

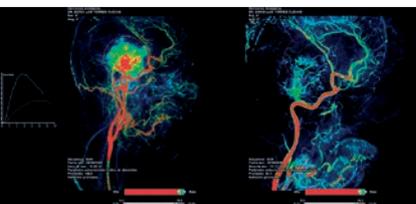
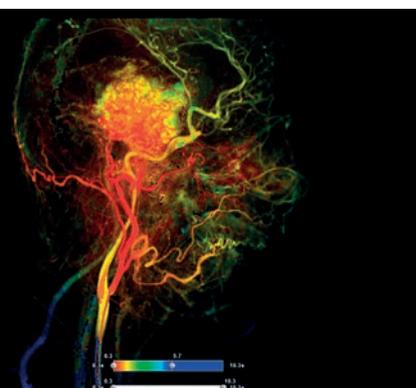
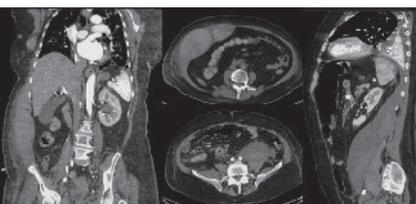
ANALES DE RADIOLOGÍA MÉXICO. SMRI



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

VOLUMEN 20 - NÚMERO 1 / Enero-Marzo 2021 – eISSN: 2604-2053

www.analesderadiologiamexico.com



Artículos originales

Valoración anatómica de la vía biliar y de sus alteraciones por medio de resonancia magnética con el contraste hepatoespecífico ácido gadoxético 1
J.E. González de Arce-Arzave, A.E. Vega-Gutiérrez y M^o.C. Amezcua-Herrera

Evaluación de la velocidad del LCR en pacientes con neuroinfección y RM en contraste de fase 11
R.C. Saldaña-Sánchez, M^o.C. Amezcua-Herrera, A.E. Vega-Gutiérrez, R. Ramírez-López y C. Ramos-Peñañiel

Densidad mamaria por mastografía en mujeres que acudieron a centros de tercer nivel en México 20
B.K. González-Alonso, L.M. Navarro-García, C.R. Aguilar-Torres, A. Zamarrón-Ruvalcaba, L. Castillo-Urbe, E. Juárez-Hernández y J.A. Uranga-Vázquez

Incremento de la distancia interfacetaria por RM, marcador indirecto de inestabilidad lumbar segmentaria 28
E. Torres-Olivas, C.M^a García-Moreno y M^a Barrera-Esparza

Aprendizaje radiológico basado en problema clínico específico: parte 1, ¿qué y cómo se debe describir cualquier imagen radiológica? 38
G.A. Motta-Ramírez

Complicaciones pulmonares, extrapulmonares y sistémicas asociadas a COVID-19: hallazgos en resonancia magnética y tomografía computarizada en pacientes adultos del Centro Médico ABC 46
D.G. Solís-Cano, J.P. Arriaga-García Rendón, H.A. Cervantes-Flores, H. Murrieta-Gonzalez y J. Berlanga-Estens

Casos clínicos
Reporte de caso: Meningioma anaplásico 58
J. Sánchez-Peña, B. Torres-Cuevas, M. Rodríguez-Cheong y A. Pérez-Echeverría

Shunt portosistémico congénito extrahepático asociado a hemangiomas múltiples del hígado. Reporte de un caso 65
D. González-Cortés, M.L. Niñez-González, L. González-Flores, S.A. Castillo-Rodríguez, I.J. Mandujano-Santiago y J.W. Sánchez-Gordillo

Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico de hemorragia espontánea de quiste aracnoideo con extensión subdural y epidural. Reporte de caso y revisión de la literatura 71
D. Flores-Sorcía, M. Rodríguez-Ibarra y E.U. Velasco-Ramírez

History and philosophy of medicine
Pulmonary hyperclarity pattern in torax radiography: associated pathologies 78
K.E. Abundiz-Bibiano, R. Sotelo-Robledo, and J.M. Chino-Mendoza



PERMANYER
www.permanyer.com

REGISTRATION OPENS JANUARY 6

ARRS 2021
MEETING April
18–22
VIRTUAL & ON DEMAND

Experience radiology's most flexible meeting and receive clinical education you can trust—on your schedule.

**1 YEAR OF ON-DEMAND ACCESS
WITH CREDIT**

arrs.org/meeting

Valoración anatómica de la vía biliar y de sus alteraciones por medio de resonancia magnética con el contraste hepatoespecífico ácido gadoxético

Anatomical evaluation of the biliary tract and its alterations by magnetic resonance with the hepatospecific contrast gadoxetic acid

Julieta E. González de Arce-Arzave*, Alejandro E. Vega-Gutiérrez y M^a del Carmen Amezcua-Herrera

Servicio de Resonancia Magnética, Hospital General de México, Ciudad de México, México

RESUMEN

Objetivo: Valorar la anatomía biliar normal y sus alteraciones mediante el contraste ácido gadoxético para evaluar su eficacia diagnóstica. **Material y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo en pacientes con afectación de la vía biliar, con colangiorresonancia magnética y el medio de contraste hepatoespecífico ácido gadoxético para caracterizar las alteraciones de la vía biliar. **Resultados:** El ácido gadoxético permitió caracterizar la vía biliar en 67% de los pacientes. En el 33% restante no fue posible la visualización de dicha vía. En términos diagnósticos, el ácido gadoxético posibilitó la caracterización de lesiones por colecistectomía en ocho casos (27.5%), alteraciones de la vía biliar no relacionadas con colecistectomía en otros ocho (27.5%) y de la vía biliar normal en 13 casos (45%). El análisis arrojó, como prueba diagnóstica de las alteraciones de la vía biliar, que el ácido gadoxético tiene una sensibilidad de 100%, una especificidad de 81% y una eficacia del 90% (IC95%, 78.3-97.2%; $p < 0.001$). **Conclusión:** El ácido gadoxético sirve para realizar exploraciones más completas de los estudios de colangiorresonancias y delimitar con mayor precisión lesiones en la vía biliar sin ser imprescindible y para usarse debe contrastarse con datos de la función hepática.

Palabras clave: RM. Ácido gadoxético. Contraste hepatoespecífico. Vía biliar.

Correspondencia:

*Julieta E. González de Arce-Arzave

E-mail: tnekrjworld@hotmail.com

Recibido: 31-03-2020

Aceptado: 17-06-2020

DOI: 10.24875/ARM.20000066

1665-2118/© 2020 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permalyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ABSTRACT

Objective: To assess the normal biliary anatomy and its alterations using the contrast gadoxetic acid to evaluate its diagnostic efficacy. **Material and methods:** A descriptive, observational, cross-sectional and retrospective study was performed in patients with bile duct involvement; by magnetic cholangioresonance and using hepatospecific gadoxetic acid contrast medium to characterize bile duct abnormalities. **Results:** Gadoxetic acid allowed to characterize the bile duct in 67% of patients. In the remaining 33% it was not possible to visualize this route. In diagnostic terms, gadoxetic acid enabled the characterization of cholecystectomy lesions in eight cases (27.5%), of bile duct alterations not related to cholecystectomy in another eight (27.5%) and of the normal bile duct in 13 cases (45%). The analysis showed, as a diagnostic test for alterations of the bile duct, that gadoxetic acid has a sensitivity of 100%, a specificity of 81% and an efficiency of 90% (95% CI: 78.3-97.2%; $p < 0.001$). **Conclusion:** Gadoxetic acid is used to perform more complete examinations of cholangioresonance studies and to identify more precisely lesions in the bile duct without being essential; and to be used it must be contrasted with liver function data.

Key words: MRI. Gadoxetic acid. Hepato-specific contrast. Bile duct.

INTRODUCCIÓN

La resonancia magnética (RM) con aplicación de medio de contraste se emplea de manera regular para la valoración del hígado y la vía biliar; es un estudio dinámico y no invasivo¹⁻³.

Existen dos tipos de contrastes que se derivan del gadolinio. Los extracelulares, que tienen un componente intravascular, y los intracelulares, que poseen propiedades extracelulares e intravasculares^{4,5}. Estos últimos se conocen como específicos de órgano e incluyen el gadobento de dimeglumina y el ácido gadoxético⁶.

Los contrastes hepatoespecíficos como el ácido gadoxético se han empleado para la caracterización de diferentes tipos de lesiones hepáticas y la evaluación de la integridad de la vía biliar, sobre todo en pacientes con

colecistectomía y una lesión secundaria al proceso quirúrgico^{3,7-10}.

Este tipo de medios de contraste tiene dos estructuras moleculares: una hidrosoluble y otra lipofílica, lo que implica su distribución en el espacio extracelular que se manifiesta al momento de la adquisición de imágenes dinámicas en las fases arterial, portal y transicional y, asimismo, su distribución intracelular con captación selectiva de los hepatocitos y su posterior excreción por la vía biliar^{11,12}.

La fase hepatobiliar aparece en el momento de la excreción del medio de contraste a través de la vía biliar, lo que ocurre a los 20 minutos tras su administración¹²⁻¹⁵.

El ácido gadoxético se utiliza con una dosis de 0.025 mmol/kg de peso, tiene una vida

media de una hora y se elimina por la vía biliar en un porcentaje de 43% a 53% y por la vía renal en un porcentaje de 41% a 51%^{16,17}. Es por este motivo que la disfunción hepática o la obstrucción pueden alterar su farmacocinética, al retardar o anular su excreción^{5,7}. Una función hepática > 3 mg/dl altera la excreción del medio de contraste, dado que el ácido gadoxético actúa como antagonista competitivo^{4,18}.

En las RM con medio de contraste, el ácido gadoxético en la vía biliar se torna visible en la fase hepatobiliar 20 a 120 minutos después de la aplicación del medio de contraste, período en el cual la vía biliar se observa hiperintensa y los trayectos vasculares hipointensos^{3,6,19}.

Los estudios de RM con aplicación de ácido gadoxético pueden ayudar a caracterizar las lesiones de la vía biliar, colecciones o trayectos fistulosos^{10,13,20, 21}. Las lesiones de la vía biliar pueden relacionarse con colecistectomía, resección gástrica o hepática, derivación portocaval o anastomosis bilioentérica²². Los tumores de la vesícula biliar y los conductos biliares pueden ocasionar una obstrucción biliar extrahepática. La coledocolitiasis hace referencia a la ocupación total o parcial del conducto colédoco (por cálculos), lo que causa su obstrucción²³. Existen asimismo estenosis benignas y malignas de la vía biliar. Las primeras se vinculan con la instrumentación de la vía biliar y como causa existen otras anomalías que incluyen procesos inflamatorios y fibrosis relacionados con pancreatitis crónica o aguda, colelitiasis, coledocolitiasis, colangitis esclerosante, estenosis del esfínter de Oddi, así como infecciones o infestaciones parasitarias de la vía biliar. Las estenosis malignas pueden deberse a colangiocarcinoma, adenocarcinoma de páncreas,

cáncer ampular y tumores metastásicos en el hilio hepático²⁴.

Por lo general, los medios de contraste paramagnéticos no se excretan por la vía biliar, lo que impide la valoración de dicha vía y, por ende, de sus alteraciones. Esto constituye una limitación al momento del proceso diagnóstico, por lo que es deseable encontrar medios de contraste que permitan la adecuada valoración del árbol biliar y sus alteraciones.

Puesto que el ácido gadoxético es un contraste hepatoespecífico y posee una excreción biliar que hace posible la valoración de la anatomía normal de la vía biliar, así como de sus alteraciones, entre ellas las fístulas, la coledocolitiasis y las lesiones por colecistectomía, la aplicación de un medio de contraste con las propiedades del ácido gadoxético posibilita un diagnóstico oportuno y preciso y por tanto un mejor tratamiento de las alteraciones biliares al evitar complicaciones. De ello se desprende la importancia de esta investigación que busca responder a la pregunta: ¿cuán eficaz es el ácido gadoxético para valorar el árbol biliar y sus alteraciones?

En consecuencia, esta investigación tiene como objetivo valorar por resonancia magnética la anatomía normal de la vía biliar y sus alteraciones al usar el medio de contraste hepatoespecífico ácido gadoxético para evaluar su eficacia diagnóstica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo con pacientes sometidos a resonancia magnética con el

medio de contraste ácido gadoxético por diagnósticos como obstrucciones, estenosis, coledocolitiasis y lesiones posoperatorias, y cuyos estudios estaban almacenados en el sistema de comunicación y archivo de imágenes (DICOM PACS).

Para calcular el tamaño de muestra, y dado que se conocía el número de pacientes a los que se les aplicó ácido gadoxético para completar la colangiorresonancia, se utilizó la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

En esta ecuación, N = tamaño de la población, Z = nivel de confianza, p = probabilidad de éxito, o proporción esperada.

Para este estudio, los valores obtenidos fueron los siguientes: a) N = 46 pacientes; b) Z = 1.65; c) p = 50% y d) e = 10%. Por tanto, la muestra requerida para que el estudio fuera estadísticamente significativo corresponde a 28 pacientes.

La muestra incluyó a los enfermos sometidos a colangiorresonancia con la aplicación del medio de contraste ácido gadoxético; se excluyó a los pacientes que no tenían la fase de excreción después de los 20 minutos de aplicación del medio de contraste y a los individuos a los que no se les realizó fase de excreción.

Se revisaron, a través del sistema de comunicación y archivo (DICOM PACS), los estudios (resonancia magnética de 1.5 Tesla) realizados por colangiorresonancia con aplicación del

medio de contraste ácido gadoxético y se capturaron los datos en hoja de recolección (tabla 1) para determinar si era posible caracterizar la vía biliar e identificar las lesiones de la vía biliar u otras causas de su obstrucción. Se creó una base de datos con resultados que no incluían a los pacientes sin los criterios para determinar la efectividad de la aplicación del medio de contraste hepatoespecífico ácido gadoxético como método diagnóstico para la valoración de la vía biliar.

Con los datos obtenidos se efectuó un análisis estadístico básico respecto del porcentaje de pacientes con lesiones de la vía biliar. Además, se calcularon la frecuencia de obstrucciones, estenosis, coledocolitiasis y lesiones posoperatorias. Por último, se calcularon la especificidad, sensibilidad y eficacia diagnóstica del ácido gadoxético para lesiones de la vía biliar.

De acuerdo con la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en su título segundo de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo I, artículo 17, el estudio se engloba dentro de la categoría de investigación sin riesgo.

Este proyecto de investigación se apega a la ley de salud promulgada en 1985 y a las normas de ética de Helsinki de 1975 y modificadas en 1989. El estudio no tiene implicación de riesgos de salud, intimidad y derechos individuales de los pacientes, además de que se ajusta a las normas e instructivos institucionales de la materia. Se aplicaron también cartas de consentimiento informado para cada paciente incluido en el estudio.

TABLA 1. Casos en que se aplicó ácido gadoxético y se consiguió la visualización de la vía biliar

No. de caso	Visualización de la vía biliar	Efectividad para caracterizar lesiones por colecistectomía	Alteración de la vía biliar no relacionada con colecistectomía	Diagnósticos
1	Sí	Sí	NA	Lesión vía biliar Bismuth 3
2	Sí	Sí	NA	Lesión vía biliar Bismuth 4
3	Sí	NA	Sí	Coledocolitiasis Síndrome de Mirizzi
4	Sí	NA	Sí	Coledocolitiasis
5	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
6	Sí	NA	Sí	Coledocolitiasis
7	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
8	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
9	Sí	Sí	NA	Lesión vía biliar Bismuth 5
10	Sí	Sí	NA	Trayecto fistuloso
11	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
12	Sí	Sí	NA	Lesión vía biliar Bismuth 2
13	Sí	Sí	NA	Lesión vía biliar Bismuth 4
14	Sí	NA	Sí	Estenosis de derivación biliodigestiva
15	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
16	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
17	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
18	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
19	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
20	Sí	NA	Sí	Estenosis de derivación biliodigestiva
21	Sí	Sí	NA	Lesión vía biliar Bismuth 3
22	Sí	NA	Sí	Coledocolitiasis
23	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
24	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
25	Sí	NA	Sí	Colangiocarcinoma
26	Sí	NA	Sí	Colangitis esclerosante
27	Sí	Sí	NA	Lesión vía biliar Bismuth 4
28	Sí	NA	NA	Vía biliar normal
29	Sí	NA	NA	Vía biliar normal

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los datos obtenidos para los casos en que se aplicó el medio de

contraste ácido gadoxético y se consiguió la visualización de la vía biliar; la tabla 2 muestra los datos de los casos en que se aplicó el medio de contraste ácido

TABLA 2. Casos en que se aplicó ácido gadoxético y no se consiguió la visualización de la vía biliar

No. de caso	Visualización de la vía biliar	Diagnósticos
30	No	Lesión Bismuth 2
31	No	Colangitis esclerosante
32	No	Pancreatitis
33	No	Hepatopatía fibrosa difusa
34	No	Tumor de cabeza del páncreas
35	No	Tumor de cabeza del páncreas
36	No	Lesión Bismuth 2
37	No	Lesión Bismuth 3
38	No	Estenosis de derivación biliodigestiva
39	No	Coledocolitiasis
40	No	Estenosis de vía biliar, secundaria a lesión de la vía biliar
41	No	Hepatopatía fibrosa difusa
42	No	Colangitis
43	no	Coledocolitiasis
44	no	Fistula
45	no	Colangitis esclerosante
46	no	Lesión Bismuth 4

gadoxético pero sin conseguir la visualización de la vía biliar.

De los 46 casos revisados, el ácido gadoxético permitió la visualización de la vía biliar en 29 (63%) y no lo hizo en 17 (37%). En términos diagnósticos, el ácido gadoxético posibilitó la caracterización de lesiones por colecistectomía en 8 casos (27.5%), de alteraciones de la vía biliar no relacionadas con colecistectomía en otros 8 (27.5%) y de la vía biliar normal en 13 casos (45%).

El tipo de diagnóstico más común fue la lesión de la vía biliar por colecistectomía con

TABLA 3. Pacientes enfermos positivos, enfermos negativos y sanos positivos y enfermos positivos

Pacientes	Resultados ácido gadoxético		Total
	Positivos	Negativos	
Enfermos	30	0	30
Sanos	3	13	16

un total de 7 (44%) pacientes. Le siguieron los diagnósticos de coledocolitiasis, en 4 sujetos (25%) y estenosis de la derivación biliodigestiva, en 2 (13%).

El ácido gadoxético permitió caracterizar la vía biliar en el 67% (8 casos) de los pacientes. En el 33% (4 casos) restante no fue posible la visualización de dicha vía con este medio de contraste.

En los individuos con diagnóstico de lesión de la vía biliar en los que fue posible la valoración con ácido gadoxético, las lesiones de la vía biliar más frecuentes, de acuerdo con la clasificación de Bismuth, fueron la de tipo 4, con un porcentaje de 43% (3 casos), y la de tipo 3, con un porcentaje del 29% (2 casos). Las lesiones de tipos 1 y 5 constituyeron, respectivamente, un 14% (1 caso) de los casos.

Del total de los pacientes en los que no fue posible la adecuada caracterización de la vía biliar con el ácido gadoxético, el diagnóstico más común fue la lesión de la vía biliar por colecistectomía en cuatro pacientes. Este diagnóstico fue seguido por la colangitis esclerosante, hepatopatía fibrosa difusa, tumor de la cabeza del páncreas y coledocolitiasis, cada uno con dos pacientes.

La tabla 3 muestra los datos con los que se calcularon la sensibilidad y la especificidad

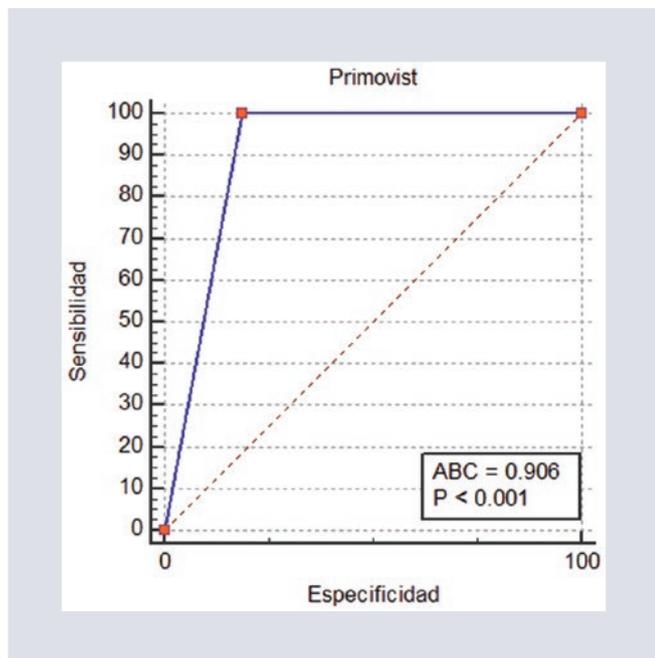


FIGURA 1. Área bajo la curva para obtener la eficacia diagnóstica del ácido gadoxético al graficar especificidad contra sensibilidad de este medio de contraste.

del uso del medio de contraste ácido gadoxético para el diagnóstico de alteraciones de la vía biliar. Los enfermos positivos son la suma de los pacientes en verdad enfermos en los que no se visualizó la vía biliar más los pacientes realmente enfermos en los que sí se visualizó. Los sanos positivos fueron aquellos en que no se visualizó la vía biliar pero ésta no mostró alteración. Los sanos negativos son aquellos en los que se pudo caracterizar la vía biliar y ésta resultó normal. No se notificaron enfermos negativos.

El análisis de estos datos arrojó una sensibilidad de 100% y una especificidad de 81%. La figura 1 (ROC) muestra la relación entre sensibilidad y especificidad y el cálculo del área bajo la curva reveló un porcentaje de eficacia del 90% (IC95%, 78.3-97.2%; $p < 0.001$) para el uso de ácido gadoxético en el diagnóstico de alteraciones de la vía biliar.

