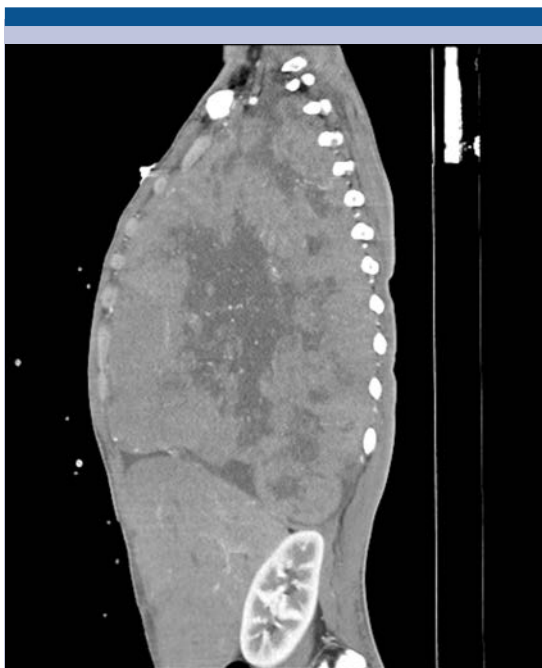
planares de cuerpo completo y tomografía computarizada de emisión monofotónica en combinación con tomografía simple de tórax, 2 horas después de la administración endovenosa de 30 mCi de hidroximetilendifosfonato marcado con tecnecio<sup>99m</sup> (<sup>99m</sup>Tc-HDP), con equipo Symbia T2<sup>®</sup> de doble cabezal (Siemens<sup>®</sup>) con amplio campo de visión, colimadores de baja energía y alta resolución, paciente en posición decúbito dorsal. Se obtuvo rastreo de cuerpo completo a velocidad de 13 cm/minuto y tomografía de 64 imágenes de 20 segundos con rotación de 180° (Figuras 1-5).

### Biopsia guiada por ultrasonido y reporte de patología

Se realizó biopsia guiada por ultrasonido trans-torácico con aguja tipo TRU-CUT con folio C-1860-15. (Figuras 6-8). Se realizaron reacciones de inmunohistoquímica resultando: positivos CD99 (+++/+++) y BCL2 (+++/+++); negativos: NSE, CKAE1/AE3, CD56, PS100, CD20, CD3 y CD45. Compatible con tumor neuroectodérmico primitivo (tumor de Askin). Fue valorado por oncología y recibió cita a la consulta externa para inicio de quimioterapia para tratamiento paliativo.



**Figura 1.** Gammagrafía ósea en proyección anterior y posterior: intenso incremento de la concentración del marcador radioactivo con un tamaño no habitual en parrilla costal derecha involucrando sexto, séptimo y octavo arcos costales en la región lateral, aparentemente, así como ligero descenso de la silueta de la glándula hepática.



**Figura 2.** Reconstrucción de tomografía contrastada en proyección sagital: tumor con densidades heterogéneas con dimensión longitudinal de 29 cm y anteroposterior de 16.78 cm.