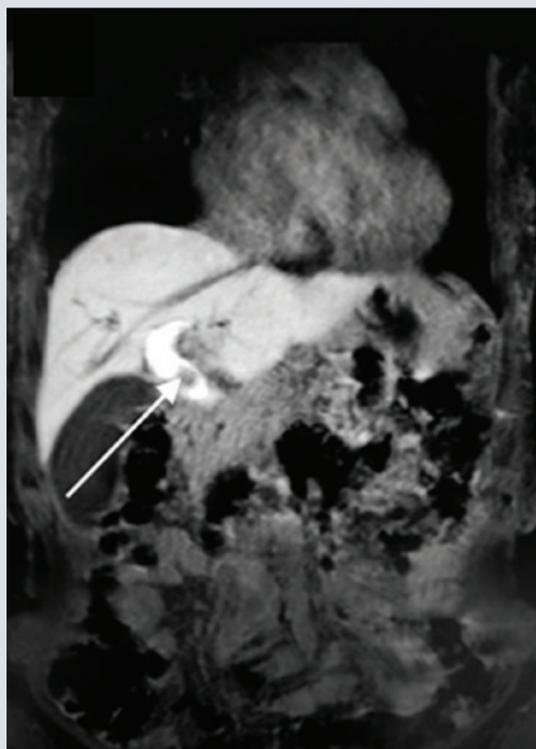


FIGURA 2. Estudio con aplicación del contraste ácido gadoxético en que se observa hiperintensidad de la vía biliar en fase hepatobiliar, adquirida a los 20 min, y dilatación del colédoco con presencia de lito (flecha).

Por último, en la figura 2 se identifica un lito en el colédoco; en la figura 3 lodo biliar; en la figura 4 otro lito en el colédoco, en la figura 5 una vía biliar con irregularidad en la pared y en la figura 6 una estenosis del colédoco.

DISCUSIÓN

Como lo indican estos resultados, no fue posible la valoración de la vía biliar con ácido gadoxético en un 37% de los pacientes, lo cual podría explicarse por el hecho de que, dado que se elimina por la vía biliar, la disfunción hepática o su obstrucción pueden alterar su farmacocinética al

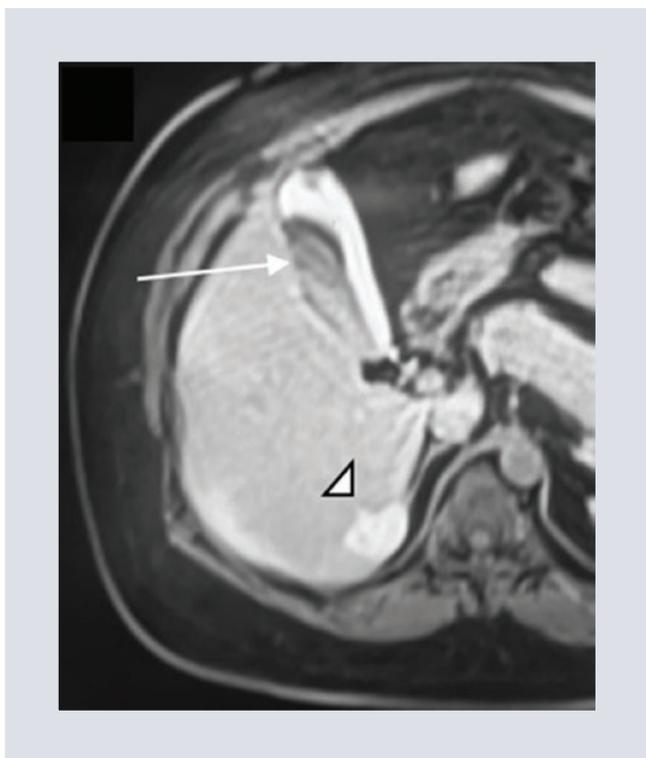


FIGURA 3. Estudio en el que se usó el contraste ácido gadoxético para caracterizar la lesión hepática (cabeza flecha) y que delinea una fase hepatobiliar (a los 20 minutos) y vesícula biliar con lodo biliar (flecha).

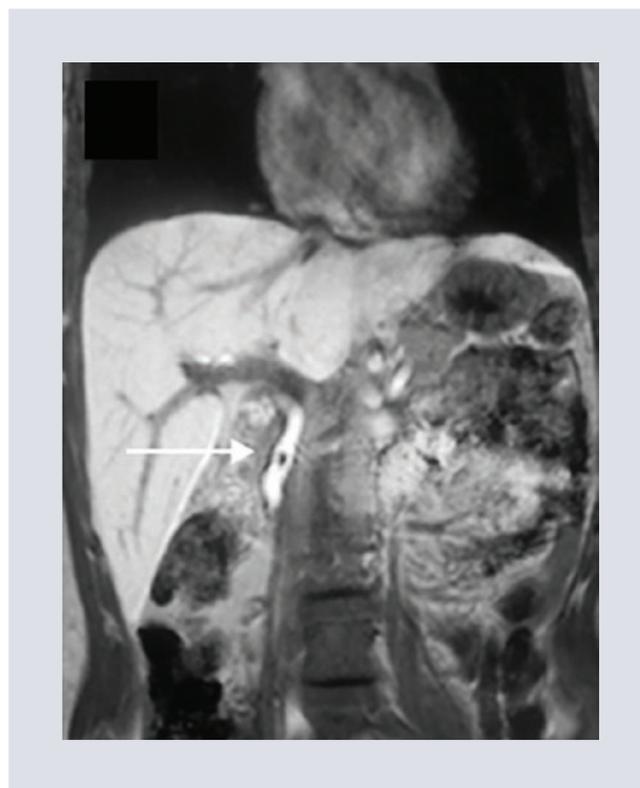


FIGURA 4. Estudio con aplicación del contraste ácido gadoxético en que se observa hiperintensidad de la vía biliar en fase hepatobiliar, adquirida a los 20 min, y un litio en el colédoco.

retardar o anular su excreción. En este estudio no fue posible determinar el número de casos en que el ácido gadoxético no permitió la visualización de la vía biliar como consecuencia de una disfunción hepática o la propia obstrucción de la vía, dado que no se contó con estudios de laboratorio de función hepática de los pacientes.

Aunque el análisis de datos realizado en este trabajo mostró que el uso del ácido gadoxético ayuda a la adecuada caracterización de los diferentes tipos de lesiones de la vía biliar por antecedente quirúrgico u otro tipo de alteración, se debe considerar que para la visualización de la vía biliar con el ácido gadoxético es necesario esperar la fase hepatobiliar, la cual se adquiere en los

20 a 120 minutos posteriores a la aplicación del medio de contraste. Esta espera alarga el período de exploración del paciente, lo que no ocurre con la colangiorresonancia habitual.

Los casos presentados en que no fue posible visualizar la vía biliar podrían relacionarse con la disminución de la función hepática que produce la afectación de esa vía, lo cual reduce la excreción del medio de contraste en su fase hepatobiliar.

Aunque en el grupo de pacientes en que no se visualizó la vía biliar el diagnóstico más frecuente fue la lesión por antecedente quirúrgico, esto no significa que el ácido gadoxético no ayude a la adecuada caracterización,

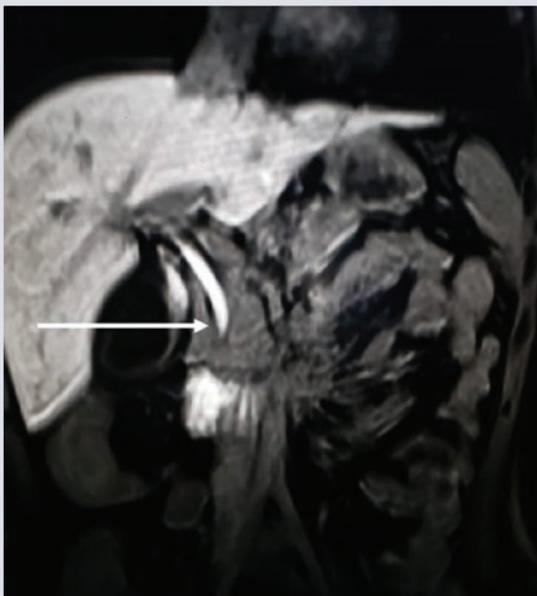


FIGURA 5. Estudio con aplicación del contraste ácido gadoxético en un paciente con antecedente de colangitis esclerosante primaria; en la fase hepatobiliar, adquirida a los 20 min, se observa irregularidad de la pared de la vía biliar intrahepática y adecuado trayecto del colédoco.

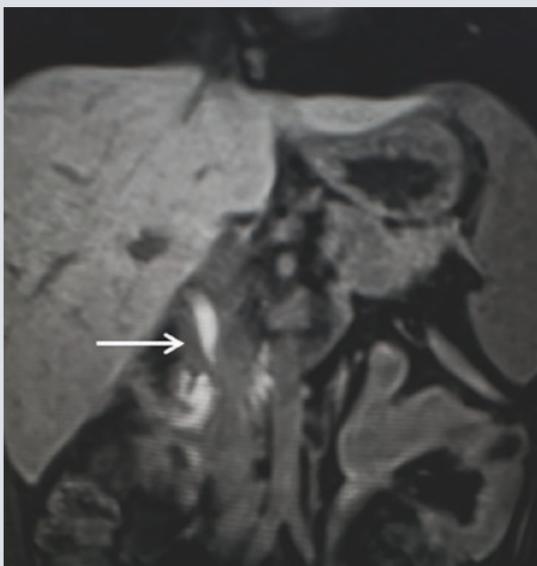


FIGURA 6. Estenosis del colédoco (flecha).

siempre y cuando el paciente tenga una adecuada función hepática. Esto mismo es

aplicable al resto de los diagnósticos detectados en este grupo de pacientes en que el ácido gadoxético no hizo posible la visualización de la vía biliar.

Por último, si bien el ácido gadoxético tiene una eficacia del 90% y una sensibilidad del 100% para diagnosticar las alteraciones de la vía biliar, es importante no perder de vista que su especificidad es sólo del 80%, lo cual guarda relación con lo ya comentado, es decir, que la disfunción hepática no permite la visualización del árbol biliar o se presenta con un retardo > 20 minutos.

CONCLUSIONES

Puesto que el ácido gadoxético no posibilita la visualización de la vía biliar en un porcentaje elevado de casos, y es además un proceso diagnóstico largo durante la exploración del paciente en la resonancia magnética, su uso podría ser innecesario, dado que la secuencia de colangiografía por resonancia es efectiva para la caracterización de la vía biliar y requiere un tiempo menor. En consecuencia, no se observa un beneficio claro para el uso de ácido gadoxético en la caracterización diagnóstica de la vía biliar de manera habitual.

Por otro lado, una disfunción hepática retardada o suprime la excreción del ácido gadoxético, por lo que se recomienda realizar pruebas de función hepática para considerar la administración del contraste ácido gadoxético para la caracterización de alteraciones de la vía biliar. Esto lo convierte en una prueba diagnóstica del árbol biliar con una gran sensibilidad pero no demasiada especificidad.

A pesar de estas limitaciones, el ácido gadoxético puede ser útil para exploraciones más completas de los estudios de colangiorresonancias y delimitar con mayor precisión lesiones de la vía biliar, pero no es imprescindible y su uso obliga a contrastar los datos de la función hepática.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Baleato-González S, Vieria-Leite C, Álvarez-Castro AM, García-Figueiras R. Demostración de fístula biliobronquial mediante resonancia magnética con contraste hepatoespecífico. *Radiología*. 2017;1-4.
- Dahlström N, Persson A, Albiin N, Smedy Ö, Brismar TB. Contrast-enhanced magnetic resonance cholangiography with Gd-BOPTA and Gd-EOB-DTPA in healthy subjects. *Acta Radiol*. 2004;4:362-8.
- Kantarci M, Pirimoglu B, Karabulut N, Bayrahtutan U, Oglu H, Ozturk G, et al. Non-invasive detection of biliary leaks using Gd-EOB-DTPA-enhanced MR cholangiography: comparison with T2-weighted MR cholangiography. *Eur Radiol*. 2013;23:2713-22.
- Zattar-Ramos LC, Franca Bezerra RO, de Brito Siqueira LT, Menezes MR, da Costa Leite C, Guido Ceri G. Hepatocyte-specific contrast agent-enhanced magnetic resonance cholangiography: perioperative evaluation of the biliary tree. *Radiol Bras*. 2017;50(6):389-94.
- Soriano Meléndez N. Eliminación de ácido gadoxético (ácido gadoxético) y correlación con pruebas de funcionamiento hepático. UNAM; 2015.
- Kyung Lee N, Kim S, Woo Lee J, Hong Lee S, Hwan Kang D, Ha Kim G, et al. Biliary MR imaging with Gd-EOB-DTPA and its clinical applications. *Radiographics*. 2009;29:1707-24.
- Ahmed Elbakkoush AA, Chaleel A, Atique S, Ahmed Mohamed AN, Sowe I, Liu C. Enhancing contrast of magnetic resonance imaging in patients with liver cirrhosis: conveyance times of gadoxetic acid in hepatobiliary system. *Trop J Pharm Res*. 2017;16(4):919-24.
- Wong Y, Wang L, Wu C, Chen H, Fu C, Yuan K, et al. Detection and characterization of traumatic bile leaks using Gd-EOB-DTPA enhanced magnetic resonance cholangiography. *Sci Rep*. 2018;8:1-9.
- Malone D, Johannes Zech C, Ayuso C, Bartolozzi C, Jonas E, Tanimoto A. Magnetic resonance imaging of the liver: consensus statement from the 1st International gadoxetic acid user meeting. *Eur Radiol Suppl*. 2008;14.
- Lecumberri Cortés G, Isusi Fontán M, Lecumberri Cortés I, Barcena Robredo MV, Ibáñez Zubiarrain A, Nates Uribe N. Utilidad del ácido gadoxético (Gd-EOB-DTPA ácido gadoxético) en la valoración de fistulas bilio-entéricas y fugas biliares tras cirugía hepato-biliar. *SERAM*. 2014;1-16.
- Lee NK, Kim S, Lee JW, Lee SH, Kang DH, Kim GH, et al. Biliary MR imaging with Gd-EOB-DTPA and its clinical applications. *Radiographics*. 2009;29:1707-24.
- Ringe KI, Husarik DB, Gupta RT, Boll DT, Merkle EM. Hepatobiliary transit times of gadoxetate disodium (gadoxetic acid) for protocol optimization of comprehensive MR imaging of the biliary system- What is normal? *Eur J Radiol*. 79AD;2011:201-5.
- Van Beers BE, Pastor CM, Hussain HK. Gadaxetic acid Eovist: What to expect? *J Hepatol*. 2012;57:421-9.
- Molina Fàbrega R, La Parra Casado C, Revert Espí R, Pallardó Calatayud Y, Alapont Olavarrieta V. Estudio por imagen de las complicaciones postcolicistomía: descripción de las técnicas quirúrgicas, diagnóstico, manejo, y potenciales errores diagnósticos. *Memorias del 33 SERAM*. 2016;1-50.
- Castrillón GA, Espinosa JP, Noriega M, Royero M, Gómez DV. Agentes hepatoespecíficos, usos actuales: más allá de la caracterización de lesiones focales. *Rev Argentina Radiol*. 2018;82(1):1-15.
- Bayer. Ficha técnica ácido gadoxético. 2017.
- Gupta RT, Brady CM, Lotz J, Bol DT, Merkle EM. Dynamic MR imaging of the biliary system using hepatocyte-specific contrast agents. *AJR*. 2010;(195):405-13.
- Frías García AJ. lesiones de la vía biliar caracterizadas por resonancia magnética y prevalencia de hallazgos por este método de imagen. UNAM; 2019.
- Holzappel K, Rummeny EJ, Gaa J. Contrast-enhanced magnetic resonance cholangiography using Gd-EOB-DTPA (gadaxetic acid): additional value compared with conventional MRCP sequences. *Br J Radiol*. 2012;85(1017):1250-4.
- Mourri AB, Lemort M, Bensouda YM, Engelholm JL. Diagnosis of cholecysto-colonic fistula using gadoxetic acid-magnetic resonance cholangiography. *J Belgian Soc Radiol*. 2015;99(1):50-2.
- Goodwin MD, Dobson JE, Sirlin CB, Lim BG, Stella DL. Diagnostic challenges and pitfalls in MR imaging with hepatocyte-specific contrast agents. *RadioGraphics*. 2011;31:1547-68.
- Viteri Cevallos DF. Utilidad de la colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRMN) en pacientes con lesión de vía biliar. *Cirujano General*. 2017;39(1):19-25.
- Moreira VF. Coledocolitiasis. *Rev Esp Enferm*. 2011;103(7):383.
- Mercado MA. Manejo de las estenosis benignas y malignas de las vías biliares. *Revista de Gastroenterología de México*. 2010;76(2):120-125.

Evaluación de la velocidad del LCR en pacientes con neuroinfección y RM en contraste de fase

Velocity evaluation of CSF flow in patients with neuroinfection by phase-contrast MRI

Rocío C. Saldaña-Sánchez^{1*}, M^a del Carmen Amezcua-Herrera², Alejandro E. Vega-Gutiérrez³, Roberto Ramírez-López² y Christian Ramos-Peñafiel⁴

¹Servicio de Alta Especialidad; ²Servicio de Resonancia Magnética; ³Servicio de Imagen Diagnóstica; ⁴Servicio de Medicina Interna y Hematología, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", Ciudad de México, México

RESUMEN

Introducción: La resonancia magnética en contraste de fase permite estudiar la dinámica del líquido cefalorraquídeo (LCR) de manera cualitativa y cuantitativa. **Material y métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo y descriptivo con una muestra de 25 estudios, de los cuales 13 se efectuaron en pacientes sanos y 12 tenían datos de neuroinfección, hasta un 91.7% secundario a tuberculosis meníngea. **Resultados:** La media de velocidad del LCR en pacientes con neuroinfección fue de 2.549 cm/s (0.573-5.200) en comparación con los individuos sanos con media de 2.882 cm/s (1.0-6.420). **Conclusiones:** Al analizar las diferencias de medias en cm/s no se identificó diferencia significativa ($p = 0.614$) con 95% de intervalo de confianza.

Palabras clave: Resonancia magnética en contraste de fase. Líquido cefalorraquídeo. Neuroinfección. Tuberculosis meníngea.

ABSTRACT

Introduction: Contrast phase MR allows qualitative and quantitative study of cerebrospinal fluid. **Material and methods:** This study was a retrospective and descriptive, we had a sample of 25 patients, 13 studies were in healthy patients and 12 studies with neuroinfection in the last group 91.7% was secondary to TB meningitis. **Results:** The average velocity in neuroinfection cases is 2.549 cm/s (0.573 a 5.200), compared with the healthy

Correspondencia:

*Rocío C. Saldaña-Sánchez

E-mail: carito_240288@hotmail.com

1665-2118/© 2020 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 27-02-2020

Aceptado: 27-07-2020

DOI: 10.24875/ARM.20000053

patients with average velocity 2.882 cm/s (1.0 a 6.420). **Conclusion:** There is not significant differences between the healthy patients compare with neuroinfection cases.

Key words: Phase contrast magnetic resonance. Cerebrospinal flow magnetic resonance. Neuroinfection. Meningeal Tuberculosis.

INTRODUCCIÓN

El líquido cefalorraquídeo (LCR), llamado también líquido cerebrospinal, es una sustancia clara e incolora que protege al encéfalo y la médula espinal del daño físico y químico. También transporta oxígeno y glucosa desde la sangre hasta las neuronas y neuroglia. El LCR circula de forma continua a través del espacio "subaracnoideo", en los planos cerebral y espinal; este espacio se encuentra entre las meninges aracnoides y piamadre¹.

La capacidad total de la cavidad cerebrospinal en el adulto es de 1,600 a 1,700 ml. El volumen del LCR no es constante, sino que sufre variaciones por diferentes motivos y puede reducirse por cambios fisiológicos en la hiperventilación².

El flujo del LCR discurre de los ventrículos laterales al tercero por el agujero de Monro y al cuarto por el acueducto de Silvio; de allí puede salir por el agujero de Magendie (medial) o agujero de Lushka (lateral) hacia la cisterna magna³. Este movimiento tiene lugar de manera pulsátil impulsado por la sístole cardíaca, la inhalación respiratoria y, en menor proporción, el movimiento de los cilios de las células endoteliales. La intensidad de estos pulsos de LCR forma un gradiente rostrocaudal: en promedio 60% menor a nivel lumbar respecto de los ventrículos, lo que facilita el desplazamiento del líquido⁴.

Los plexos coroideos (PC) producen sobre todo el LCR y el 10% a 30% del líquido procede del líquido intersticial cerebral. La secreción del LCR resulta de un bombeo constante de Na^+ ³.

La secreción del LCR varía en forma circadiana, pero se produce la mayor cantidad en las primeras horas de la mañana. Pueden inhibirla los esteroides, acetazolamida, diuréticos y temperaturas bajas⁴. El LCR se reabsorbe en especial en los senos venosos y vellosidades aracnoideas. Su tasa máxima de reabsorción es de 1.5 ml/min; en el canal espinal, la reabsorción puede ocurrir a 0.11 a 0.23 ml/min, la que aumenta con el ejercicio. En los senos venosos, sobre todo el superior, su reabsorción tiene lugar en forma pasiva, dependiente del gradiente de presión del espacio subaracnoideo y de los propios senos (diferencial de presión de 5-7 mmHg⁵).

La aracnoiditis basal es un proceso inflamatorio meníngeo y del espacio subaracnoideo que produce engrosamiento de éstos, así como adhesiones de la duramadre que causan complicaciones, entre ellas aracnoiditis adhesiva, neuropatías, mielopatías y radiculopatías⁶.

La aracnoiditis puede ser secundaria a múltiples causas:

- **Inflamatoria no infecciosa:** es efecto de operaciones, hemorragia subaracnoidea y administración de fármacos intratecales, como anestésicos, medios de contraste y esteroides.

- **Neoplásica:** como metástasis de cáncer de mama, cáncer pulmonar, melanoma, linfoma no Hodgkin, glioblastoma, ependimoma y cáncer de plexos coroideos.
- **Infeciosa:** viral, bacteriana, fúngica y parasitaria.

La infección del sistema nervioso central por *Mycobacterium tuberculosis* es la forma sistémica más peligrosa y puede afectar al encéfalo, médula espinal, nervios craneales, espinales y meninges debido a la elevada tasa de complicaciones y secuelas neurológicas.

Sólo 2% a 5% de todos los pacientes con tuberculosis (TB) sistémica desarrollan esta complicación, pero el porcentaje puede aumentar hasta 10% en sujetos con VIH. La neurotuberculosis puede aparecer a cualquier edad; en los países subdesarrollados, los niños también pueden mostrar esta complicación⁷.

La principal manifestación de la TB en el sistema nervioso puede consistir en meningitis, tuberculomas cerebrales y espondilitis tuberculosa^{8,9}. Tanto la tomografía computarizada (TC) como la resonancia magnética contrastada son útiles en el diagnóstico de las complicaciones de la meningitis, aunque la resonancia magnética se considera una mejor herramienta.

Las características de imagen de la neuroinfección por TB consisten en realce anormal leptomeníngeo que se extiende hacia el espacio subaracnoideo del sulcus, las cisternas basales (cisterna prepontina, ambiens, supraselar), tentorio, hoz cerebral, ventriculomegalia relacionada en ocasiones con hidrocefalia, infartos periventriculares y tuberculomas, y relace en el tentorio. Una

revisión retrospectiva de la tomografía en hallazgos de 289 pacientes con tuberculosis reveló que el 88% tenía anomalías de imagen con hidrocefalia hasta en 75%, realce parenquimatoso en 40%, infartos cerebrales en 20%, realce de las cisternas basales en 30% y tuberculomas un 10%^{10,11}.

La aracnoiditis optoquiasmática cursa con pérdida de la visión. La resonancia magnética en contraste de fase es un método que permite cuantificar y estudiar la dirección del flujo del LCR, incluso en flujos bajos como el del acueducto de Silvio donde el flujo es regular, el sistema ventricular, los espacios subaracnoideos y la médula espinal, según los estudios de Sherman de 1986, Barkhof de 1994 y Jacobson de 1996. Las primeras anomalías estudiadas con este método de imagen fueron las de Chiari y los quistes aracnoideos de Barkhof en 1994 y Menick en 2001. Es un método empleado en la práctica posquirúrgica, por ejemplo en las ventriculostomías del tercer ventrículo y en el flujo del LCR en la acueductoplastia endoscópica que realizó Schroeder en el año 2000¹².

En el estudio de Unal, et al. de 2009 se evaluó a una población de 60 pacientes sanos y se descartaron trastornos obstructivos del sistema ventricular. Se dividió a los enfermos en cinco grupos de edad, se encontró una velocidad máxima en pacientes normales de 1.41 y 11.6 cm/s y no se identificaron diferencias significativas en los valores de velocidades entre los distintos grupos de edad (los pacientes de 14 años tenían velocidades >11.6 cm/s). Se estudió el área del acueducto de Silvio con valores de 1.2 a 4.8 mm² (media, 2.6). Cuatro de los casos mostraron un área

< 1.5 mm, sin diferencias significativas en los parámetros de flujo del LCR¹³.

Según el trabajo de Flórez, et al., la cisterna prepontina es un espacio con complejidad anatómica que es difícil segmentar para extraer los diferentes parámetros. En su conocimiento no existían valores publicados de flujo de LCR obtenidos en esta región. Mediante el método presentado fue posible delinear la cisterna pontina al eliminar los píxeles de la arteria basilar y calcular el volumen por ciclo¹⁴.

El estudio de Tawfik, et al. publicó el caso de un grupo de pacientes sin comorbilidades, con velocidades máximas de 3.5 a 7.7 cm/s y un volumen de 26.6 a 24.7 μ L/ciclo¹⁵.

En el estudio de Forner, et al., que incluyó a un total de 108 sujetos, 61 sujetos sanos fueron controles y 47 pacientes tenían enfermedad adjunta; 19 de ellos se clasificaron en el grupo de pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica (ECI) y 28 pacientes en el grupo de hidrocefalia a presión normal (HPN). Los pacientes del grupo sano registraron una velocidad máxima sistólica de 32 mm/s, velocidad máxima diastólica de 35 mm/s y un volumen por ciclo de 44 microlitros¹⁶.

Cheng publicó en el año 2012 los modelos de flujo del LCR en pacientes con aracnoiditis con una permeabilidad de 105, 107 y 109 m^2 durante el ciclo cardiaco y demostró que la presión caudal de la aracnoiditis no se ve afectada por los cambios de permeabilidad, la presión se eleva en relación con el incremento de la aracnoiditis y se reduce la permeabilidad. La diferencia de presión se incrementa aún más con el descenso de la permeabilidad;

en esta etapa, el flujo del LCR casi es inexistente en el espacio subaracnoideo y el flujo se dirige hacia la superficie ventral del espacio subaracnoideo¹⁷.

No se cuenta en la actualidad con algún estudio por RM en contraste de fase que demuestre la alteración de la dinámica del LCR de forma cuantitativa en pacientes con aracnoiditis basal.

Mediante este estudio se intenta determinar el porcentaje de estudios con datos de aracnoiditis basal que cursan con alteración del flujo del líquido cefalorraquídeo, además de evaluar la RM en contraste de fase como método diagnóstico no invasivo en la cuantificación del LCR en el acueducto de Silvio, en relación con estudio sin comorbilidades.

La RM en contraste de fase detecta de forma cuantitativa la velocidad del flujo del líquido cefalorraquídeo en el acueducto de Silvio, en pacientes sanos y con neuroinfección; un objetivo fue también establecer una relación entre el área del acueducto de Silvio con la velocidad del LCR y determinar si la pleocitosis de éste produce alteración en la dinámica del flujo del LCR, realizado de forma no invasiva, sin necesidad de aplicar contraste endovenoso, radiación y preparación previa; el propósito es obtener mayor información sobre este método de imagen en esta afección, ya que no se cuenta con estudios previos de otros autores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un metaanálisis retrospectivo, cuantitativo y descriptivo de un total de 25

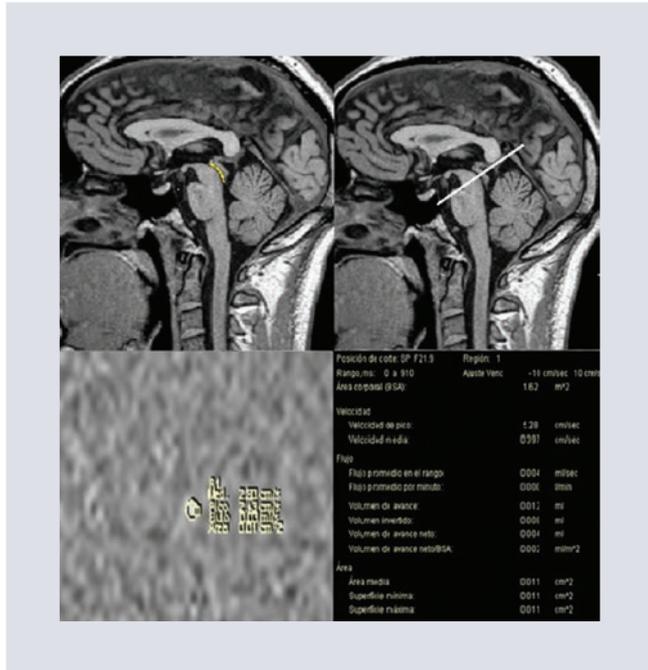


FIGURA 1. Planeación del sitio de medición del acueducto de Silvio (línea amarilla) en adquisición sagital con angulación de 15° colocada en el tercio medio del acueducto. Luego de la planeación se observa la adquisición axial del acueducto de Silvio con colocación del ROI en su periferia y obtención de los resultados.

estudios con resonancia y contraste de fase, de los cuales 12 se realizaron en pacientes con neuroinfección y 13 en individuos sanos; el intervalo de edad fue de 18 a 80 años y las técnicas se efectuaron entre las 8 y 11 horas debido a la variación de la velocidad en relación con el ciclo circadiano del LCR.

La adquisición de datos partió de estudios de resonancia magnética de cráneo obtenidos en un escáner de 1.5 T (Siemens) en pacientes sanos y con neuroinfección; el estudio cuantitativo produjo imágenes axiales 2D-FISP (100TR/16TE, ángulo 15°), con grosor de corte de 4 mm situado perpendicular al acueducto (matriz de 512 x 512 y FOV de 160) y con velocidad codificada de 200 mm/s. A partir de estas imágenes se determinaron la velocidad

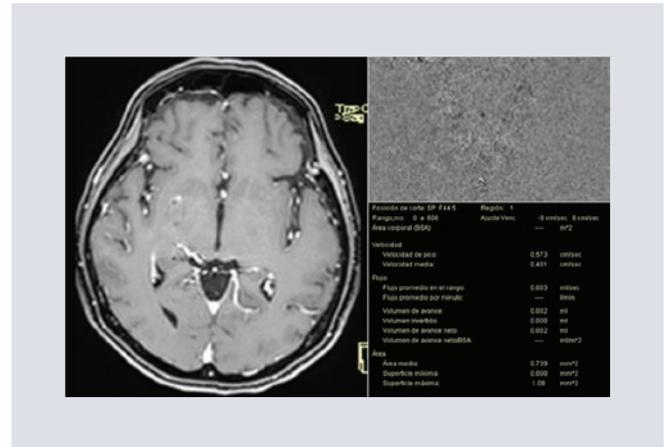


FIGURA 2. Paciente con datos de neuroinfección con tuberculoma en el núcleo lenticular derecho, con adquisición axial en secuencia en contraste de fase, proceso de la imagen y obtención de resultados con disminución de la velocidad en relación con los pacientes sanos.

media, la velocidad máxima, el flujo y el volumen del líquido que pasa por el acueducto durante la sístole y la diástole cardíaca (Fig. 1).

RESULTADOS

Se estudió a un total de 25 pacientes con diagnóstico de neuroinfección, atendidos en la Unidad 207 en el servicio de resonancia magnética del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" en el lapso de enero del 2018 a octubre del 2019, durante el cual se realizó resonancia magnética convencional con secuencia en contraste de fase.

El 91.7% de los casos (n = 11) tuvo diagnóstico de TB y el 8.3% (n = 1) diagnóstico de criptococosis (Fig. 2). De manera global se analizó en su mayoría a pacientes del género masculino, 56% (n = 14) contra 44% (n = 11) del género femenino. El género con mayor frecuencia de meningitis correspondió al masculino (n = 8) con 57.1%.

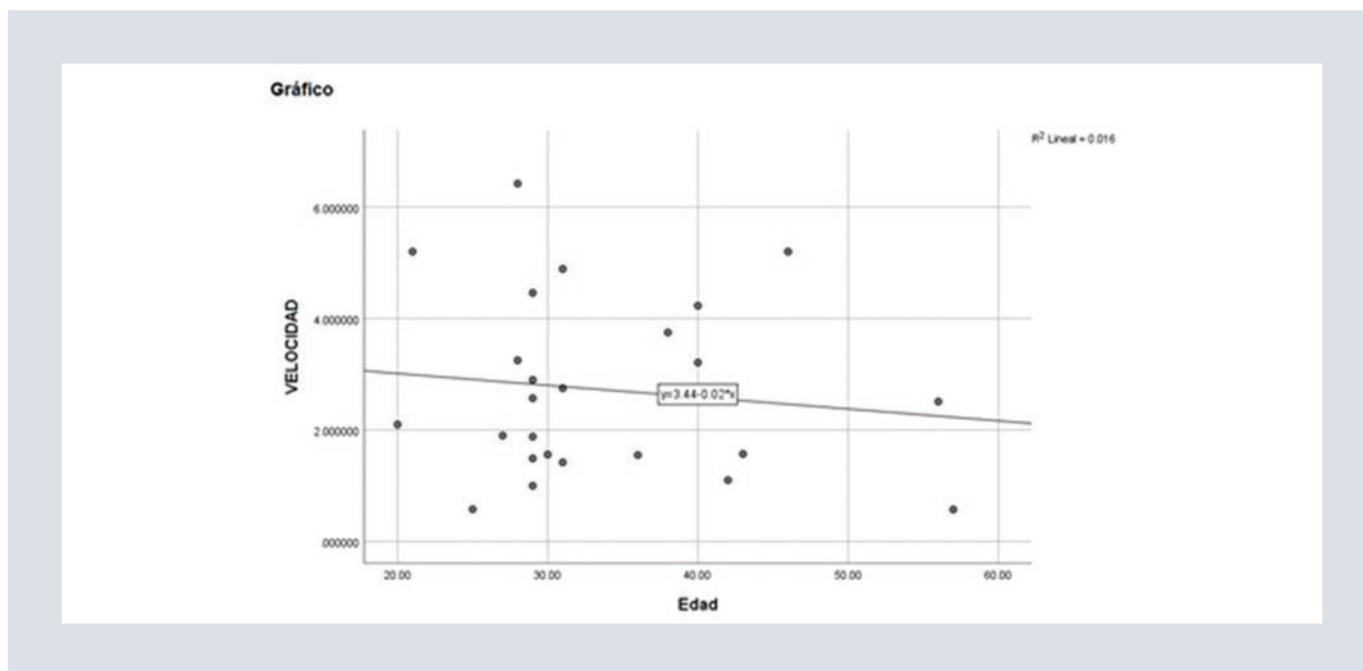


FIGURA 3. Velocidad y edad.

La media de edad de los pacientes con neuroinfección fue de 37.6 años (20-57 años), en comparación con los pacientes sanos que tuvieron una media de edad de 30.1 años (27-40 años). Esta diferencia de edad (30 años en pacientes control *vs* 37 años en pacientes con neuroinfección) es significativa con $p = 0.45$ y 95% de intervalo de confianza.

La velocidad máxima del LCR posee una media total de 2.722 cm/s, con intervalo de 0.573 a 0.420 cm/s; en el análisis de casos en pacientes con neuroinfección, la media de velocidad fue de 2.549 cm/s (0.573 - 5.200) en comparación con los individuos sanos con media de 2.882 cm/s (1.0 - 6.420); al analizar las diferencias de medias en cm/s no se identificó diferencia significativa ($p = 0.614$) con 95% de intervalo de confianza.

La diferencia de velocidad por género fue de 2.775 cm/s para el género masculino (0.573-6.420) y de 2.554 cm/s para el femenino

(1-5.200 cm/s). Al analizar la diferencia de acuerdo con el género no se identificó diferencia significativa (0.855 cm/s). Al intentar buscar una correlación entre la edad y la velocidad no se reconoció una correlación lineal, pero en los pacientes > 50 años la media de velocidad fue menor en comparación con los < 50 años (R^2 lineal de 0.016) (Fig. 3).

Al analizar la correlación entre la pleocitosis de LCR con la velocidad media no se identificó una correlación directa (R^2 de 0.001) (Fig. 4). La velocidad media fue de 0.6324 (0.04 - 2.29 cm/s) y al tratar de hallar una correlación entre la velocidad máxima y la velocidad media no se identificó una correlación directa, pero sí una tendencia ascendente de manera lineal entre la velocidad media y la máxima (R^2 lineal de 0.036)

Al analizar la diferencia entre el flujo promedio y el volumen de avance no se reconoció

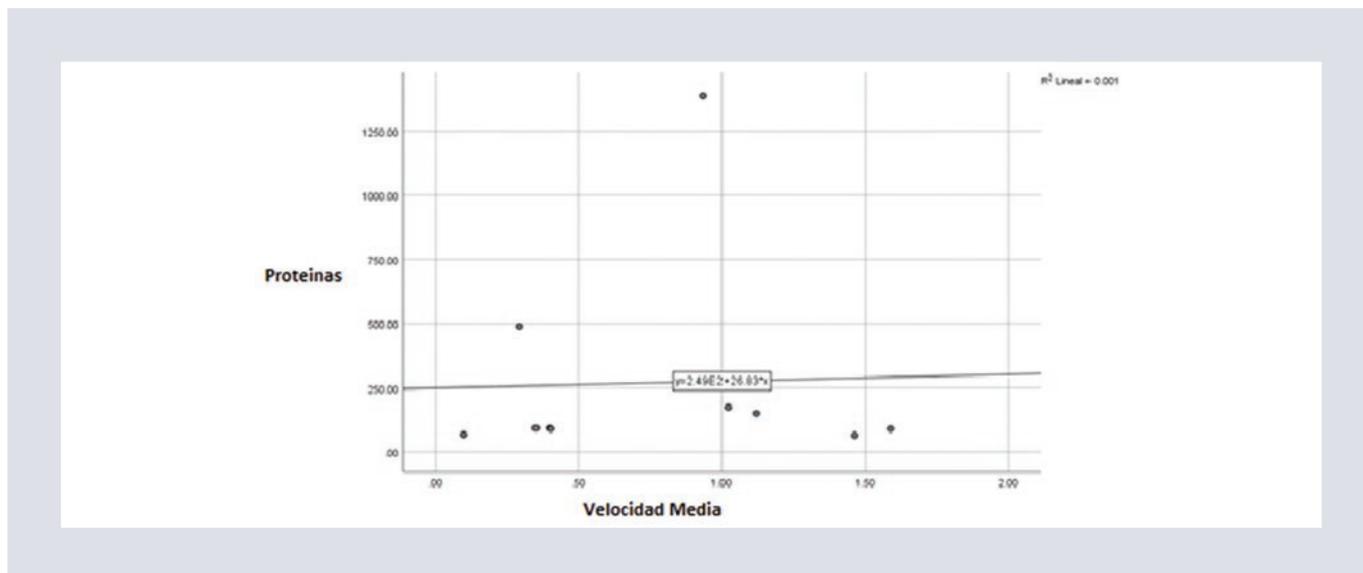


FIGURA 4. Velocidad y proteínas.

ninguna diferencia significativa entre las medias (0.437 con 95% de intervalo de confianza y 0.621 con intervalo de confianza al 95%, respectivamente).

La media del acueducto de Silvio de forma global fue de 1.461 mm^2 , en límites de 0.206 y 3.93 mm^2 . En los pacientes sanos fue de 1.582 ($0.206 - 3.99 \text{ mm}^2$) en comparación con los enfermos de 1.330 ($0.237 - 0.320$). La diferencia de la media del acueducto de Silvio con los casos del grupo control no mostró diferencia significativa en el volumen ($P = 0.524$, $n = 95\%$).

Al analizar el patrón de distribución del área de Silvio contra la velocidad no se halló un patrón específico y se presentó como una sigma (R^2 de 0.227) (Fig. 5).

DISCUSIÓN

Cheng publicó en el año 2012 modelos de flujo del LCR en pacientes con aracnoiditis

con una permeabilidad de 105 , 107 y 109 m^2 durante el ciclo cardiaco, y demostró que la presión caudal de la aracnoiditis no se afecta por los cambios de permeabilidad y que la presión se eleva en relación con el incremento de la aracnoiditis, al tiempo que se reduce la permeabilidad. La diferencia de presión aumenta aún más con el descenso de la permeabilidad; en esta etapa, el flujo del LCR casi es inexistente en el espacio subaracnoideo y el flujo se redirige a la superficie ventral del espacio subaracnoideo.

La muestra pequeña realizada en este estudio es una limitante en la obtención de resultados de velocidad del líquido cefalorraquídeo; en este protocolo no se logró demostrar variación en la velocidad máxima del LCR en pacientes con neuroinfección respecto de los sujetos sanos. No existe una tendencia al aumento de la velocidad del LCR en relación con las dimensiones del acueducto de Silvio ni con el incremento de la pleocitosis.

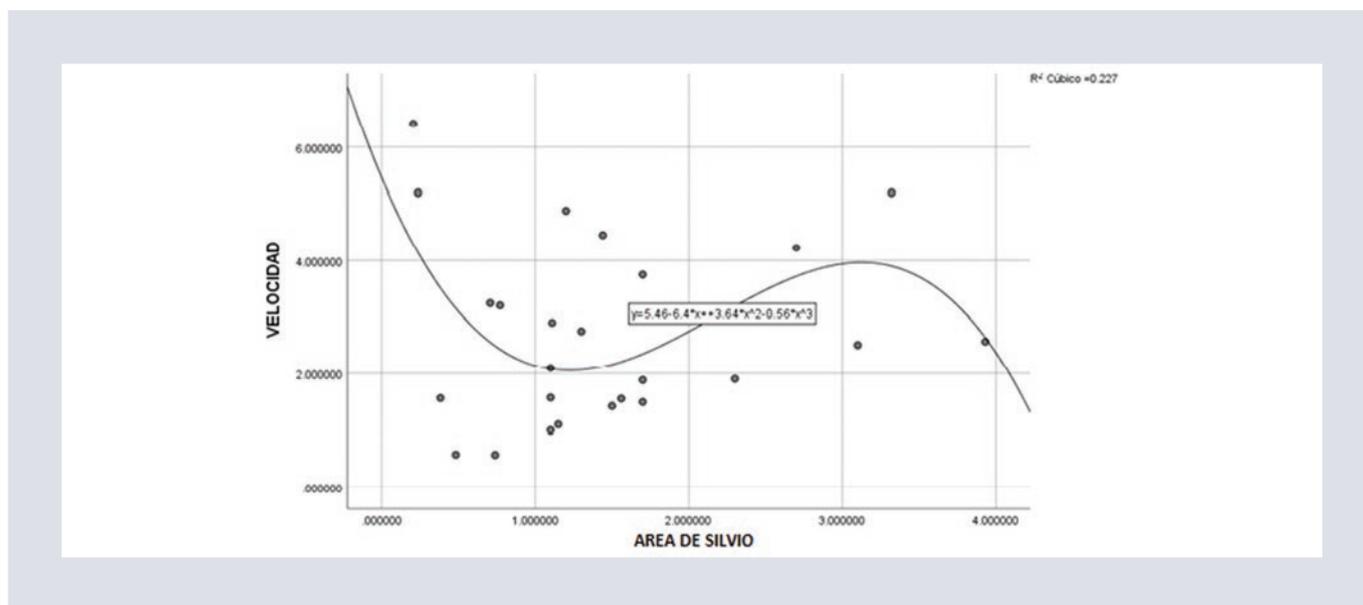


FIGURA 5. Velocidad y área de Silvio.

CONCLUSIONES

La velocidad máxima del LCR en individuos sanos muestra una media total de 2.882 cm/s (1.0-6.420 cm/s) y en pacientes con neuroinfección la media de velocidad fue de 2.549 cm/s (0.573-5.200) por lo que no se observa una diferencia significativa entre ambos grupos.

En cuanto a la correlación entre la velocidad del líquido cefalorraquídeo y el área del acueducto de Silvio, no hay relación significativa al igual que la pleocitosis en relación con la velocidad del LCR.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a sus profesores del Hospital General de México que hicieron posible compartir un año más de aprendizaje.

FINANCIAMIENTO

El estudio se basó en materiales existentes en el Hospital General de México.