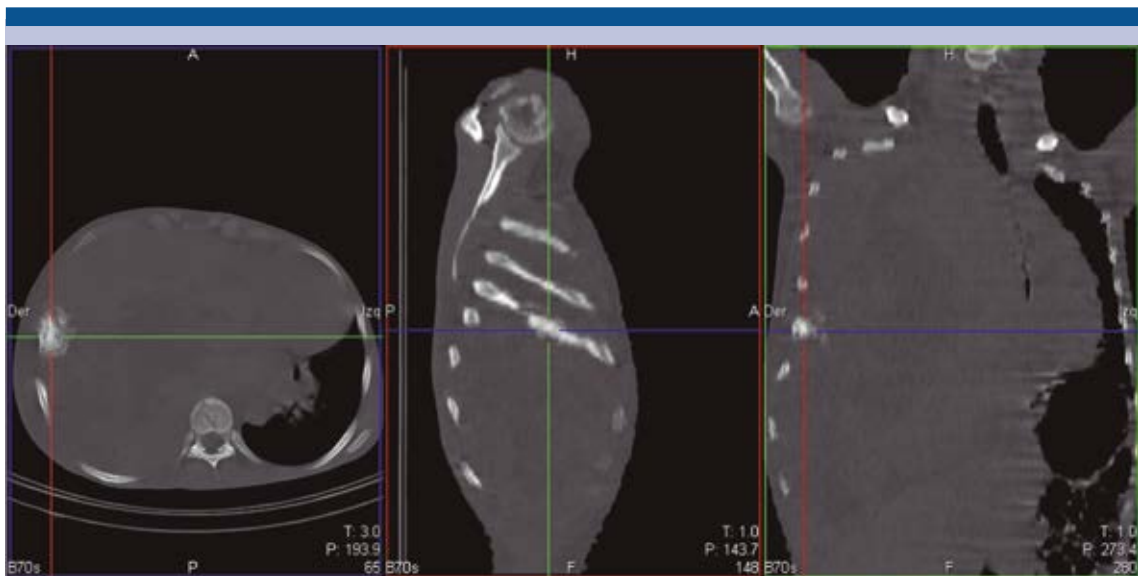
**Figura 3.** Reconstrucción de tomografía contrastada en proyección coronal: desplazamiento de las estructuras mediastinales contralateralmente; heterogeneidad de densidades dentro de la lesión y desplazamiento de estructuras abdominales.

## DISCUSIÓN

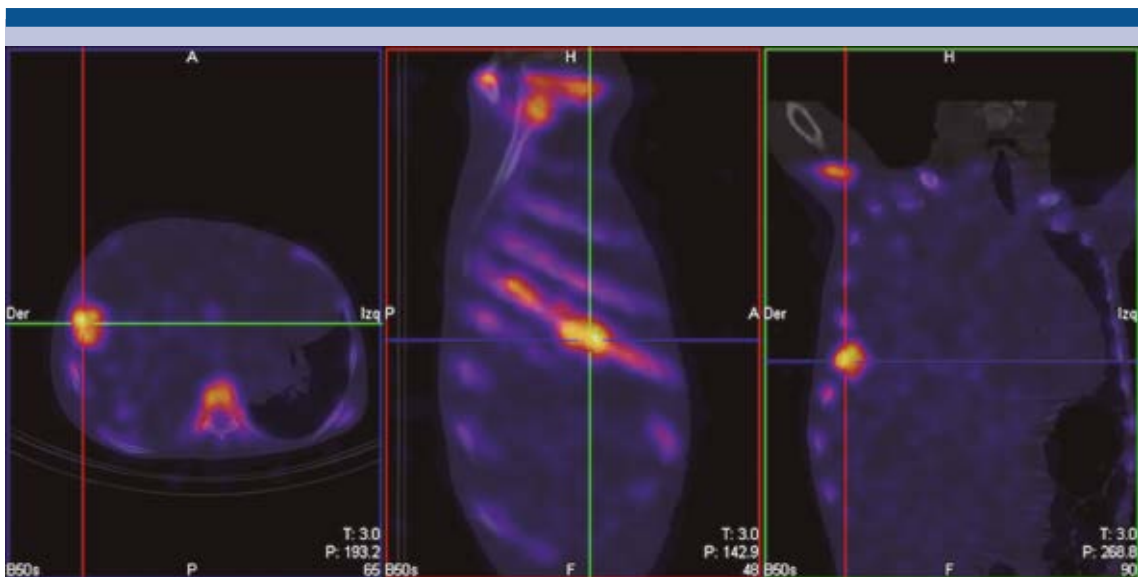
La baja incidencia de los tumores malignos de la pared torácica en edad pediátrica hace difícil el diagnóstico de los tumores neuroectodérmicos primitivos desarrollados en esta topografía. Sin embargo, es de mucha importancia saber de su existencia y además realizar un abordaje diagnóstico adecuado para estos pacientes. El diagnóstico definitivo es sin duda la biopsia con reacciones de inmunohistoquímica pero se debe tener en cuenta la gran utilidad de los estudios anatómicos como la tomografía y los estudios fisiológicos como el gammagrama óseo para la orientación de las posibilidades diagnósticas y, por último, ofrecer al paciente el mejor tratamiento según el estadio clínico de la enfermedad.