CONFLICTO DE INTERESES

Este estudio no tiene ningún conflicto de intereses.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Afifi A, Bergman R. Neuroanatomía funcional. 2da. ed. México: McGraw-Hill, 2006:259-270.
2. Rangel-Castillo L, Robertson CS. Management of intracranial hypertension. *Crit Care Clin.* 2006;22:713-32.
3. Brodbelt A, Stoodley M. An anatomical and physiological basis for CSF pathway disorders. Atenas: Informa Healthcare, 2010:1-8.
4. Gomes JA, Bhardwaj A. Normal intracranial pressure physiology. Irani DN, editor. *Cerebrospinal fluid in clinical practice.* Philadelphia: Elsevier, 2009.
5. Morrison BM. Physiology of cerebrospinal fluid secretion, recirculation, and resorption. *Cerebrospinal fluid in clinical practice.* Philadelphia: Elsevier, 2009:1.
6. Khan MU. Adhesive arachnoiditis in mixed connective tissue disease. *MBJ case report.* 2016. Medscape.
7. Sri Krishna CK, Sandip C. Acquired Chiari malformation secondary to tuberculous arachnoiditis of the lumbar spine. *Neurological Society of India.* 2016;64:1066-1068.
8. Osborn A. Neuroradiología diagnóstica. Enfermedad del encéfalo y sus cubiertas. Capítulo 4. PP 673-684.
9. Martínez HR. Tuberculosis del sistema nervioso central: conceptos actuales. *Revista Mexicana de Neurociencia.* 2010:1-8.
10. Botha H, Ackerman C, Candy S, Carr JA, Griffith-Richards S, Bateman KJ. Reliability and diagnostic performance of CT imaging criteria in the diagnosis of tuberculous meningitis. *PLoS One.* 2012;7:e38982.
11. Andronikou S, Wieselthaler N, Smith B, Douis H, Fieggen AG, van Toorn R, et al. Value of early follow-up CT in paediatric tuberculous meningitis. *Pediatr Radiol.* 2005;35:1092-9.
12. Oner Z, Sagir K. Quantitative evaluation of normal aqueductal cerebrospinal fluid flow using phase-contrast cine MRI according to age and sex. *Anat Rec (Hoboken).* 2017;300(3):549-555.
13. Özkan U. Cine phase-contrast MRI evaluation of normal aqueductal cerebrospinal fluid flow according to sex and age. *Diagn Interv Radiol.* 2009;15:227-231.
14. Flórez N. *Acta Biol Colomb.* 2010;15(3):213-220.
15. Tawfik. AMPhase-contrast MRI CSF flow measurements for the diagnosis of normal-pressure hydrocephalus: observer agreement of velocity versus volume parameters. *AJR.* 2017; 208:838-843.
16. Forner GJ. Quantitative phase-contrast MRI study of cerebrospinal fluid flow: a method for identifying patients with normal-pressure hydrocephalus. *Neurología (English Edition).* 2014;29(2):68-75.
17. Shaokoon C. The presence of arachnoiditis affects the characteristics of CSF flow in the spinal subarachnoid space: a modelling study. *Journal of Biomechanics.* 2012;45:1186-1191.

Densidad mamaria por mastografía en mujeres que acudieron a centros de tercer nivel en México

Breast density for mastography in women who came to third level hospitals in Mexico

Blanca K. González-Alonso^{1*}, Lilián M. Navarro-García¹, César R. Aguilar-Torres², Anabel Zamarrón-Ruvalcaba³, Liah Castillo-Urbe¹, Eva Juárez-Hernández⁴ y Jatzibe A. Uranga-Vázquez⁵

¹Departamento de Imagenología, Fundación Clínica Médica Sur, Ciudad de México; ²Departamento de Ginecología, Hospital Star Médica, Chihuahua; ³Departamento de Imagenología, Hospital Star Médica, Chihuahua; ⁴Centro de Investigación Farmacológica y Biotecnológica (CIF-BIOTEC), Fundación Clínica Médica Sur, Ciudad de México; ⁵Estudiante de medicina, Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), Chihuahua., México

RESUMEN

Objetivo: Determinar el patrón mamográfico de la densidad mamaria predominante en las mujeres que acudieron a mamografía a dos hospitales privados de México. **Métodos:** Se valoraron las mamografías digitales de mujeres mayores de edad que acudieron al área de imagenología de hospitales privados de tercer nivel en dos ciudades de México, categorizadas en cuatro grupos de densidad mamográfica como se indica en el léxico BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) del American College of Radiology. Se determinaron como patrones de alta densidad los tipos heterogéneamente denso y extremadamente denso. El total de pacientes se dividió en dos grupos de edad. **Resultados:** Se incluyó a 2,542 mujeres con media de 52 años (intervalo, 28-81). Se encontró a 270 pacientes con densidad mamaria tipo A (10.62%), 807 de patrón tipo B (31.74%), 1,274 con patrón tipo C (50.11%) y 191 con patrón tipo D (7.51%). En ambos grupos de edad, el tejido predominante fue el heterogéneamente denso, seguido del fibroglandular disperso. **Conclusiones:** El tejido predominante en ambos grupos corresponde a un patrón de alta densidad, lo cual implica mayor riesgo de cáncer de mama e incremento de las lesiones que pueden pasar inadvertidas por ocultamiento.

Palabras clave: Mama densa. Densidad mamaria. Densidad mamográfica. BI-RADS. Mastografía. Mastografía digital.

Correspondencia:

*Blanca K. González-Alonso
E-mail: blancak_ob@hotmail.com

Recibido: 04-04-2020
Aceptado: 27-07-2020
DOI: 10.24875/ARM.20000071

1665-2118/© 2020 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ABSTRACT

Objective: To determine the mammographic pattern of predominant breast density in women who attend mammography at two private hospitals in Mexico. **Methods:** Digital mammograms of elderly women who attended the imaging area of third-level private hospitals in two cities in Mexico were evaluated, categorizing them into four groups of mammographic density as indicated in the BI-RADS lexicon (Breast Imaging Reporting and Data System) of the American College of Radiology. The heterogeneously dense and extremely dense types were determined as high-density standards. The total of patients was divided into two age groups. **Results:** 2,542 women with an age range between 28 and 81 years with a mean of 52 years were included. 270 patients with type A breast density (10.62%), 807 with type B pattern (31.74%), 1,274 with type C pattern (50.11%) and 191 with type D pattern (7.51%) were found. In both age groups the predominant tissue was heterogeneously dense, followed by the dispersed fibroglandular type. **Conclusions:** The predominant tissue in both groups corresponds to a high-density pattern, which implies an increased risk of breast cancer and an increase in lesions that could go unnoticed by masking.

Key words: Breast density. Mammographic density. Mammographic breast density. BI-RADS. Mammography. Digital mammography.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es la principal causa de mortalidad relacionada con el cáncer en todo el mundo, con una mayor incidencia en Estados Unidos y Europa Occidental. En la actualidad se han realizado grandes avances en el desarrollo de mejores métodos diagnósticos y tratamiento para el cáncer de mama, que han contribuido en grado significativo a reducir la mortalidad; sin embargo, aún representa más de 500,000 muertes anuales en el mundo.

Un factor de riesgo importante que contribuye a la carga del cáncer de mama es la presencia de tejido mamario denso^{1,2}. El término densidad mamaria se refiere a la cantidad relativa de componentes glandulares epiteliales, que incluyen unidades y conductos ductolobulillares terminales y componentes estromales,

entre ellos el tejido conectivo fibroso de apoyo que se encuentra dentro del estroma interlobulillar e intralobulillar, que son radiopacos (blancos) en comparación con la cantidad de elementos grasos radiotransparentes (negros) observados en la mamografía^{1,3,4}. La piel también aparece radiopaca en la mamografía y explica una parte de la densidad del tejido⁴.

MÉTODOS UTILIZADOS PARA VALORAR LA DENSIDAD MAMOGRÁFICA

Los métodos utilizados con más frecuencia para la evaluación de la densidad mamaria son diversos, desde la revisión visual subjetiva hasta los cálculos cuantitativos de los porcentajes de densidad de área y volumen realizados con complejos algoritmos informáticos. El

primer sistema de categorización subjetiva descrito fue una evaluación cualitativa del tejido mamario fibroglandular, según el reconocimiento del patrón, como lo describió Wolfe en 1976. Desde entonces se han propuesto otros sistemas subjetivos, pero con mucho el más empleado es el sistema de categorización BI-RADS^{3,8}.

Los objetivos de los métodos cuantitativos de densidad mamográfica son proporcionar un porcentaje calculado de densidad mamaria que pueda reproducirse (área o volumen, según sea el método utilizado). El porcentaje de densidad se determina al dividir el área calculada de tejido fibroglandular por el área total de la mama calculada; por su parte, la polimetría es un método bidimensional en el cual se cuantifica directamente el área, que al final resulta laboriosa, tardada e inexacta porque no toma en cuenta la densidad fibroglandular no homogénea dentro de la región de interés³.

DENSIDAD MAMARIA POR MASTOGRAFÍA DE ACUERDO CON EL BI-RADS

El Sistema de Reporte y Datos de la Mamografía (BI-RADS, *Breast Imaging Reporting and Data System*) ha clasificado la densidad mamográfica en cuatro categorías o patrones mamográficos. Las cuatro categorías en las que se clasifica la composición del tejido mamario se definen de acuerdo con la determinación visual del tejido fibroglandular denso que contiene la mama. Debe señalarse que las categorías tienen asignada una letra (A, B, C y D) con el fin de no confundirlas con las categorías numéricas BI-RADS.

La letra A corresponde a una mama casi enteramente grasa, la B a una en la que existen áreas dispersas de densidad fibroglandular; la C a las mamas que son heterogéneamente densas y la D a las mamas extremadamente densas (Fig. 1)^{4,6,9}. La sensibilidad mamográfica disminuye a medida que aumenta la densidad, en gran medida por la superposición de un tejido mamario radiopaco sobre un cáncer subyacente cuando la mama tridimensional se visualiza en un plano bidimensional¹⁰. Si las mamas no parecen tener igual densidad, la clasificación de la densidad debe realizarse a partir de la mama más densa.

La sensibilidad mamográfica para detectar las lesiones no calcificadas decrece a medida que aumenta la categoría BI-RADS de la densidad, es decir, cuanto más densa es la mama, más grande es la lesión que puede quedar oculta por superposición de densidades¹⁰. Una ventaja de la evaluación visual sobre la evaluación basada en software son sus costos adicionales menores, por lo que es el método más utilizado². Sin embargo, esto supone una considerable variabilidad intraobservador e interobservador respecto del cálculo de la densidad mamaria entre dos categorías de densidad adyacentes a partir de las imágenes mamográficas¹⁰.

LA DENSIDAD MAMARIA COMO FACTOR DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE CÁNCER

La densidad mamográfica representa dos problemas principales para las mujeres que la padecen: primero, disminuye la sensibilidad de detección en la mamografía por ocultamiento de los cánceres subyacentes; segundo, la densidad mamográfica es un factor de

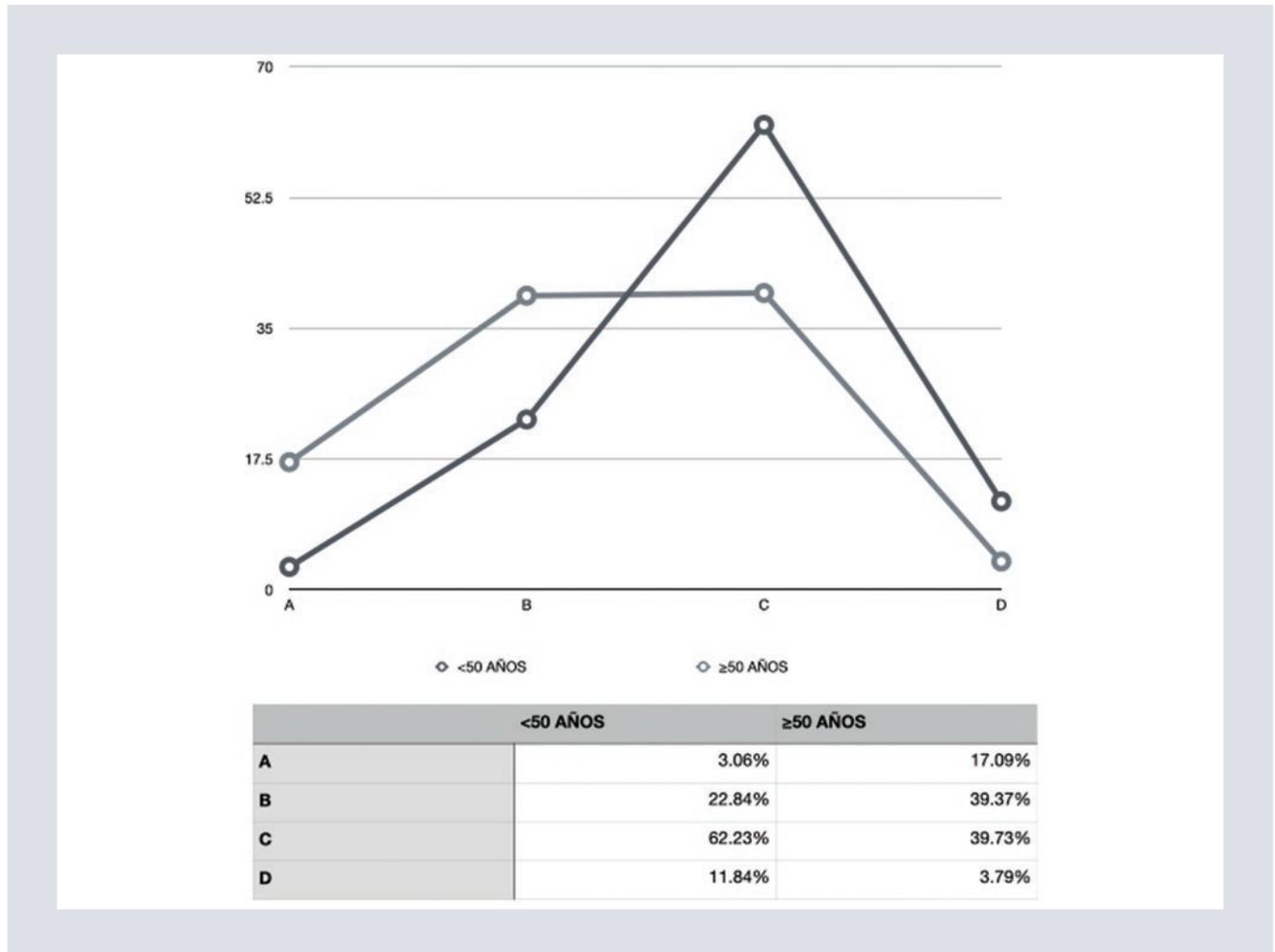


FIGURA 1. Gráfica que muestra la distribución de la densidad mamaria por grupos de edad. En las pacientes menores de 50 años, el tejido predominante fue el heterogéneamente denso (C), seguido por el fibroglandular disperso (B); en las pacientes mayores de 50 años se observó una distribución similar entre las pacientes con tejidos tipos B y C, pero aún con predominio del heterogéneamente denso.

riesgo independiente para el cáncer de mama. Además, las mujeres con mamas densas tienen un mayor riesgo de desarrollar cáncer de mama durante su vida, en comparación con las mujeres con tejido mamario de baja densidad debido a que la densidad se corresponde a la cantidad de elementos epiteliales y estromales de la mama y, al existir una mayor cantidad de tejido epitelial, existe mayor probabilidad de que el cáncer pueda surgir en uno de estos elementos^{1,4,6,11}. El efecto del ocultamiento de la densidad mamaria conduce a

un mayor porcentaje de cánceres de intervalo (se manifiestan un año después de una mastografía normal) en mujeres con mamas densas, por lo que estas pacientes pueden beneficiarse de un intervalo de tamizaje más corto^{4,12}. Se ha propuesto que la densidad mamaria puede elevar el riesgo de cáncer de mama hasta seis veces en todos los grupos de edad y que es mayor en mujeres premenopáusicas y posmenopáusicas que reciben tratamiento hormonal sustitutivo^{4,6,13,14}. Existen asimismo otros factores que provocan

variaciones en la densidad mamaria, como el factor hereditario, la raza, la etnia, el tratamiento con tamoxifeno, el tratamiento de reemplazo hormonal, los cambios de peso y los cambios en la ingestión dietética^{1,2,7,9}. De igual modo, se han propuesto factores moleculares que pueden influir en la densidad de la mama, como los pequeños proteoglicanos ricos en leucina (SLRP), el factor de crecimiento transformante β (TGF- β) y la ciclooxygenasa 2 (COX-2)¹. Estos cambios producen variaciones en los estudios de mamografía y dan lugar a variaciones en su interpretación que pueden causar confusión en el paciente y el clínico si no se toman en cuenta estos factores^{1,9}.

El riesgo relativo de la densidad mamaria para el desarrollo de cáncer de mama es mucho menor que el de otros factores de riesgo de mayor importancia, como la edad, los antecedentes familiares, los antecedentes reproductivos y las mutaciones genéticas; sin embargo, debido a que los senos densos son relativamente comunes, algunos autores han propuesto que el factor de riesgo de la densidad por sí solo contribuye a un mayor riesgo de cáncer para la población que otros riesgos mucho mayores pero menos comunes⁴.

La mamografía es todavía el método más utilizado para la detección del cáncer de mama. A pesar de ello, algunos estudios recientes han revelado las limitaciones de la mamografía, sobre todo en mujeres con tejido mamario de alta densidad^{4,15,16}.

Esto significa que las mujeres con senos densos tienen mayor probabilidad de experimentar falsos positivos y falsos negativos en las interpretaciones de las mamografías, con estudios no concluyentes¹; es por esta razón que

las pacientes con mamas densas podrían beneficiarse de una evaluación complementaria con otro método de imagen^{4,7,15}.

Se ha propuesto que en esta población existe predominio por densidad mamaria alta, pero no existen estudios objetivos que demuestren el patrón predominante en el medio. La importancia de determinarla radica en que hoy en día los programas de tamizaje indican sólo la realización de mastografía consecutiva, con docenas de estudios anuales que quedan inconclusos. Diversos estudios han propuesto que un patrón de densidad mamaria alta no sólo oculta un cáncer subyacente, sino que también representa un factor de riesgo por sí mismo, razón por la cual se decidió realizar un estudio que evaluara el patrón de densidad mamaria predominante que permita reevaluar los programas de tamizaje actuales y conseguir un mayor índice de detección oportuna del cáncer de mama.

OBJETIVO

Determinar el patrón mamográfico de densidad mamaria predominante en las mujeres que acudieron a mamografía en dos hospitales privados de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Según los datos del año 2015 del INEGI, en México había un total de 61,648,375 mujeres, por lo que se utilizó una calculadora de muestras con grado de confianza del 99% y margen de error del 4%, para obtener como tamaño de muestra un mínimo de 1,040 pacientes. De acuerdo con la muestra calculada,

se evaluaron las mamografías digitales de tamizaje y las diagnósticas efectuadas a pacientes mayores de edad que acudieron al área de imagenología de dos hospitales privados de tercer nivel, uno localizado en la Ciudad de México (1,542 casos) y otro en la ciudad de Chihuahua (1,000 casos). El periodo abarcado para la recolección de datos en conjunto fue de octubre de 2018 a marzo de 2019.

Los dos hospitales contaban con equipo de mastografía digital Mammomat Inspiration prime edition (Siemens). Las mastografías evaluadas se realizaron en las proyecciones craneocaudal y oblicuomediolateral, bajo compresión de 110 Newtons. Se obtuvieron los informes de las mastografías analizadas del archivo electrónico de ambos hospitales para categorizarlas dentro de uno de los cuatro grupos de densidad mamaria por mastografía presentes en el instrumento BI-RADS (*Breast Imaging Reporting and Data System*) del *American College Of Radiology*. Tres médicos radiólogos especialistas en imagen de la mama revisaron los estudios.

Los datos de ambos hospitales se codificaron y trasladaron a hojas de cálculo para el análisis estadístico; se determinaron como patrones de alta densidad los tipos C y D del instrumento BI-RADS. Las pacientes se dividieron en dos grupos de edad: < 50 años (28-49) y > 50 años (50-81); el segundo grupo incluyó a mujeres posmenopáusicas por la edad media de presentación de la menopausia.

RESULTADOS

Se estudió a un total de 2,542 mujeres con una media de 52 años de edad (intervalo, 28-81)

que acudieron a las áreas de imagen de dos hospitales privados en México, agrupadas por edad y éstas a su vez por densidad mamaria por mastografía, como se indica en el instrumento BI-RADS.

El primer grupo de edad (28-49 años) se integró con 1,173 pacientes, de las cuales 36 contaban con densidad mamaria de tipo A (3.06%), 268 de tipo B (22.8%), 730 de tipo C (62.23%) y 139 de tipo D (11.84%); el segundo grupo de edad (50-81 años) se conformó con 1,369 pacientes, de las que 234 contaban con densidad mamaria de tipo A (17.09%), 539 de tipo B (39.37%), 544 de tipo C (39.73%) y 52 de tipo D (3.79%) (Fig 1).

Si se toman en cuenta ambos grupos de edad, en las 2,542 mujeres se encontraron 270 con mama de densidad casi enteramente grasa (tipo A), lo que correspondió a un 10.62%; 807 con mama de densidad de tipo fibroglandular dispersa (tipo B), que representó un 31.74%; 1,274 con mama de densidad heterogéneamente densa (tipo C), con 50.11% y 191 con mama de densidad extremadamente densa (tipo D), lo cual correspondió a un 7.51% (Fig. 2).

DISCUSIÓN

El tejido predominante en la población de estudio fue el patrón heterogéneamente denso, que corresponde a un patrón de alta densidad. Asimismo, si se consideran ambos patrones de alta densidad (tipos C y D de BI-RADS), un total de 57.62% de las mujeres correspondió a los tipos C y D de BI-RADS; esto enfatiza la importancia de indicar el tipo de densidad mamaria en el informe radiológico como sugieren Kerlikowske, et. al., Capello, et. al. y

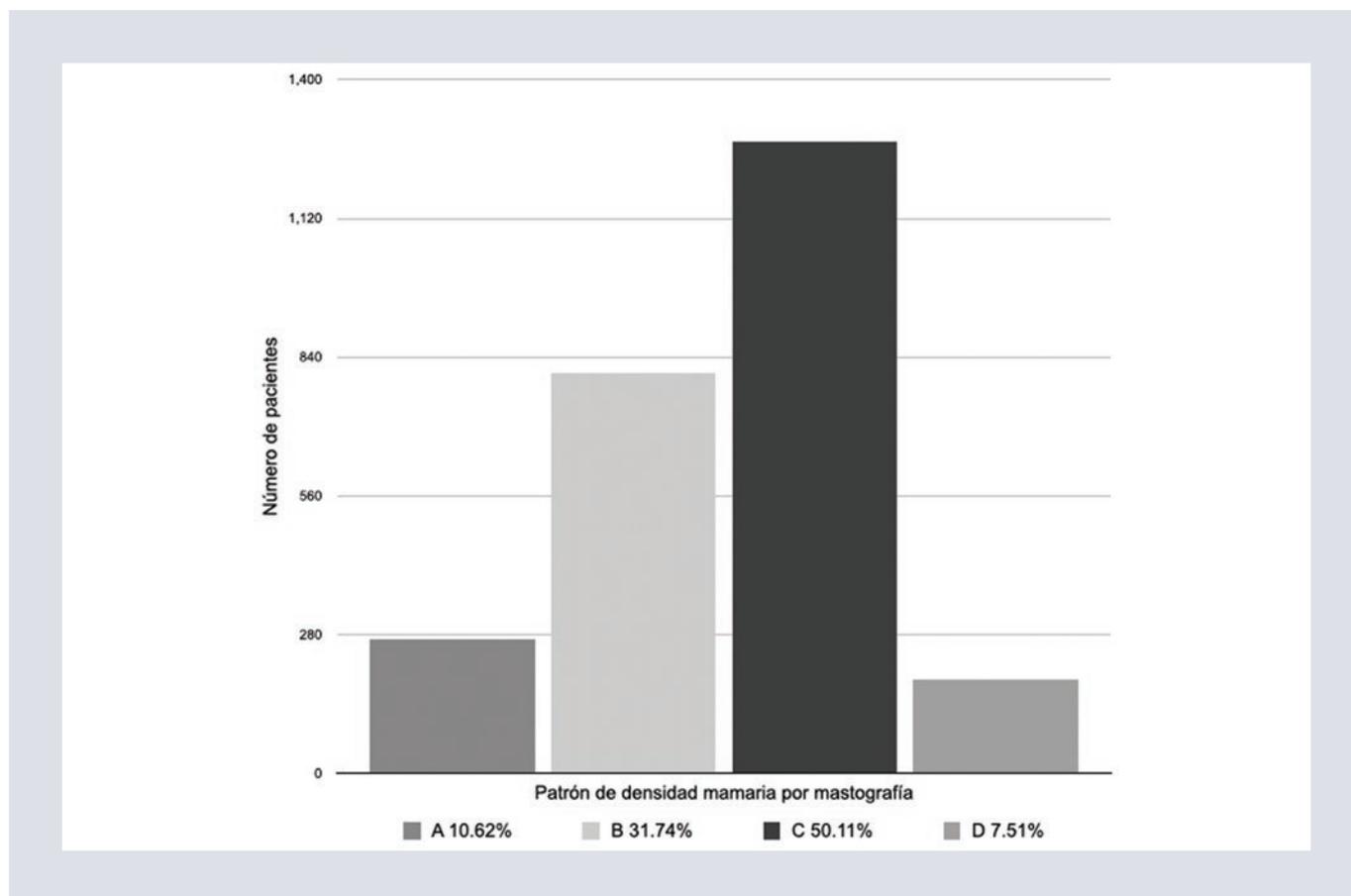


FIGURA 2. Gráfica que muestra el porcentaje de las pacientes agrupadas por densidad mamaria por mastografía según el instrumento BI-RADS. Se encontró un total de 270 pacientes con mama casi enteramente grasa (A), que correspondió a un 10.62%; 807 con mama de tipo fibroglandular dispersa (B), que representaron un 31.74%; 1,274 con mama heterogéneamente densa (C), para 50.11% y 191 con mama extremadamente densa (D) para 7.51%

Wang, et al. para que el clínico considere de esta manera un estudio complementario, como indican las guías de la ACR y el Consenso Mexicano sobre Diagnóstico y Tratamiento de Cáncer Mamario, entre otros. De igual forma, debe ofrecerse la consejería adecuada de las implicaciones de lo anterior, como el ocultamiento o el aumento del riesgo de desarrollar cáncer de mama *per se*, agregado a los factores de riesgo adjuntos. Debe señalarse que la edad de presentación al momento de establecer el diagnóstico de esta patología en México se establece casi 10 años antes que en países con población anglosajona, como Estados Unidos

y algunas naciones de Europa, lo que sugiere llevar a cabo estudios prospectivos para determinar la relación de cáncer y alta densidad mamaria en este medio.

CONCLUSIONES

Se esperaba una disminución considerable de la densidad mamaria en el grupo de las mujeres mayores de 50 años; sin embargo, de acuerdo con los resultados de este estudio, la densidad mamaria en este grupo de edad fue el heterogéneamente denso con un 39.73%.

En el grupo de 28 a 49 años, la densidad mamaria de tipos C y D correspondió a un 74.07%. Estas categorías representan un patrón de alta densidad, lo cual tiene implicaciones clínicas importantes como el mayor riesgo de cáncer de mama y el incremento del número de lesiones que podrían pasar inadvertidas por ocultamiento debido a superposición de densidades.

Esto destaca la importancia de registrar el tipo de densidad mamaria en el informe radiológico para que el clínico valore la necesidad de aplicar medidas de detección adicionales y considerar un seguimiento más estrecho.

FINANCIAMIENTO

Los autores declaran que esta investigación no ha recibido beca específica de instituciones de los sectores público, comercial, o sin ánimo de lucro.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Nazari SS. An overview of mammographic density and its association with breast cancer. *Breast Cancer*. 2018;25:259-67.
2. Saarenmaa I, Salminen T, Geiger U, Heikkinen P, Hyvärinen S, Isola J, et al. The effect of age and density of the breast on the sensitivity of breast cancer diagnostic by mammography and ultrasonography. *Breast Cancer Res Treat*. 2001;67(2):117-23.
3. Winkler NS, Mackesy M, Birdwell RL. Breast density: clinical implications and assessment methods. *RadioGraphics*. 2015:316-24.
4. Freer PE. Mammographic breast density: impact on breast cancer risk and implications for screening. *RadioGraphics*. 2015:302-15.
5. Kerlikowske K. Breast density: more than meets the eye. *J Natl Cancer Inst*. 2016;108(10):2.
6. Wang A, Brandt K, Ghosh K. Breast density and breast cancer risk: a practical review. *Mayo Clinic Proceedings*. 2014; 4:548-57.
7. Checka CM, Chun JE, Schnabel FR, Lee J, Toth H. The relationship of mammographic density and age: Implications for breast cancer screening. *Am J Roentgenol*. 2012;198(3).
8. Cárdenas-Sánchez J, Erazo Valle-Solís AA, Arce-Salinas C, Bargalló-Rocha JE, Bautista-Piña V, Cervantes-Sánchez G, et al. Consenso Mexicano sobre diagnóstico y tratamiento del cáncer mamario. Octava revisión. *Colima* 2019. *Gac Mex Oncol*. 2019;18(3):141-231.
9. Burnside ES, Sickles EA, Bassett LW, Rubin DL, Lee CH, Ikeda DM, et al. The ACR BI-RADS® Experience: Learning From History. *J Am Coll Radiol*. 2009;6(12):851-60.
10. Wang AT, Vachon CM, Brandt KR, Ghosh K. Breast density and breast cancer risk: A practical review. *Mayo Clin Proc*. 2014;89(4):548-57.
11. van der Waal D, Emaus MJ, Bakker MF, den Heeten GJ, Karssemeijer N, Pijnappel RM, et al. Geographic variation in volumetric breast density between screening regions in the Netherlands. *Eur Radiol*. 2015;25(11):3328-37.
12. McCormack VA. Breast density and parenchymal patterns as markers of breast cancer risk: a meta-analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers*. 2015;1159-69.
13. Macdonald S, Oncology R, General M. *Breast Cancer*. *J R Soc Med*. 2016;70(8):515-7.
14. Duffy S, Allgood P. Mammographic density and breast cancer risk in breast screening assessment cases and women with a family history of breast cancer. *European Journal of Cancer*. 2018;88:48-56.
15. Cappello NM, Lee CI. The impact of breast density reporting laws on women's awareness of density-associated risks and conversations regarding supplemental screening with providers. *J Am Coll Radiol*. 2019;16:139-46.
16. Leconte I, Galant C. Mammography and subsequent whole-breast sonography of nonpalpable breast cancers: the importance of radiologic breast density. *Am J Roentgenol*. 2003;180:1675-9.

Incremento de la distancia interfacetaria por RM, marcador indirecto de inestabilidad lumbar segmentaria

Increase in facet joint distance on MRI as an indirect marker of segmental lumbar instability

Eduardo Torres-Olivas*, Carla M^a García-Moreno y M^a Barrera-Esparza

Departamento de Resonancia Magnética del Hospital Ángeles Lomas, Ciudad de México, México

RESUMEN

Los pacientes con síntomas lumbares degenerativos se valoran con frecuencia de modo inicial mediante resonancia magnética (RM), en la cual la inestabilidad segmentaria (IS) puede subestimarse. El incremento de la distancia interfacetaria (DIF) ≥ 1.5 mm se ha utilizado como un marcador indirecto de IS; sin embargo, este punto de corte produce muchos falsos positivos. **Objetivo:** Establecer un nuevo punto de corte en el incremento de la DIF que funcione como marcador confiable de IS de L4-L5. **Material y métodos:** Se incluyó a 107 pacientes que contaban con estudios de RM y radiografías dinámicas de columna lumbar (RXD). Se comparó la DIF de L4-L5 con IS en las RXD y se establecieron dos grupos: pacientes con IS (n = 27) y pacientes sin IS (n = 80); las DIF se analizaron en ambos grupos. La DIF promedio de los pacientes con IS por RXD se propuso como nuevo punto de corte. **Resultados:** El punto de corte de DIF ≥ 2.5 mm mostró una especificidad del 100% para IS, mientras que la DIF < 1.5 mm tiene un valor predictivo negativo del 96.15% para la ausencia de IS. **Conclusiones:** Una DIF ≥ 2.5 mm constituye un marcador indirecto confiable para establecer IS.

Palabras clave: Espondilolistesis. Inestabilidad lumbar. Columna lumbar

Correspondencia:

*Eduardo Torres-Olivas

E-mail: etorres_1509@hotmail.com

1665-2118/© 2020 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 15-05-2020

Aceptado: 22-07-2020

DOI: 10.24875/ARM.20000097

ABSTRACT

Patients with lumbar symptoms often initially undergo through magnetic resonance imaging (MRI), which is a substandard diagnostic method for lumbar segmental instability (SI). The ≥ 1.5 mm cut-off point in the facet joint distance (FJD) previously established, correlates poorly with the presence of L4-L5 SI, giving a high percentage of false positives.

Objective: Establishing a new FJD cut-off point on lumbar MRI, which can be used as a trustworthy indirect marker of L4-L5 SI. **Design:** We studied 107 patients who had undergone lumbar spine MRI studies, as well as lumbar dynamic radiographs (RxDyn). The FJD at L4-L5 on axial T2 images and RxDyn were measured and compared, establishing two groups: Patients with instability ($n = 27$) and patients without instability ($n = 80$). The mean FJD found on patients with RxDyn was established as the new cut-off point.

Results: We found a better positive correlation between the FJD increase and the presence of L4-L5 SI using a cut-off point of ≥ 2.5 mm (sensitivity 37.04%, specificity 100%), compared with the previously established cut-off point of ≥ 1.5 mm (sensitivity 92.59%, specificity 62.50%). **Conclusion:** An increase in FJD of ≥ 2.5 mm in the setting of lumbar degenerative disease constitutes a trustworthy indirect marker SI.

Key words: Spondylolisthesis. Joint Instability. Spine. Lumbosacral

INTRODUCCIÓN

La columna vertebral, en virtud de su naturaleza dinámica, debe cumplir con requerimientos de fuerza, movilidad y estabilidad. Para comprender la biomecánica de la columna vertebral se ha simplificado en “segmentos de movilidad”, constituidos por dos vértebras y el tejido blando que las interconecta. La estabilidad de estos segmentos reside en la capacidad para mantener sus relaciones, de tal modo que se limite su desplazamiento durante la aplicación de fuerzas de carga fisiológicas.

El papel que juegan las articulaciones facetarias, discos intersomáticos, ligamentos y distintos músculos en la estabilidad segmentaria no se comprende por completo hasta la fecha. Sin embargo, el daño traumático o degenerativo de estas estructuras es fundamental en la etiopatogenia de la inestabilidad segmentaria.

En la bipedestación y marcha, las cargas fisiológicas, así como las cargas agregadas, recaen sobre todo en la zona de transición lumbosacra, por lo que el segmento L4-L5 es en particular susceptible en algunos sujetos debido al grado de lordosis lumbar, angulación del sacro y una orientación facetaria más inclinada hacia el plano sagital, lo que le resta estabilidad¹.

La inestabilidad lumbar es un tema controversial y todavía poco comprendido. Se ha intentado definir mediante conceptos radiológicos y clínicos, sin alcanzar consenso. Esto se debe a que la presentación clínica es muy variable y no existe una relación clara entre la presentación de los síntomas y los datos radiológicos de inestabilidad².

La espondilolistesis degenerativa (ELD) se define como el deslizamiento de una vértebra

lumbar como resultado de cambios degenerativos discales y facetarios, siempre y cuando los elementos del arco neural estén intactos.

Kirkaldy-Willis y Farfan describieron una relación entre la inestabilidad lumbar y la espondilolistesis y propusieron tres fases funcionales en la evolución de los cambios degenerativos³: a) fase de disfunción, en la que aparecen cambios anatómicos probablemente reversibles; 2) fase de inestabilidad, con pérdida de la altura discal, laxitud ligamentaria y capsular, así como degeneración facetaria; 3) fase de estabilización, en la cual comienza la formación de osteofitos, disminuye más la altura discal y se establece la hipertrofia facetaria, al fusionar y estabilizar el segmento de movilidad, algunas veces después de que ya ocurrió la espondilolistesis. Por este motivo, la espondilolistesis no indica en todos los casos que persiste la inestabilidad⁴. La localización y grado de espondilolistesis dependen de la causa subyacente, razón por lo cual se ha clasificado de acuerdo con su origen etiológico⁵. La clasificación del origen etiológico según Wiltse puede consultarse en la tabla 1. La espondilolistesis degenerativa (ELD) se define como el deslizamiento de una vértebra lumbar como resultado de cambios degenerativos discales y facetarios, siempre y cuando los elementos del arco neural estén intactos⁶.

Desde el punto de vista radiológico se han utilizado diversos métodos de estudio para intentar documentar movimientos de traslación anormal, como lo describieron Panjabi y White (Fig. 1b), así como detectar datos indirectos de inestabilidad.

Uno de los primeros signos indirectos es la presencia de gas intradiscal por fenómeno de

TABLA 1. Clasificación etiológica de las espondilolistesis

Tipo	Características
I. Displásica o congénita	Traslación secundaria a anomalías del arco neural
II. Ístmica	Traslación secundaria a una lesión de la <i>pars interarticularis</i>
IIa - Lítica	Fractura por estrés, por movimientos de extensión o torsión repetitiva
IIb - Pars elongada	Resultado de múltiples episodios de lesión y regeneración que llevan a una elongación de la pars
IIc - Fractura aguda	Resultado de un episodio traumático único
III. Degenerativa	Resultado de inestabilidad crónica por cambios degenerativos segmentarios
IV. Postraumática	Fractura en un sitio distinto a la pars que lleva al deslizamiento
V. Patológica	Enfermedad local o difusa que compromete la integridad estructural que previene el deslizamiento
VI. Yatrogénica	

vacío, lo que ocurre cuando hay hipermovilidad segmentaria que resulta en distracción del disco que genera presión negativa intradiscal y permite al nitrógeno intersticial tomar forma gaseosa y depositarse dentro del disco degenerado. Por otro lado, la disminución del espacio intervertebral y la esclerosis de plataformas son más indicativas de un proceso de estabilización tardío. Otros hallazgos indirectos como los osteofitos marginales o la prominencia de las apófisis transversas de L5 no han mostrado una relación significativa con la inestabilidad¹.

Las radiografías dinámicas con proyecciones laterales durante maniobras de flexión y extensión son un método con el que es posible observar movimientos de traslación antero-posterior, así como movimientos de rotación

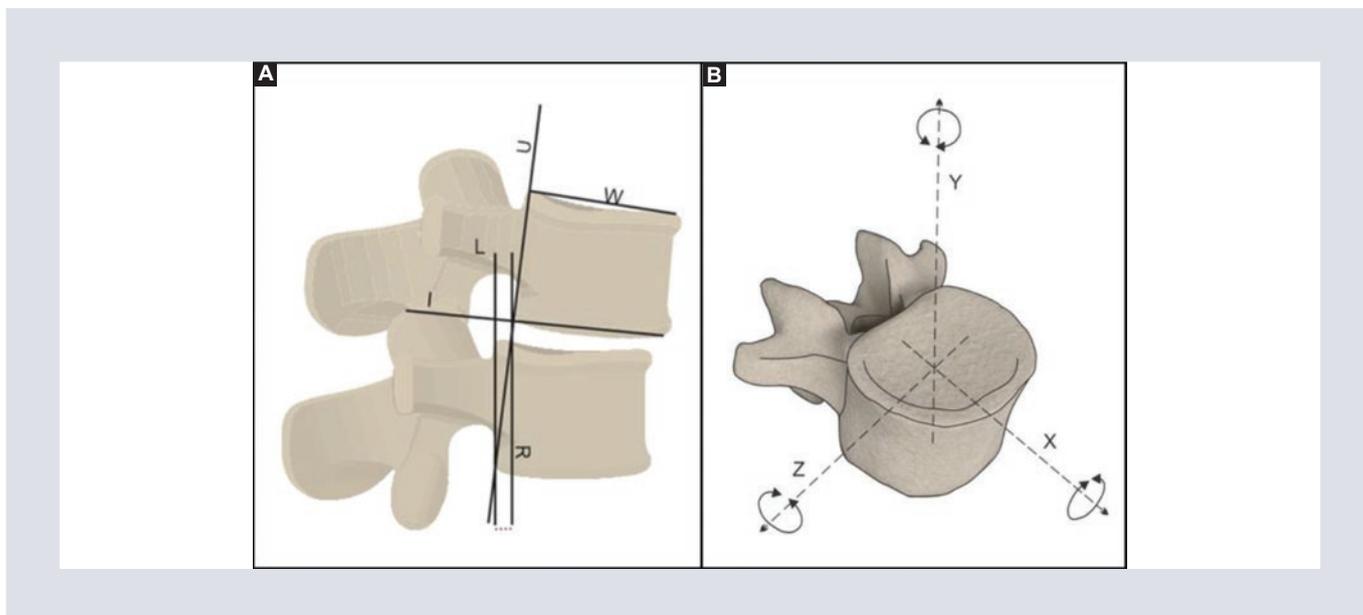


FIGURA 1. A: técnica de medición que propusieron Dupuis, et al.; se trazan las líneas (U) y (L) a lo largo de las corticales posteriores de las vértebras superior e inferior. La línea (I) se traza a lo largo de la plataforma inferior de la vértebra superior. Después se traza una línea (R) paralela a (L) y que pase a través del punto de intersección de (I) y (U). La traslación se define como la distancia entre (L) y (R). Para evitar errores por la magnificación de los rayos X, la traslación es medida como un porcentaje del ancho total de la vértebra (W). **B:** sistema de tres coordenadas que propusieron Panjabi y White, tras identificar los movimientos rotacionales y de traslación en los tres ejes.

sagital, pero no carecen de fallas. Una variación discreta en la colocación del paciente o la dirección del haz de rayos X puede modificar 10% a 15% la magnitud del desplazamiento vertebral. Además, hasta el día de hoy no se ha establecido un método universal para la medición del desplazamiento vertebral⁷. Por esos motivos existe una gran variabilidad interobservador e intraobservador, que depende de la calidad radiográfica y el método de medición. Las técnicas de flexión lateral son complementarias a las proyecciones comunes de flexión y extensión, y no se realizan de forma sistemática.

La técnica de medición más estudiada es la que describieron Dupuis, et al.⁸, como se ilustra en la figura 1a. Aunque no existe un punto de corte estandarizado para inferir inestabilidad lumbar, las medidas más empleadas son

10° de rotación sagital y 4 mm de traslación sagital⁹; sin embargo, tanto Dupuis, et al.⁸ como Yone y Sakou⁹ coinciden en que los puntos de corte establecidos en el estudio de Posner¹⁰ son los que se correlacionan con una selección de pacientes elegibles para fusión lumbar que tendrán mejor pronóstico^{9,10}. Los criterios radiográficos de Posner se muestran en la tabla 2.

La tomografía computarizada es útil para reconocer cambios degenerativos en las plataformas vertebrales, datos de degeneración discal y artrosis facetaria, así como para medir la orientación facetaria con respecto al plano sagital. Pese a ello, no ha demostrado utilidad ni hay criterios establecidos para establecer IS, además de que no es un método de tamizaje adecuado por la alta cantidad de radiación ionizante que emite.

TABLA 2. Criterios de Posner para la inestabilidad segmentaria

Traslación anterior > 8% del ancho total de la vértebra (L1-L5)		
Traslación anterior > 6% del ancho total de la vértebra (L5-S1)		
Traslación posterior > 9% del ancho total de la vértebra (L1-S1)		
Desplazamiento angular (rotación sagital) en flexión > 9° (L1-L5)		
Desplazamiento angular (rotación sagital) en flexión > 1° (L5-S1)		
DIF media (DS)	2.51 mm (0.85)	1.40 mm (0.40)

DIF: distancia interfacetaria; DS: desviación estándar; F: femenino; IS+: grupo con inestabilidad segmentaria; IS-: grupo sin inestabilidad segmentaria; M: masculino.

La RM tiene una excelente resolución espacial, una capacidad única para caracterizar tejidos blandos y la ventaja de no emitir radiación ionizante. No es raro que sea la primera y única modalidad de estudio con la que se aborde a los pacientes, por lo que la identificación de la probabilidad de inestabilidad por RM puede influir de forma significativa en las decisiones clínicas y terapéuticas¹¹.

Diversos estudios han intentado correlacionar los hallazgos en RM con la inestabilidad lumbar. Los cambios detectados por RM en las plataformas vertebrales que describió Modic¹² han sido motivo de controversia acerca de su significado clínico o su probable correlación con la inestabilidad lumbar, sin alcanzar resultados satisfactorios¹³. También se ha intentado establecer una relación entre la inestabilidad radiográfica y los cambios degenerativos discuales por RM sin correlación significativa¹⁴. Bram, et al. encontraron una vinculación significativa entre los desgarros anulares y la inestabilidad lumbar radiográfica¹³; sin embargo, el hallazgo de desgarros del anillo fibroso posterior en imágenes T2 sagitales de la columna lumbar es un signo muy común en pacientes asintomáticos, por

lo que no es posible considerarlo un indicador confiable¹⁵.

Algunos estudios han encontrado un nexo entre el incremento de la DIF y la inestabilidad lumbar. Chaput, et al.¹⁶ postularon que un aumento de la DIF ≥ 1.5 mm es indicativo de inestabilidad lumbar, aun cuando no haya evidencia de espondilolistesis en las imágenes sagitales de RM. Con posterioridad, Cate-rini, et al.¹⁷ replicaron resultados similares.

Utilizar un punto de corte de incremento de la DIF ≥ 1.5 mm resulta en el sobrediagnóstico de inestabilidad segmentaria lumbar, ya que produce una gran cantidad de falsos positivos (Fig. 2). Este estudio propone establecer un nuevo punto de corte más específico, que pueda utilizarse en forma sistemática como marcador indirecto confiable de inestabilidad lumbar en estudios de RM.