## CONCLUSIÓN

El abordaje multidisciplinario en los tumores torácicos es esencial para que el diagnóstico sea temprano, el tratamiento eficaz y el pronóstico lo más favorable posible. Se deben de tener en cuenta múltiples afecciones que pueden comprometer al tórax, las características de las lesiones, la edad de aparición, la diseminación y la fisiopatología que juega un papel de suma importancia en la imagen molecular. Aún existen grandes retos que superar en la imagen fisiológica molecular; no obstante, mientras más avanza el conocimiento de los procesos fisiológicos mucho mayores son las posibilidades de trazar las rutas metabólicas en los estudios de medicina nuclear.

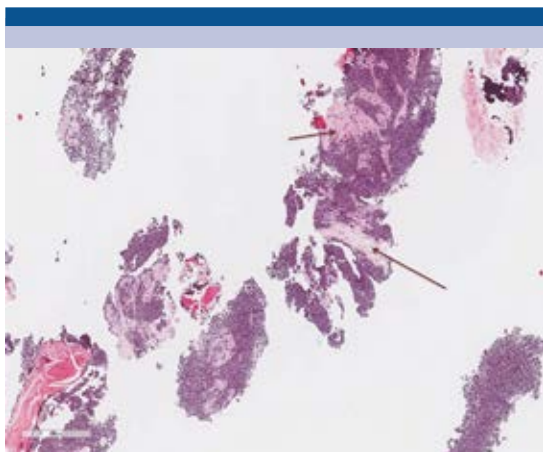


**Figura 4.** Tomografía helicoidal simple en proyecciones axial, sagital y coronal con ventana para hueso: aumento de volumen del sexto arco costal derecho en su porción lateral a expensas de una lesión de aspecto blástico y expansiva.

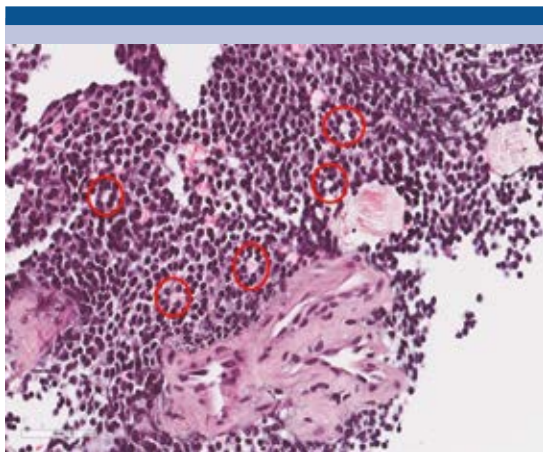


**Figura 5.** Imágenes de fusión de tomografía por emisión de fotón único y tomografía simple en proyección axial, sagital y coronal: incremento de actividad en el sexto arco costal (porción lateral) que corresponde con la gran zona de abombamiento de la cortical en el estudio anatómico.

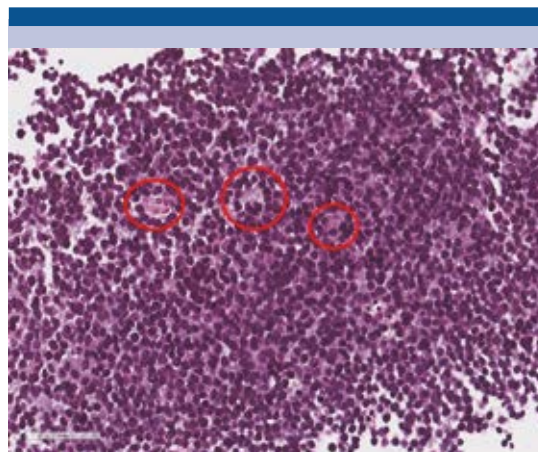




**Figura 6.** Producto de biopsia con aguja de corte guiada con ultrasonido, imagen histológica teñida con hematoxilina y eosina (aumento 2X): neoplasia maligna compuesta por sábanas de células hiper cromáticas inmersas en escaso tejido desmoplásico (flechas).