MATERIAL Y MÉTODOS

Es un estudio retrospectivo de tipo observacional en el que se incluyó a pacientes con lumbalgia que contaban con estudios de resonancia magnética y radiografías dinámicas de columna lumbar obtenidas en este centro entre el 1 de enero de 2017 y el 30 de noviembre de 2019. Se excluyó a pacientes con estudios radiográficos y de RM obtenidos con más de un año de diferencia entre sí; también se excluyó a pacientes con antecedentes quirúrgicos o traumáticos de columna lumbar, lesiones neoplásicas y datos de inestabilidad lumbar en más de un segmento. No se consideraron los casos con ausencia de información clínica o sin motivo de envío, así como estudios con baja calidad de imagen.

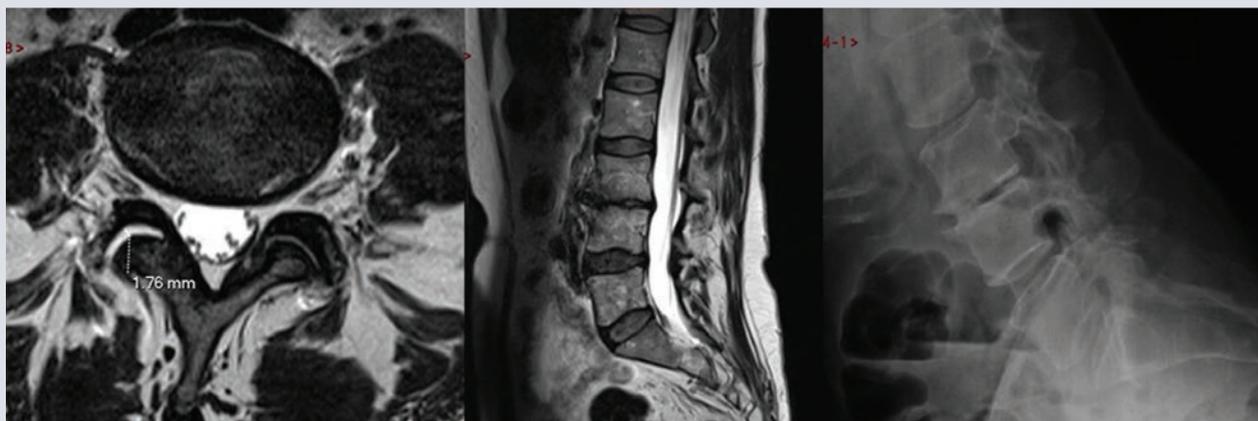


FIGURA 2. Ejemplo de un falso positivo que utilizó un punto de corte de 1.5 mm de DIF. Se observa un discreto incremento de 1.7 mm en la distancia interfacetaria derecha del segmento L4-L5. No se identifican datos de espondilolistesis en las imágenes sagitales ponderadas a T2 y tras la realización de radiografías dinámicas no se reconocen datos de inestabilidad segmentaria a este nivel.



FIGURA 3. Se observa un incremento de la distancia interfacetaria de 3.0 mm a nivel del segmento L4-L5, hallazgo indicativo de inestabilidad lumbar segmentaria, aunque no se observan espondilolistesis en las imágenes sagitales T2. La inestabilidad segmentaria se corrobora en las radiografías dinámicas en flexión.

Después de obtener la aprobación del comité de ética e investigación de la institución se analizaron los estudios de un total de 107 pacientes. A partir de esta muestra se identificaron los casos que cumplían con los criterios establecidos por Posner para inestabilidad segmentaria L4-L5 en las radiografías dinámicas y se establecieron dos grupos de enfermos: pacientes con inestabilidad lumbar segmentaria (IS+; n = 27) y pacientes sin

TABLA 3. Análisis demográfico y estadístico descriptivo

	IS +	IS -
Número de pacientes:	27	80
Edad promedio (DS):	62 (12.8)	46 (13)
Sexo F:M (%F:%M)	16:11 (59%:41%)	41:39(51%:49%)
DIF máxima	4.21	2.19
DIF media (DS)		

DIF: distancia interfacetaria; DS: desviación estándar; F: femenino; IS+: grupo con inestabilidad segmentaria; IS-: grupo sin inestabilidad segmentaria; M: masculino.

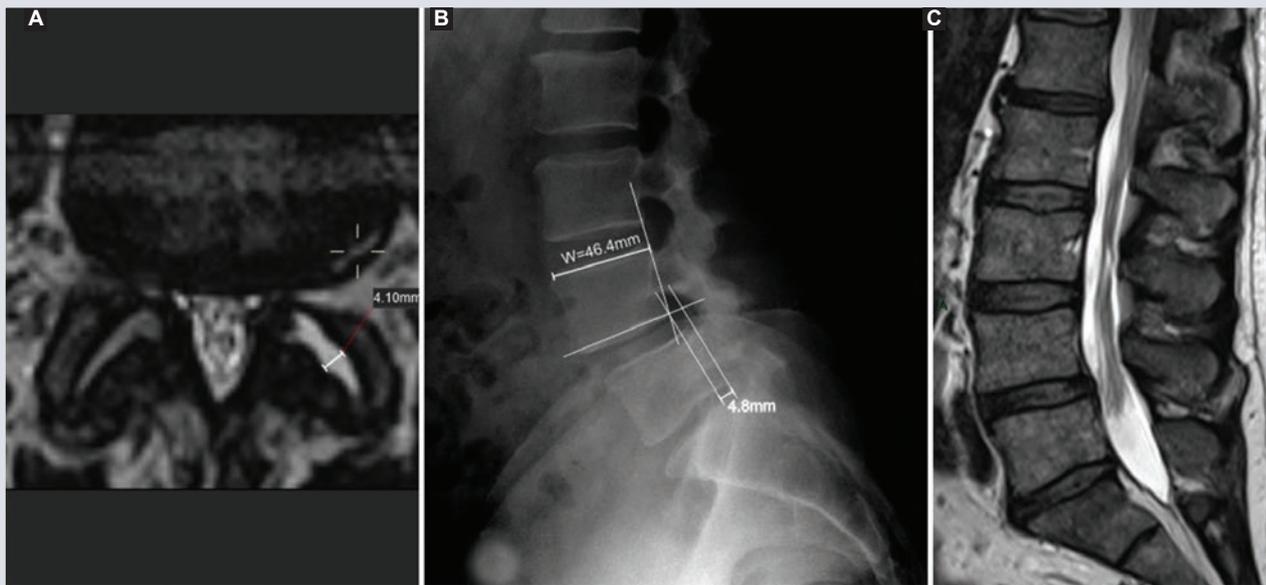


FIGURA 4. **A:** imagen de RM ponderada en T2 que muestra incremento de la amplitud del espacio interfaccetario izquierdo de L4-L5. Existe una fisura anular adjunta (punto de mira). **B:** durante la maniobra de flexión se observa movimiento de traslación anterior de L4 sobre L5, con un desplazamiento de 4.8 mm, es decir, un 10.3% del ancho total de la vértebra (W). **C:** imagen de RM ponderada en T2 en el plano sagital, en la cual la traslación anterior es mínima comparada con la observada durante las maniobras dinámicas y puede pasar inadvertida, aunque se insinúa anterolistesis L4-L5.

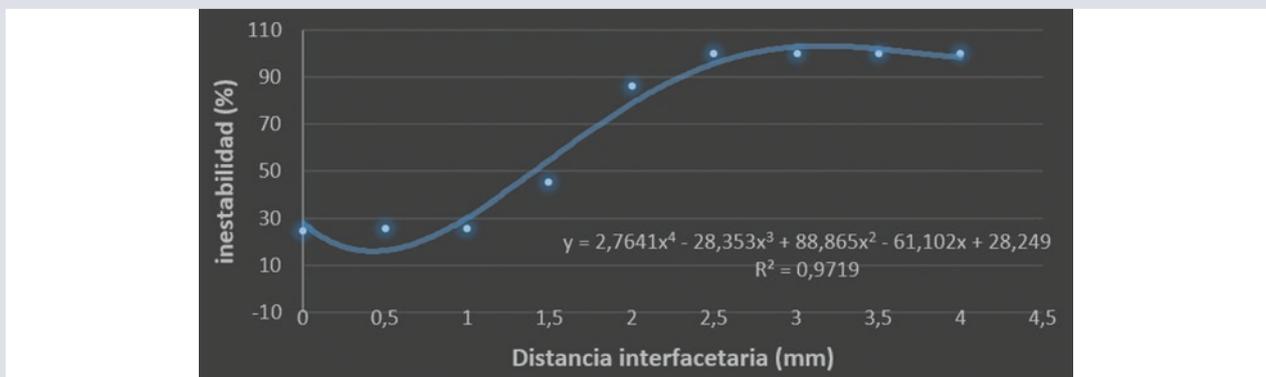


FIGURA 5. Porcentaje pacientes con inestabilidad segmentaria de acuerdo con la distancia interfaccetaria.

inestabilidad lumbar segmentaria (IS-; $n = 80$) (Tabla 3). Con posterioridad se analizaron las imágenes de resonancia magnética y se cuantificó la DIF a nivel del segmento L4-L5 como se ilustra en las figuras 3 y 4. Se empleó el método de χ^2 para la correlación estadística entre las dos

variables y se realizó un ajuste polinomial de cuarto orden para obtener la ecuación de la curva observada en la figura 5. También se determinó el coeficiente de correlación de Pearson (R^2) para encontrar la relación lineal entre las dos variables.

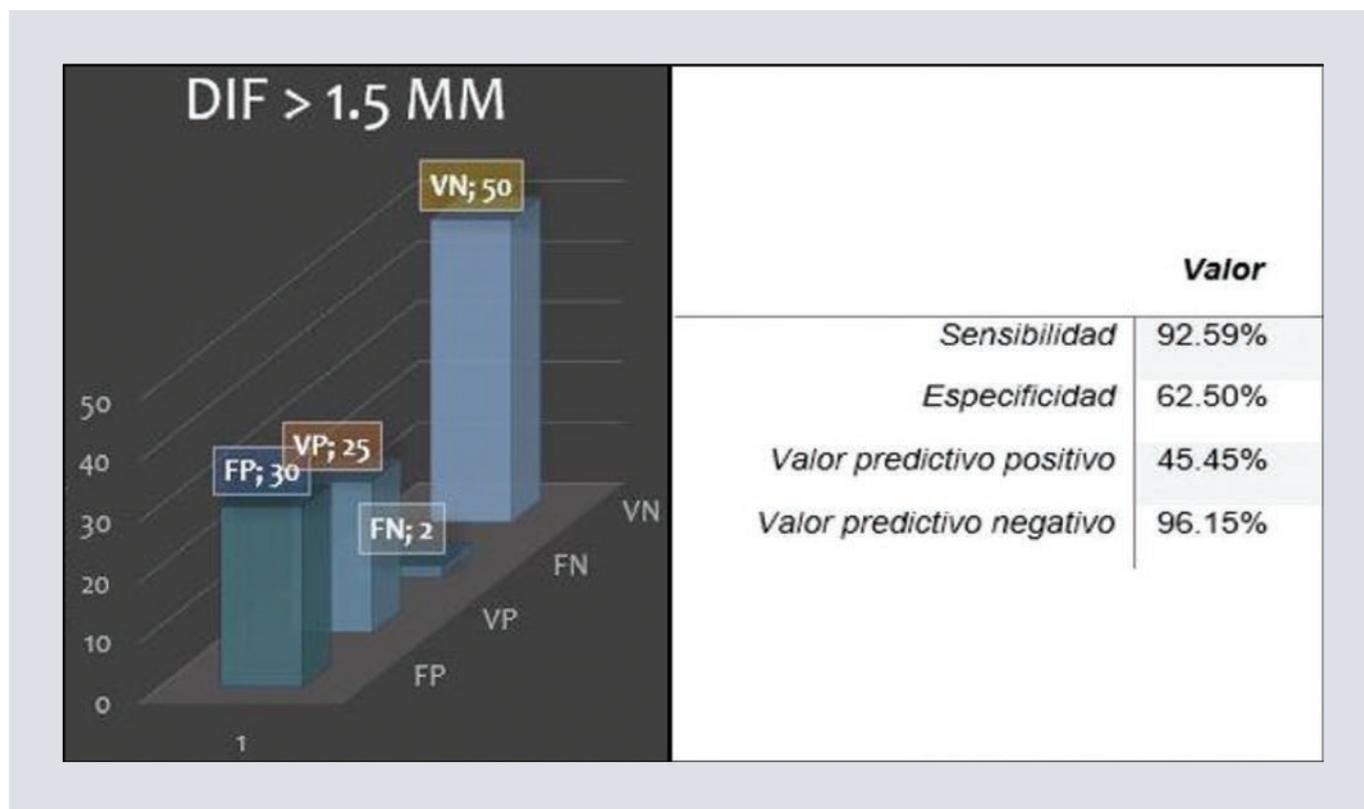


FIGURA 6. Grafica que demuestra la cantidad de FP, VP, FN y VN, así como los valores de sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivos y negativos, observados para un punto de corte de 1.5 mm. FN: falsos negativos; FP: falsos positivos; VN: verdaderos negativos; VP: verdaderos positivos.

Se observó que el 100% de los pacientes con una DIF ≥ 2.5 mm mostró datos de inestabilidad segmentaria L4-L5 en las radiografías dinámicas (Fig. 2 y 3), por lo cual se decidió utilizar el incremento en la DIF ≥ 2.5 mm como nuevo punto de corte. Se obtuvieron valores de sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo para ambos puntos de corte (≥ 1.5 mm y ≥ 2.5 mm) como se demuestra en las figuras 6 y 7.

RESULTADOS

Un total de 27 pacientes mostró datos de inestabilidad lumbar segmentaria a nivel de L4-L5; de éstos, el 100% tuvo una DIF ≥ 2.5 mm. Más del 95% de los pacientes sin datos radiográficos de IS tienen una DIF < 2.5 mm. Mediante una

DIF ≥ 2.5 mm se identificó una sensibilidad del 37.04%, especificidad del 100%, valor predictivo positivo del 100% y valor predictivo negativo del 82.47% (Fig. 7). En comparación, un punto de corte de DIF ≥ 1.5 mm (Fig. 6) tuvo una sensibilidad del 92.59%, especificidad del 62.50%, valor predictivo positivo del 45.45% y valor predictivo negativo del 96.15%.

DISCUSIÓN

Aunque Chaput, et al.¹⁶ establecieron un punto de corte ≥ 1.5 mm de DIF como marcador indirecto de IS, en la experiencia de los autores este punto de corte produce una sobrestimación de datos de inestabilidad lumbar segmentaria en pacientes con enfermedad degenerativa (Fig. 6). Se identificó una mejor

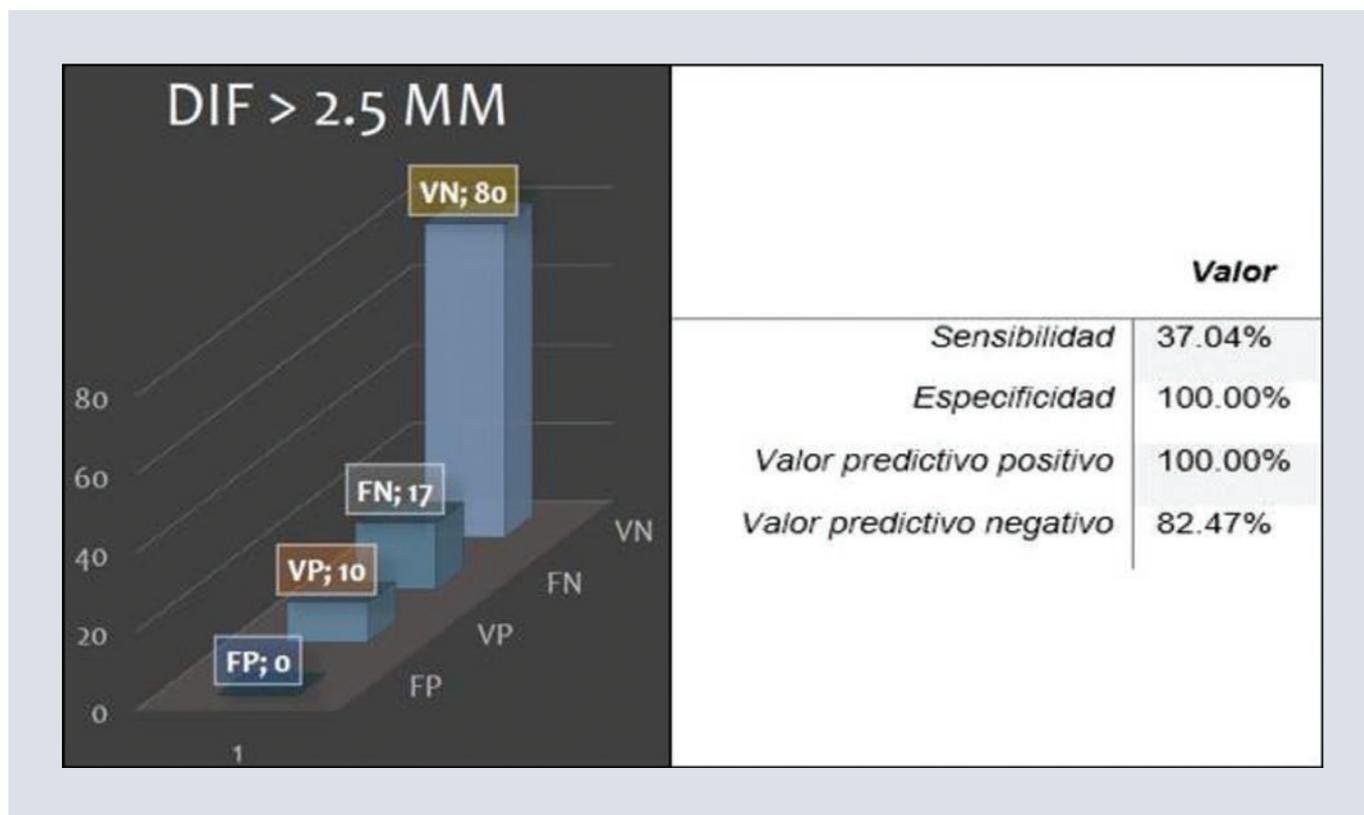


FIGURA 7. Grafica que demuestra la cantidad de FP, VP, FN y VN, así como los valores de sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivos y negativos, observados para un punto de corte de 2.5 mm. FN: falsos negativos; FP: falsos positivos; VN: verdaderos negativos; VP: verdaderos positivos.

correlación del incremento de la DIF con la IS mediante el nuevo punto de corte de ≥ 2.5 mm, con una sensibilidad baja, si bien con una especificidad del 100%, un valor predictivo positivo del 100% y un valor predictivo negativo del 82% (Fig. 7), que permiten sugerir con mayor confianza la presencia de inestabilidad.

La baja sensibilidad es previsible con un umbral tan elevado que incrementa la tasa de falsos negativos; no obstante, si se toman en cuenta ambos puntos de corte es posible utilizar un valor de $DIF \leq 1.5$ mm para establecer baja probabilidad de IS (VPN = 96.15%) y una $DIF \geq 2.5$ mm para determinar una probabilidad alta de IS (VPP = 100%).

Debe mencionarse que en este estudio sólo se tomó en cuenta el segmento L4-L5 por ser el afectado más a menudo en la enfermedad degenerativa, pese a lo cual se necesitan más estudios que incluyan otros segmentos. En un futuro resultaría útil analizar la relación entre la detección de inestabilidad en estudios de resonancia magnética que usen la $DIF \geq 2.5$ mm como marcador indirecto y su influencia sobre el tratamiento, evolución y pronóstico de los pacientes con enfermedad lumbar degenerativa.

CONCLUSIÓN

Una $DIF \geq 2.5$ mm es un marcador indirecto muy específico para establecer la presencia de datos de IS L4-L5, por lo que los autores

sugieren que, si se identifica en estudios de RM, la sospecha de IS debe incluirse en el informe radiológico; esto proporcionaría mejores decisiones terapéuticas para el clínico. Una DIF < 1.5 mm tiene aún utilidad para determinar una baja probabilidad de hallar signos de IS. En cuanto a los pacientes que muestran una DIF en el intervalo intermedio de 1.5 a 2.5 mm, es recomendable sugerir el estudio radiográfico dinámico.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a las autoridades institucionales y directivos, al Comité de Ética e Investigación y al personal técnico y administrativo del departamento de Resonancia Magnética del Hospital Ángeles Lomas por su dedicación, profesionalismo y compromiso con la ciencia y la mejora continua de la atención integral para la salud.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kalichman L, Hunter DJ. Degenerative lumbar spondylolisthesis: anatomy, biomechanics and risk factors. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2008;21(1):1-12.
2. Leone A, Guglielmi G, Cassar-Pullicino VN, Bonomo L. Lumbar intervertebral instability. 2007;245(1).
3. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;165:110-23.
4. Tamrakar BB, Tandra N, Yonghui H, Dapeng L, Jifu S. Radiological evaluation of lumbar instability. 2014;13(4):83-87.
5. Wiltse LL. Classification, terminology and measurements in spondylolisthesis. 1981.
6. Schuller S, Charles YP, Steib JP. Sagittal spinopelvic alignment and body mass index in patients with degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J.* 2011;20(5):713-9.
7. Nizard RS, Wybier M, Laredo JD. Radiologic assessment of lumbar intervertebral instability and degenerative spondylolisthesis. *Radiol Clin North Am.* 2001;39(1).
8. Dupuis PR, Yong-Hing K, Cassidy JD, Kirkaldy-Willis WH. Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine.* 1985;10(3):262-76.
9. Hanley EN. The indications for lumbar spinal fusion with and without instrumentation. *Spine (Phila. Pa 1976).* 1995;20(24 Suppl):1435-1535.
10. Yone K, Sakou T. Usefulness of Posner's definition of spinal instability for selection of surgical treatment for lumbar spinal stenosis. *J. Spinal Disord.* 1999;12(1):40-4.
11. Posner A., White A, Edwards WT, Hayes WC. A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine. *Spine (Phila. Pa. 1976).* 1982;7(4):374-89.
12. Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ, Carter JR. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology.* 1988;166(1):193-199.
13. Brami J. MR abnormalities of the intervertebral disks and adjacent bone marrow as predictors of segmental instability of the lumbar spine. 1998;39:18-23.
14. Murata M, Morio Y, Kuranobu K. Lumbar disc degeneration and segmental instability: a comparison of magnetic resonance images and plain radiographs of patients with low back pain. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 1994;113(6):297-301.
15. Carragee EJ, Paragioudakis SJ, Khurana S. 2000 Volvo award winner in clinical studies: lumbar high-intensity zone and discography in subjects without low back problems. *Spine (Phila. Pa. 1976).* 2000;25(23):2987-92.
16. Chaput C, Padon D, Lenehan E, Rush J, Rahm M. Increased fluid signal on mri in lumbar facets in relationship to degenerative spondylolisthesis. *Spine J.* 2007;7(5):355-365.
17. Caterini R, Mancini F, Bisicchia S, Maglione P, Farsetti P. The correlation between exaggerated fluid in lumbar facet joints and degenerative spondylolisthesis: prospective study of 52 patients. 2011:87-91.

Aprendizaje radiológico basado en problema clínico específico: parte 1, ¿qué y cómo se debe describir cualquier imagen radiológica?

Radiological problem-based learning (RPBL): part 1, What and how should any radiological image be described?

Gaspar A. Motta-Ramírez*

Servicio de Sanidad, XII RM, Irapuato, Guanajuato, México

RESUMEN

El proceso diagnóstico cumple un papel fundamental en la práctica clínica. La información necesaria para dicho proceso diagnóstico proviene de múltiples fuentes, incluidos los síntomas y signos obtenidos de la historia clínica, los estudios bioquímicos e imagenológicos, la anatomía patológica y los test psicológicos, entre otros. Es esencial que la información vertida en el informe radiológico sea lo más precisa posible, dado que los médicos tratantes tomarán decisiones con base en ella afectando finalmente los resultados en salud de los pacientes.

Palabras claves: Informe radiológico estructurado. Formato de informe. Modelos de aprendizaje. Dirección y supervisión del médico especialista. Aprender a hacer un informe. Realimentación.

ABSTRACT

The diagnostic process plays a fundamental role in clinical practice. The necessary diagnostic information for this process comes from multiple sources, including the symptoms and signs obtained from the medical history, the biochemical and imaging tests, the pathology and the psychological tests, among others. It is essential that the information provided

Correspondencia:

*Gaspar A. Motta-Ramírez

E-mail: radbody2013@yahoo.com.mx

1665-2118/© 2020 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 06-07-2020

Aceptado: 19-08-2020

DOI: 10.24875/ARM.20000113

in the radiological report be as accurate as possible, since based on it, the treating doctors will make decisions that will ultimately affect the health results of the patients.

Key words: Learning to report. Apprenticeship model. Feedback. Faculty direction. Structured approach. Report template. Structured reporting.

Aprender es cambiar. Y cambiar es aprender.

Podéis aprender bien o mal. Pero no podéis aprender sin cambiar o cambiar sin aprender.

Bart Kosko

INTRODUCCIÓN

En todas las actividades del ser humano es importante una correcta, completa e integral comprensión mediante el lenguaje, basado en la capacidad para comunicarse por medio de signos, en particular los lingüísticos, y después en la especialización de éste con el lenguaje formal, el cual es la construcción artificial de la comunicación humana.

La capacidad de escribir es una habilidad, no un arte. Asimismo, la capacidad de describir y escribir con claridad representan habilidades que se adquieren con la práctica¹, lo cual puede aplicarse a la descripción radiológica de imágenes; ésta es de suma importancia, de naturaleza metódica y basada en los aspectos técnicos aceptados internacionalmente.

El diagnóstico clínico² no se describe casi nunca como objetivo de la enseñanza formal. En el mejor de los casos se aprende de manera marginal, cuando el alumno conoce, por un lado, las manifestaciones de las distintas enfermedades, y por el otro, las técnicas para obtener información a partir del paciente y ahora del apoyo computacional

para establecer un diagnóstico preciso^{3,4}. El médico intenta relacionar estos dos aprendizajes mediante una analogía sencilla, que es ineficiente cuando se observa que los padecimientos no son siempre iguales a las enfermedades.

Los pasos esquemáticos del ejercicio clínico son los siguientes:

1. Agrupación de datos elementales. Primero deben identificarse y después agruparse en síndromes o complejos sintomáticos,
2. Selección de un signo central: es un paso crítico del método porque la elección de un dato equívoco lleva a la falla diagnóstica.
3. Elaboración de una lista de causas posibles: es una lista exhaustiva que incluye todas las causas conocidas del signo central.
4. Depuración de la lista de causas: es posible excluir algunas de esas causas de acuerdo con ciertos factores, como edad, sexo, carácter agudo o crónico, datos epidemiológicos, entre otros.
5. Selección y validación de diagnósticos clínicos: deben explicarse todos los síntomas del enfermo en función del diagnóstico.

En la carrera de medicina, y en especial en la especialidad de radiología, es fundamental poseer una terminología para describir los hallazgos, normales o anormales (algunos patológicos) en las imágenes y posibilitar un

entendimiento entre los médicos de la misma área y los interconsultantes; este proceso inicia en la descripción de una imagen y ésta debe ser clara, correcta, concisa, completa, consistente y llena de conocimiento⁵. La propiedad de “lleno de conocimiento” se refiere a la descripción de una imagen, que no debe interpretarse como un acto de erudición sino de análisis, síntesis de sus características y conclusión en apego a lo observado y al ejercicio actual de la medicina. La información obtenida de los estudios debe informarse tanto a los médicos tratantes como a los pacientes de una manera objetiva y formal, apegada a conceptos útiles, reconocidos y establecidos en el mundo sobre el informe radiológico⁶. Este último se basa en un complejo sistema de análisis de elaboración que incluye los siguientes puntos esenciales: agrupación de datos elementales, selección del dato central, generación de una lista de causas, depuración de la lista de causas, selección de diagnósticos clínicos y validación de los diagnósticos clínicos⁶. Estos puntos implican diversos mecanismos mentales: relación, reconocimiento, comparación visual y diferenciación. Tales aspectos fundamentales deben sustentarse en conocimientos de física, fisiología, fisiopatología y anatomía para elaborar al final un informe radiológico conclusivo del estudio que conjunte los signos radiológicos y el contexto clínico del paciente^{7,8}.

La descripción de imágenes radiológicas se remonta en buena medida a los años de preparación en las escuelas de medicina, cuando el diagnóstico clínico no era objetivo de la enseñanza formal, sino que se aprendía de manera marginal, con base en las manifestaciones de las enfermedades y las técnicas para obtener información a partir del

enfermo⁷. El estudiante intenta relacionar estos dos aprendizajes mediante una analogía sencilla, que resulta ineficiente al advertir que los trastornos no son siempre iguales a las enfermedades o, en este caso, los distintos hallazgos en la interpretación por imagen^{7,9}; la correlación entre el paciente y los hallazgos permite delinear una correcta definición y generar una impresión diagnóstica radiológica o imagenológica¹⁰.

OBJETIVOS

De acuerdo con el ARBPCE¹¹ (aprendizaje radiológico basado en problema clínico específico), la repetición de un concepto desde diferentes ángulos es esencial para destacar conceptos básicos. Son importantes los siguientes planteamientos: ¿qué y cómo se debe describir cualquier imagen radiológica?, ¿cuáles son las características generales de cualquier imagen?, ¿por qué es importante la descripción de una imagen? y ¿cómo se adquiere la destreza de una buena descripción de imagen?

1. **¿Qué y cómo debe describirse cualquier imagen radiológica?**¹²⁻¹⁶ Deben tenerse en cuenta las características del método de estudio y por tanto de la imagen para establecer un lenguaje descriptivo correcto de la imagen (análisis semiológico de la imagen), por ejemplo con los términos de radiología (radiolúcido, radiopaco, etc.), ultrasonografía (ecoico/ecogénico, hipoeico/hipoecogénico e hipereico/hiperecogénico), tomografía computarizada (isodenso, hipodenso e hiperdenso), resonancia magnética (isointenso, hipointenso, hiperintenso). Es recomendable que la

descripción se adecue a un sistema^{17,18}, un método o una lista de verificación¹⁹⁻²³, como las reglas de Ottawa²⁴⁻²⁷, o bien el informe radiológico para el estudio de RM y equivalencia europea del cáncer rectal (MERCURY²⁸ por sus siglas en inglés) que valida el uso de la RM para la estadificación posterior al tratamiento y su correlación con los resultados de supervivencia. Todo lo anterior depende de las políticas de la institución, las necesidades específicas de los médicos tratantes y los pacientes.

2. ¿Cuáles son las características generales de cualquier imagen?¹²⁻¹⁶ Al describir una imagen es indispensable comprobar la simetría y comparar los planos transversal, sagital y coronal. De acuerdo con estos conceptos fundamentales, las características básicas de la descripción general de la imagen y los términos que se sugiere usar deben definir las características de la imagen, como los siguientes:

- Generalidades de localización, forma, tamaño, contorno (límites), posición (expansión), densidad radiológica (estructura), relaciones, relaciones y respuestas al contraste (perfusión-reforzamiento, realce).
- Localización: especificar el lado y su relación con órganos/vasos.
- Forma: nodular, circular, anular, puntiforme, plana, polipoidea, fungoide, diverticular, acintada, filiforme, serpiginosa, mamelonada, estelar, ganglionar, digitiforme, pleomórfica.
- Tamaño: pequeña, mediana, grande, micro- o macro-, nodular (< 3 cm), masa (> 3 cm), atrofia, hipotrofia, agenesia, megalia.
- Contorno/límites: bien definidos, mal definidos, precisos, definidos,

regulares/irregulares, finos, calcificados, delimitados, adyacentes, anexos, compartimientos, coalescentes.

- Posición: supra-, infra-, retro-, antero-, postero-, lateral, medial, superior, inferior, para-, ipso-, contra-, sub-, ectópico, cefálico, caudal, infra-, extra-, meta-, proximal y distal.
- Densidad (estructura): radioluciente, radiopaco, radiotransparente, densidad de aire, agua, partes blandas, metal, cálcica, hipodenso, hiperdenso, isodenso, incremento, decremento, ecogénico, ecolúcido, homogéneo, heterogéneo.
- Relaciones: adyacente, suprayacente, infrayacente, medial, lateral, contiguo, aislado, satélite, dependiente, conglomerado, empastado, interfaz, plastrón, flemón, interdigitado.
- Perfusión: reforzamiento/realce de contraste presente/ausente, limitado a sus bordes, homogéneo/heterogéneo, centrípeto/centrífugo.

Éstos son algunos ejemplos de uso general, pero existen otros de uso particular basados en raíces griegas o latinas, que implican conocimiento amplio de acepción o sus sinonimias, por ejemplo turricefalo, acrocéfalo, sindactilia, disgenesia, dolicocefalia, fistulograma, neumoencéfalo, osteomeatal, leptomeníngeo, intraconal y subtalámico.

3. ¿Por qué es importante la descripción correcta de una imagen?¹²⁻¹⁶ El análisis radiográfico de una imagen supone una serie de mecanismos mentales y otros de elevado nivel cognitivo como la relación, el reconocimiento, la comparación visual y la diferenciación.

Todos estos mecanismos de uso general representan las bases anatomo-patológicas que producen los “signos radiológicos” generales y algunas veces particulares (semiología de las imágenes) que deben conducir al diagnóstico presuntivo por imagen y por lo tanto confirman, complementan y algunas veces modifican el diagnóstico clínico previo e incluso su enfoque clínico.

Este proceso depende en forma crítica de la información clínica previa, necesaria para determinar un diagnóstico preciso. Para responder esta pregunta es esencial vincular varias perspectivas y una parte de la frecuente pregunta: ¿cómo ser excelentes radiólogos? En radiología representa una condición inherente al estudiante e incluye^{7,29}: el fondo de conocimiento que se compara con el grado de experiencia clínica adquirida durante la formación de estudiante, durante el internado, y en la especialización y ejercicio profesional, lo que conlleva hábitos de buen estudio y poseer habilidades técnicas. La curiosidad es la base de una adecuada interpretación con actitud totalmente inquisitiva; no es suficiente encontrar el hallazgo y dar por terminada la búsqueda de otros signos radiológicos, lo cual interfiere con la detección de otros y produce inexactitudes en los frecuentes casos de hallazgos múltiples^{14,30,31}. Es necesaria la iniciativa, el carácter para aprender del error en la búsqueda de realimentación, la diligencia, la prestancia hacia el trabajo radiológico y el constante aprendizaje evolutivo en la adquisición de las experiencias, valores implícitos en el médico radiólogo^{4,10,29}. Por lo tanto, la especialidad es útil en la medida en que lo sean los informes y la calidad profesional se juzgará en función de su utilidad para resolver los problemas de los pacientes^{5,32}. En

conclusión, la descripción correcta de una imagen es importante ya que es el reflejo de la calidad en el ejercicio médico.

Una especialidad médica como la radiología no puede lograr un reconocimiento generalizado si se realiza de forma deficiente³³. El proceso diagnóstico cumple una función fundamental en la práctica clínica de cualquier médico. La información diagnóstica necesaria para dicho proceso proviene de múltiples fuentes, incluidos los síntomas y signos obtenidos de la historia clínica, los estudios bioquímicos y de imágenes o la anatomía patológica. Es esencial que dicha información sea precisa, dado que los médicos clínicos toman decisiones basados en ella que afectan los resultados de la salud^{29,34,35}. La descripción precisa de los hallazgos de los estudios diagnósticos debe analizarse críticamente mediante una serie de criterios específicos.

4. ¿Cómo se adquiere la destreza de lograr una buena descripción de imagen?¹²⁻¹⁶ (Figs. 1-2) El médico radiólogo no realiza personalmente la totalidad de las exploraciones. Por consiguiente, su razón de ser no es la obtención directa de la imagen. La profesión tiene como objetivo diagnosticar las enfermedades mediante el análisis semiológico sistemático de la imagen e identificación de los hallazgos relevantes; de ese modo es posible inferir una conclusión o impresión diagnóstica radiológica o imagenológica consultable en un informe radiológico. Una exploración radiológica sin informe no debe considerarse una exploración completa³³. Ésta es la base sobre la que se sustenta la especialidad y el médico radiólogo; al



FIGURA 1. La destreza para lograr una buena descripción de la imagen se alcanza con el ejercicio regular.



FIGURA 2. Es posible la comunicación directa de hallazgos urgentes o inesperados al paciente, si no se localiza al médico tratante, pero esto no libera al médico radiólogo de la responsabilidad de comunicarse con el médico tratante.

actuar de esa manera se convierte en un médico consultor y sus conocimientos aportan un valor añadido al proceso sanitario. Esto significa que, si bien la anomalía puede ser evidente, como por ejemplo una fractura con desplazamiento de la diáfisis femoral, es deber informarla, tal y como se notifica la identificación

de una fractura evidente en la pelvis de un paciente accidentado objeto de TC. De otra forma se evita una responsabilidad. Por otra parte, un informe es un documento de valor médico-legal que se requiere en procesos judiciales. Un informe erróneo, inexacto o vago^{36,37} puede ser causa de condena en procesos en los que se dirimen responsabilidades profesionales por mala práctica. En resumen, es evidente que la esencia de la especialidad es informar la totalidad de las exploraciones radiológicas³³. La destreza para lograr una buena descripción de la imagen se alcanza con el ejercicio regular, complementado con la lectura de revistas o libros de especialidad, asistencia a sesiones interdepartamentales e intradepartamentales, así como al comparar, analizar, identificar discrepancias y categorizarlas de un sinnúmero de informes³⁸, además de que es una práctica clínica básica orientada para no suponer: no dar nada por supuesto. Si se tiene duda, se dilucida; si se sospecha, se pregunta. La formulación constante de preguntas produce respuestas.

CONCLUSIONES

La capacidad de escribir es una habilidad, no un arte. Tanto la capacidad de describir y como la de escribir son habilidades adquiridas en la práctica, lo cual puede aplicarse a la descripción radiológica de imágenes. Es de suma importancia hacerlo de una forma metódica y basada en sus aspectos técnicos.

El análisis radiográfico de una imagen implica diversos mecanismos mentales: relación,

reconocimiento, comparación visual y diferenciación. Todos se ejercitan sobre la base de conocimientos de física, fisiología, fisiopatología y anatomía que integran las bases anatomopatológicas para los “signos radiológicos” generales; éstos conducen al diagnóstico presuntivo por imagen y por lo tanto corroboran, complementan y modifican el diagnóstico previo y su enfoque clínico. Este proceso depende en forma crítica de la información clínica previa, necesaria para establecer un diagnóstico preciso.

FINANCIAMIENTO

El autor no recibió ningún patrocinio para llevar a cabo este estudio/artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara no tener conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento al Dr. José Arturo Castillo-Lima. Una frase de Albert Camus “Crear, es vivir dos veces” y las enseñanzas y la dirección del Dr. José Arturo Castillo-Lima me han animado y orientado a escribir y sumar sus experiencias compartidas con las mías.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. El autor declara que para esta investigación no se han

realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. El autor declara que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. El autor declara que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Hall FM. Language of the radiology report: primer for residents and wayward radiologists AJR. 2000;175:1239-1242.
- Eddy DM, Clanton CH. The art of diagnosis. NEJM. 1982;306:1263-1268.
- Greenes RA, Brinkley JF. Imaging systems. In: Shortliffe EH, editor. Medical informatics. 2ª ed. Springer, 2001:485-537.
- Friedman CP, Elstein AS, Wolf FM, Murphy GC, Franz TM. Enhancement of clinicians' diagnostic reasoning by computer-cased consultation. JAMA. 1999;282:1851-1856.
- Tardáguila F, Martí-Bonmatí L, Bonmatí J. El informe radiológico: estilo y contenido (II). Radiología. 2004;46(4):199-202.
- Motta-Ramírez GA. Objetividad 5 de enero 2014. Slideshare (Internet). Último acceso: 1 de enero 2020. Disponible en: <https://es.slideshare.net/betomotta/objetividad-5-de-enero-del-2014>
- Gunderman RB, Jackson VP. What makes a great radiology resident? Acad Radiol 2003;10:554-558.
- Moreno GG, Pantoja CT. Revisiones sistemáticas de estudios de tests diagnósticos. Rev Méd Chile. 2009;137:303-307.
- Lee B, Whitehead MT. Radiology reports: What you think you're saying and What they think you're saying. Curr Probl Diagn Radiol. 2017; 46(3):186-195.
- Motta-Ramírez GA, Jiménez- Martínez M, Álvarez-Flores N. Anomalías detectadas en la provisión de servicios radiológicos y de imagen. La punta del iceberg que incluye solicitudes, consentimientos y protocolos. An Radiol Méx. 2010;3:107-116.
- Smits PB, de Buissonjé CD, Verbeek JH, van Dijk FJ, Metz JC, Olle J ten Cate. Problem-based learning versus lecture-based learning in postgraduate medical education. Scan J Work Environ Health. 2003;29(4):280-287.
- Van der Gijp A, van der Schaaf ME, van der Schaaf IC, Huige JC, Ravesloot CJ, van Schaik JP, Ten Cate TJ. Interpretation of radiological images: towards a framework of knowledge and skills. Adv Health Sci Educ Theory Pract. 2014;19(4):565-80.
- Waite S, Farooq Z, Grigorian A, Siström C, Kolla S, Mancuso A, Martinez-Conde S, et al. A Review of perceptual expertise in radiology-How it develops, how we can test it, and why humans still matter in the era of artificial intelligence. Acad Radiol. 2020;27(1):26-38.
- Degnan AJ, Ghobadi EH, Hardy P, Krupinski E, Scali EP, Stratchko L, Ulanov A, et al. Perceptual and interpretive error in diagnostic radiology-causes and potential solutions. Acad Radiol. 2019;26(6):833-845.
- Siewert B, Brook OR, Swedeen S, Eisenberg RL, Hochman M. Overcoming human barriers to safety event reporting in radiology. Radiographics. 2019; 39:251-263.

16. Kok EM, Jarodzka H, de Bruin ABH, BinAmir HAN, Robben SGF, van Merriënboer JGG. Systematic viewing in radiology: seeing more, missing less? *Adv in Health Sci Educ*. 2016;21:189-205.
17. Hofer M. Manual práctico de TC. *Médica Panamericana*. 1999;13:24,181-182.
18. Motta-Ramírez GA. El "A" o la "Z" de los hallazgos de TCMD: identificación de anomalías que representan el principal pivote diagnóstico. Slideshare (Internet). Último acceso: 1 de enero 2020. Disponible en: <https://es.slideshare.net/betomotta/el-a-o-la-z-de-los-hallazgos-de-tc-1054708>
19. Winters BD, Gurses AP, Lehmann H, Sexton JB, Rumpersad CJ, Pronovost PJ. Clinical review: checklists-translating evidence into practice. *Critical Care* 2009. 13:210 (doi:10.1186/cc7792)
20. Lin E, Powell DK, Kagetsu NJ. Efficacy of a checklist-style structured radiology reporting template in reducing resident misses on cervical spine computed tomography examinations. *J Digit Imaging*. 2014;27:588-593.
21. Iyer RS, Otjen JP, Weinberger E. Check, mate: integrating checklists within diagnostic radiology departments. *J Am Coll Radiol*. 2013;10(7):488-90.
22. Wood BP. Using a checklist to avoid simple errors of omission. *Acad Radiol* 2015; 22:267-268.
23. Kok EM, Abed A, Robben SGF. Does the use of a checklist help medical students in the detection of abnormalities on a chest radiograph? *J Digit Imaging*. 2017; 30:726-731.
24. Stiell IG, Greenberg GH, McKnight RD. Decision rules for the use of radiography in acute ankle injuries. Refinement and prospective validation. *JAMA*. 1993;269:1127-32.
25. Bachmann LM, Kolb E, Koller MT, Steurer J, ter Riet G. Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *BMJ*. 2003;326:417.
26. Stiell IG. Implementation of the Ottawa knee rule for the use of radiography in acute knee injuries. *JAMA*. 1997;278(23):2075-9.
27. Stiell IG, Clement CM, Grimshaw J. Implementation of the Canadian C-spine rule: a prospective 12 centre cluster randomised trial. *BMJ*. 2009;339:b4146.
28. Patel UB, Blomqvist LK, Taylor F, George C, Guthrie A, Bees N, et al. MRI after treatment of locally advanced rectal cancer: how to report tumor response-The MERCURY Experience. *AJR*. 2012;199:W486-W495.
29. Motta-Ramírez GA, Castillo-Lima JA, Gómez del Campo C. Radiólogos, clínicos y atención médica. *Rev Sanid Militar*. 1997;51:247-250.
30. Kim YW, Mansfield LT. Fool me twice: delayed diagnoses in radiology with emphasis on perpetuated errors. *AJR*. 2014;202:465-470.
31. Ashman CJ, Yu JS, Wolfman D. Satisfaction of search in osteoradiology. *AJR*. 2000;175:541-544.
32. Tardáguila F, Martí-Bonmatí L, Bonmatí J. El informe radiológico: filosofía general (I). *Radiología*. 2004;46(4):195-198.
33. Ramos-Hernández RU, Jequín-Savariégo E. El informe radiológico. Revisión de la literatura. <http://uvsfajardo.sld.cu/el-informe-radiologico-revision-de-la-literatura>
34. Kok EM, Jarodzka H, de Bruin ABH, BinAmir HAN, Robben SGF, van Merriënboer JGG. Systematic viewing in radiology: seeing more, missing less? *Adv in Health Sci Educ*. 2016;21:189-205.
35. Brady AP. Radiology reporting—from Hemingway to HAL? *Insights into Imaging*. 2018;9:237-246.
36. Berlin L. Pitfalls of the vague radiology report. *AJR* 2000;174:1511-151.
37. McLoughlin RF, So CB, Gray RR, Brandt R. Radiology reports: How much descriptive detail is enough? *AJR*. 1995;165:803-806.
38. Fatahi N, Krupic F, Hellström M. Difficulties and possibilities in communication between referring clinicians and radiologists: perspective of clinicians. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 2019;12:555-564.