**Figura 7.** Imagen histológica teñida con hematoxilina y eosina (aumento 40X): población ya descrita de células primitivas redondas y azules, con formación de rosetas de Homer-Wright (círculos rojos). En comparación con las rosetas tipo Flexner las de Homer tienen en el centro un material fibrilar, eosinófilo (rosa).



**Figura 8.** Imagen histológica teñida con hematoxilina y eosina (aumento 40X): población monótona, dispuestas en mantos de células pequeñas redondas y azules de escaso a nulo citoplasma. El núcleo es hiper cromático, se observan rosetas con lumen bien definido (Flexner-Wintersteiner) (círculos rojos, el centro de la roseta está vacío o blanco comparado con las de Homer-Wright).

## REFERENCIAS

1. Khin T. Primitive Round Cell Neoplasm. *Surgical Pathology* 2011;4:799–818.
2. Suárez MA; Osorio VM. Tumor de Askin: Presentación de un caso y revisión de la literatura. *Anales de Radiología México* 2008;1:55-60.
3. Harvey A. Ziessman, Janis P O'Malley, James H Thrall. *Nuclear Medicine The Requisite*. 3ra edición. Elsevier Mosby. 2007.
4. Motta-Ramírez GA. La comunicación entre los médicos. Por qué los médicos seguimos haciendo cosas innecesarias o lo que el radiólogo desearía del clínico. *Anales de Radiología México* 2014;4:13.

# 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:

Antecedentes, Objetivo, Material y método, Resultados, Discusión, Conclusión y palabras clave.

### DESARROLLO DEL TEXTO

Los trabajos originales y de experimentación se dividirán en secciones con los siguientes encabezados:

- Antecedentes
- Material y métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones

Anote claramente en los Antecedentes 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 y los símbolos aceptados. No utilice abreviaturas excepto que en un mismo párrafo o un enunciado se repita más de tres veces.

### REFERENCIAS

Deben estar siempre en el texto, enumeradas en forma consecutiva, en el orden en que se citan. Los nombres de las revistas se deben abreviar conforme al estilo del Index Medicus. Anote los apellidos y las iniciales de los nombres de

todos los autores cuando sean seis o menos.

Cuando sean más de siete puede anotar los tres primeros y agregar *et al.*

Ejemplo de referencias de revistas

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

Ejemplo de referencia de capítulo de libro

Bierman EL. Atherosclerosis and other forms of arteriosclerosis. In: Isselbacher KJ, Martin JB, 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 postal y electrónica y teléfono del primer autor

### INDISPENSABLE REVISAR ESTA LISTA

Si cambió de domicilio



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

ESTA HOJA DEBIDAMENTE FIRMADA DEBE ACOMPAÑAR A CADA ARTÍCULO QUE SE DESEE PUBLICAR EN ANALES DE RADIOLOGÍA MÉXICO. Si desea publicar en *Anales de Radiología México* envíe su artículo a: [smrianales@servimed.com.mx](mailto:smrianales@servimed.com.mx) incluída la cesión de derechos firmada por todos los autores.





ANNUAL MEETING  
**ARRRS**  
*New Orleans*  
April 30–May 5, 2017



**REGISTRATION OPENS NOVEMBER 28**



*Mark your calendar and join us in  
the Big Easy for practice-based education  
across the spectrum of radiology.*



***Can't come to New Orleans?***

*Participate online with the Virtual Meeting!*