Complicaciones pulmonares, extrapulmonares y sistémicas asociadas a COVID-19: hallazgos en resonancia magnética y tomografía computarizada en pacientes adultos del Centro Médico ABC

Pulmonary, extrapulmonary and systemic complications associated with COVID-19: Findings on magnetic resonance imaging and computed tomography in adult patients of the ABC Medical Center

Dania G. Solís-Cano^{1*}, Juan P. Arriaga-García Rendón², Hugo A. Cervantes-Flores¹, Hector Murrieta-Gonzalez³ y Jorge Berlanga-Estens⁴

¹Servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica; ²Servicio de Geriátrica; ³Departamento de Tomografía Computarizada; ⁴Departamento de Resonancia Magnética. Centro Médico ABC, The American British Cowdray Medical Center, Campus Observatorio, Ciudad de México, México

RESUMEN

Antecedentes: Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades virales continúan surgiendo y representan un problema grave para la salud pública. Los coronavirus se han convertido en los principales patógenos de brotes emergentes de enfermedades respiratorias debido a que estos virus pueden atravesar las barreras de las especies y pueden causar enfermedades en humanos. Ya es conocido que, en pacientes con comorbilidades como diabetes, hipertensión, enfermedad cardiovascular y enfermedad pulmonar crónica, el pronóstico de la enfermedad empeora. Sin embargo, en pacientes aparentemente sanos se han detectado múltiples complicaciones asociadas a la infección. **Métodos:** Se incluyó a pacientes diagnosticados de enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) mediante reacción en cadena de la polimerasa de transcripción inversa en tiempo real (RT-PCR) positiva, tratados de forma intrahospitalaria en el Centro Médico ABC, con/sin sintomatología respiratoria, con hallazgos tomográficos y por resonancia magnética secundarios a la infección. **Resultados:** Se hizo una revisión de las complicaciones

Correspondencia:

*Dania G. Solís-Cano

E-mail: dradaniasisolis@gmail.com

1665-2118/© 2020 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 05-09-2020

Aceptado: 28-09-2020

DOI: 10.24875/ARM.20000162

extrapulmonares y pulmonares de acuerdo con la literatura reportada hasta la fecha y que es observada en la población de pacientes internados en el Centro Médico ABC, Campus Observatorio. **Conclusiones:** El objetivo principal del estudio fue identificar complicaciones y la concordancia con los hallazgos observados por imagen independientemente de la gravedad de la COVID-19.

Palabras clave: COVID-19. TAC. RM. Complicaciones. RT-PCR. Comorbilidades.

ABSTRACT

Background: According to the World Health Organization (WHO), viral diseases continue to emerge and represent a serious problem for public health. Coronaviruses have become the main pathogens of emerging outbreaks of respiratory diseases, because these viruses can cross species barriers and can cause disease in humans. It is already known that in patients with comorbidities such as diabetes, hypertension, cardiovascular disease and chronic obstructive pulmonary disease, the prognosis of the disease is poor. Nevertheless in apparently healthy patients multiple complications associated with the infection have been detected. **Methods:** Patients diagnosed with COVID-19 by positive real-time reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR), treated in-hospital at the ABC Medical Center with / without respiratory symptoms with tomographic and magnetic resonance findings. secondary to infection were included in this study. **Results:** A review of the extrapulmonary and pulmonary complications was carried out according to the literature reported to date and which is observed in the population of patients admitted to the ABC Medical Center, Campus Observatorio. **Conclusions:** The main objective was to identify complications and the concordance with the findings observed by imaging regardless of the severity of COVID-19.

Key words: COVID-19. CT. MRI. Complications. RT-PCR. Comorbidities.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades virales continúan surgiendo y representan un problema grave para la salud pública. En los últimos 20 años se han registrado varias epidemias virales, como el coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) de 2002 a 2003 y la gripe H1N1 en 2009, y más recientemente, el coronavirus del síndrome respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV), que se

identificó por primera vez en 2012 en Arabia Saudita.

El 31 de diciembre de 2019 se notificó por primera vez a la sede de la OMS en China una epidemia de casos con infecciones respiratorias bajas inexplicables detectadas en Wuhan, el área metropolitana más grande de la provincia china de Hubei. La etiología de esta enfermedad se atribuyó a un nuevo virus perteneciente a la familia del coronavirus (CoV).

El 11 de febrero de 2020, el director general de la OMS anunció que la enfermedad causada por este nuevo CoV era un «COVID-19», que es el acrónimo de enfermedad por coronavirus 2019. En los últimos 20 años se han producido dos epidemias adicionales de CoV. El SARS-CoV provocó una epidemia a gran escala que comenzó en China e involucró a dos docenas de países, con aproximadamente 8,000 casos y 800 muertes, con una tasa de mortalidad del 9.6%¹, y el MERS-CoV, que comenzó en Arabia Saudita, tiene aproximadamente 2,500 casos y 800 muertes, con una tasa de mortalidad del 35%, y sigue causando casos esporádicos².

Los CoV se han convertido en los principales patógenos de brotes emergentes de enfermedades respiratorias. Son una gran familia de virus de ARN monocatenarios que pueden aislarse en diferentes especies animales³. Por razones que aún no se han explicado, estos virus pueden atravesar las barreras de las especies y pueden causar, en humanos, enfermedades que van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el MERS y el SARS. Curiosamente, estos últimos virus probablemente se originaron en murciélagos y luego se trasladaron a otros huéspedes mamíferos (la civeta de palma del Himalaya para SARS-CoV y el camello dromedario para MERS-CoV) antes de saltar a los humanos. Actualmente se desconoce la dinámica del SARS-CoV-2, pero se especula que también tiene un origen animal.

Desde China, la enfermedad se extendió a Europa. En Italia, inicialmente en las regiones geográficas del norte, y posteriormente en toda la península. El COVID-19 cruzó rápidamente el océano y, a partir del 20 de junio de 2020, se han registrado alrededor de 2,282,000

casos (con 121,000 muertes) en los EE. UU, mientras que Brasil, con más de 1,000,000 de casos y alrededor de 50,000 muertes, es el país más afectado en América del Sur. Con el tiempo, la tasa de mortalidad (número total de muertes para una enfermedad dada en relación con el número total de pacientes) de COVID-19 ha sido significativamente menor que la de las epidemias de SARS y MERS; sin embargo, hay que considerar que la transmisión del SARS-CoV-2 es mucho más grande que la de los virus anteriores, que representan un número total de muertes mucho mayor⁴.

Ya es conocido que, en pacientes con comorbilidades como diabetes, hipertensión, enfermedad cardiovascular y enfermedad pulmonar crónica, el pronóstico de la enfermedad empeora, sin embargo, en pacientes aparentemente sanos se han detectado múltiples complicaciones asociadas a la infección⁵. En este documento resumimos las complicaciones clínicas y radiológicas no pulmonares que se han visto asociadas a esta enfermedad por tomografía y resonancia magnética en el Servicio de Imagenología del Centro Médico ABC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyó a pacientes diagnosticados mediante la reacción en cadena de polimerasa de transcripción inversa en tiempo real (RT-PCR) positiva, los cuales fueron tratados de forma intrahospitalaria en el Centro Médico ABC, algunos de ellos sin sintomatología respiratoria y otros con hallazgos tomográficos negativos en el estudio realizado el día de su ingreso al triaje respiratorio, según la categorización propuesta por el Colegio Americano de Radiología⁶.

RESULTADOS

Los pacientes tendrán complicaciones *per se* por la infección o bien asociadas a sus comorbilidades, algunas de estas podrían ser potencialmente mortales. Muchas de estas complicaciones pueden ser causadas por una afección conocida como *síndrome de liberación de citocinas* o *tormenta de citocinas*. Aunque la edad avanzada y las comorbilidades, como la enfermedad cardiovascular, confieren un mayor riesgo de enfermedad grave, los pacientes jóvenes y sanos también corren el riesgo de complicaciones⁷.

La participación de otros órganos es un aspecto importante de la enfermedad. Por ejemplo, está surgiendo una comprensión de la fisiopatología y los mecanismos de lesión renal aguda en el contexto de las formas críticas de COVID-19, aunque se necesita más investigación para identificar a los pacientes con riesgo. La presentación clínica varía desde proteinuria leve (> 40% de los pacientes tienen proteinuria anormal al ingreso hospitalario)⁸ hasta lesión renal progresiva. Esta última representa un marcador de disfunción orgánica múltiple y gravedad de la enfermedad y, a menudo, requiere terapia de reemplazo renal⁹. Hasta el 20% de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI) con COVID-19 requieren terapia de reemplazo renal¹⁰.

SEPTICEMIA

De acuerdo con las definiciones de consenso internacional para sepsis y *shock* séptico (sepsis-3), la sepsis representa una disfunción orgánica potencialmente mortal causada por una respuesta desregulada del huésped a una infección sospechada o comprobada, con

disfunción orgánica¹¹. Los cuadros clínicos de pacientes con COVID-19 y con sepsis son particularmente graves, caracterizados por una amplia gama de signos y síntomas de afectación multiorgánica. Estos signos y síntomas incluyen manifestaciones respiratorias como disnea severa e hipoxemia, insuficiencia renal con disminución de la producción de orina, taquicardia, estado mental alterado y alteraciones funcionales de los órganos expresados como datos de laboratorio de hiperbilirrubinemia, acidosis, lactato alto, coagulopatía y trombocitopenia. La referencia para la evaluación del daño multiorgánico y la importancia pronóstica relacionada es el puntaje de la evaluación secuencial de insuficiencia orgánica, que predice la mortalidad en la UCI en función de los resultados de laboratorio y los datos clínicos¹².

SHOCK SÉPTICO

En este escenario, que está asociado con un aumento de la mortalidad, están presentes anomalías circulatorias y celulares/metabólicas, como un nivel de lactato sérico mayor de 2 mmol/l (18 mg/dl). Debido a que los pacientes generalmente sufren de hipotensión persistente a pesar de la reanimación de volumen, se requiere la administración de vasopresores para mantener una presión arterial media ≥ 65 mmHg¹¹.

COAGULOPATÍAS

Durante la respuesta inflamatoria, diversos mediadores, en particular citocinas, juegan un papel central afectando el sistema hemostático, a través de la disfunción endotelial, aumento

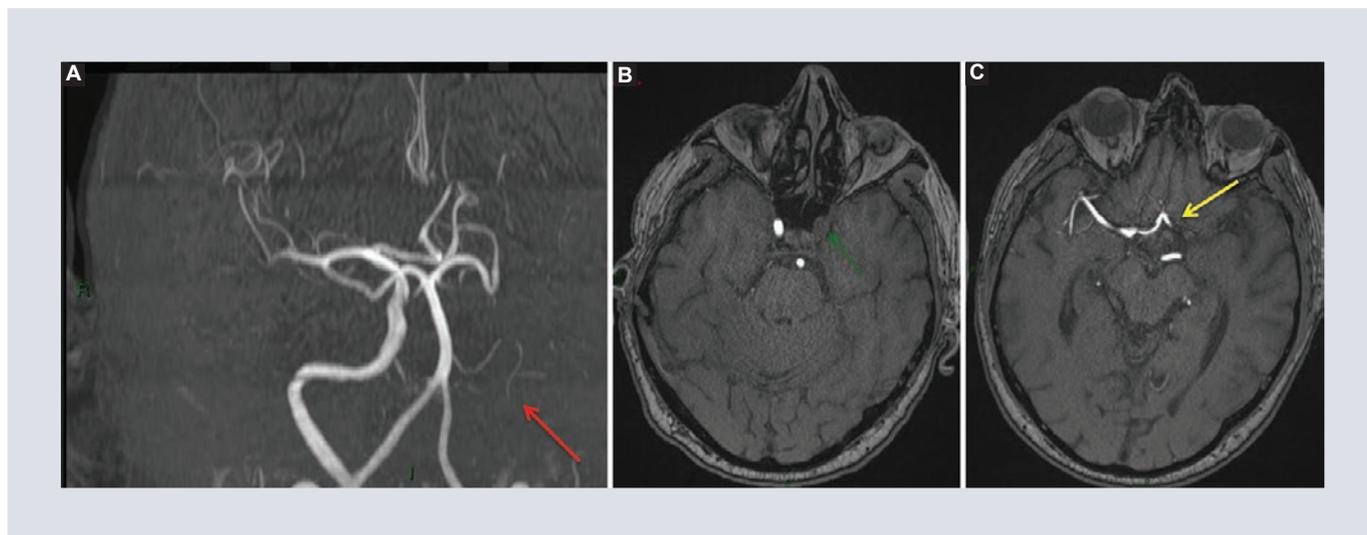


FIGURA 1. Coagulopatías. Paciente masculino COVID-19 positivo por reacción en cadena de polimerasa. **A:** Resonancia magnética en secuencia angiográfica (TOF), en la que se observa la amputación de la arteria carótida interna izquierda (flecha roja). **B:** Adecuada permeabilidad de la arteria basilar y la arteria carótida interna en la porción cavernosa derecha, no se identifica la arteria carotídea contralateral (flecha verde). **C:** Reperusión de la arteria cerebral media ipsilateral por comunicante anterior (flecha amarilla).

de la reactividad plaquetaria, activación de la cascada de la coagulación, disminución de la función de los sistemas anticoagulantes naturales y supresión de la actividad fibrinolítica⁴.

La interacción entre hemostasia e inflamación explica la tendencia protrombótica, lo que se conoce como trombo inflamación¹³. La infección por COVID-19 representa un buen ejemplo de infección vírica asociada a una respuesta inflamatoria sistémica y a activación de la coagulación en los pacientes sintomáticos¹⁴. Teniendo esto en cuenta, los pacientes infectados por COVID-19, además de desarrollar coagulopatías, presentan con gran incidencia trombosis pulmonar, trombosis carotídea (Fig. 1) y trombosis venosa cerebral.

AFECCIÓN CARDÍACA

Los mecanismos que explican la lesión miocárdica en aquellos con infección por

COVID-19 no se entienden completamente; sin embargo, en consonancia con otras enfermedades respiratorias graves, el daño miocárdico directo («no coronario») es casi seguramente la causa más común. El aumento y/o caída de troponina que indica lesión miocárdica es común entre pacientes con infecciones respiratorias agudas y se correlaciona con la gravedad de la enfermedad. Los valores anormales de troponina son comunes entre las personas con infección por COVID-19 secundario a lesión miocárdica inespecífica, insuficiencia renal (que conduce a la acumulación de troponina), miocarditis e infarto de miocardio tipo 1 y 2^{15,16}.

HEMATOMAS/EVENTOS HEMORRÁGICOS

Los cambios en los biomarcadores hemostáticos representados por el aumento del dímero D y los productos de degradación

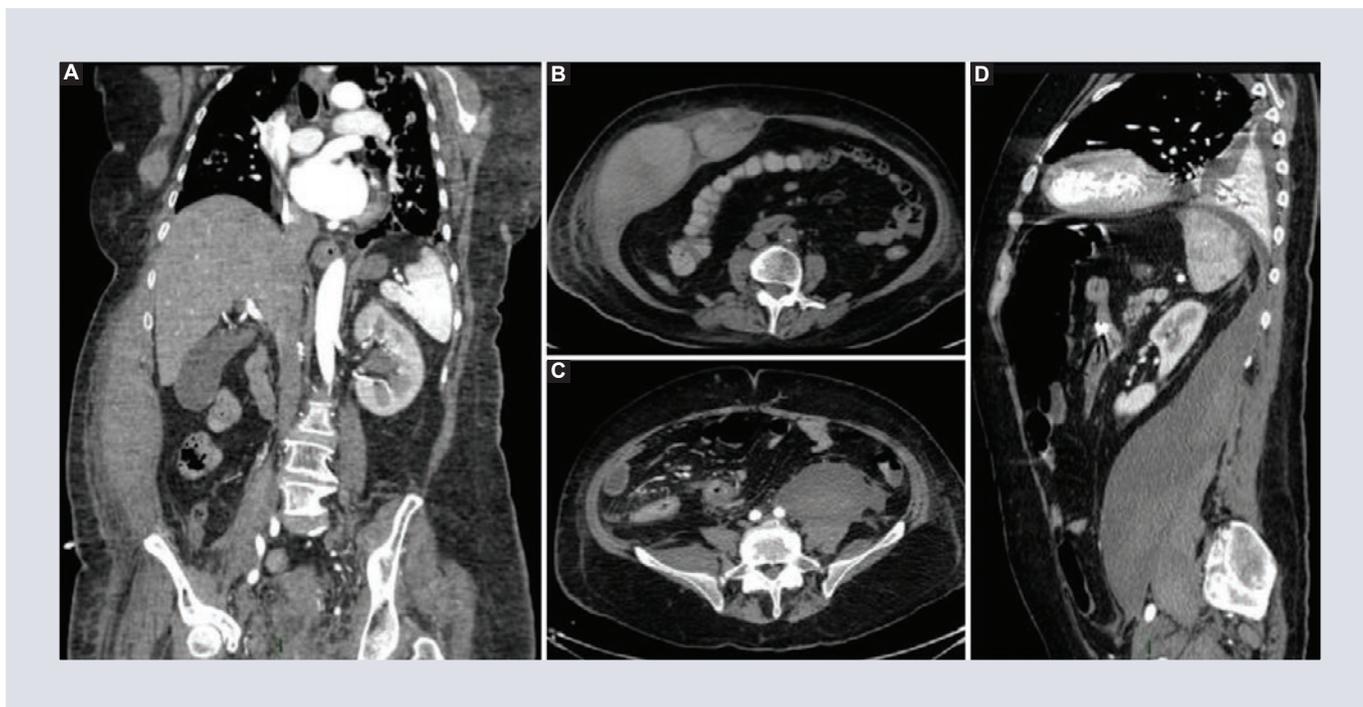


FIGURA 2. Hematomas. Paciente femenino COVID-19 positivo por reacción en cadena de polimerasa (PCR) con afección pulmonar. **A:** tomografía computarizada toracoabdominal con medio de contraste endovenoso y oral en fase arterial, reconstrucción coronal. **B:** corte axial en fase simple donde se identifica un hematoma dependiente de la pared abdominal derecha. Paciente masculino COVID-19 positivo por PCR, con afección pulmonar. Tomografía computarizada toracoabdominal con medio de contraste endovenoso y oral en fase arterial. **C:** corte axial. **D:** reconstrucción coronal, extenso hematoma retroperitoneal adyacente al músculo psoas izquierdo.

de fibrina/fibrinógeno indican que la esencia de la coagulopatía es la formación masiva de fibrina. En comparación con la coagulopatía ó coagulación intravascular diseminada asociada a sepsis en COVID-19 es relativamente poco frecuente la trombocitopenia, la prolongación del tiempo de protrombina así como el tiempo de tromboplastina parcial activada y la disminución de la actividad antitrombina. Sin embargo, los mecanismos de la coagulopatía no están completamente aclarados. Se especula que están involucradas las respuestas inmunes desreguladas orquestadas por citocinas inflamatorias, muerte celular de linfocitos, hipoxia y daño endotelial. La tendencia al sangrado es poco frecuente, pero la incidencia de trombosis en COVID-19 y la adecuación de las recomendaciones actuales con

respecto a la dosificación tromboembólica venosa estándar son inciertas.

El hecho de que una coagulopatía esté presente en estos pacientes ha promovido la introducción de estrategias antitrombóticas¹⁷, por lo que se han observado múltiples sangrados y hematomas asociados al tratamiento (Fig. 2).

AFECCIÓN INTESTINAL

Si bien los pacientes generalmente presentan fiebre y una enfermedad respiratoria, es evidente que los pacientes pueden presentar síntomas gastrointestinales tempranos en el curso de la enfermedad. Algunos pacientes informan síntomas gastrointestinales como diarrea, vómitos y dolor abdominal. Los estudios han

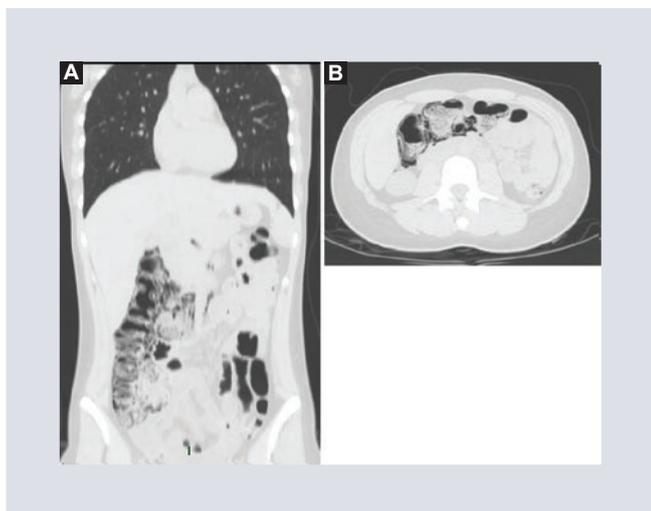


FIGURA 3. Afección intestinal. Paciente de sexo femenino COVID-19 positivo por reacción en cadena de polimerasa, sin otro antecedente patológico, con síntomas abdominales (diarrea) y sin afección pulmonar. **A:** tomografía computarizada toracoabdominal simple en reconstrucción coronal. **B:** corte axial en ventana para pulmón donde se identifica neumatosis coli que involucra el hemicolon derecho, neumoperitoneo de predominio derecho y cambios que sugieren presencia de gas en estructuras vasculares mesentéricas.

identificado el ARN del SARS-CoV-2 en muestras de heces de pacientes infectados, y se encontró que su enzima convertidora de angiotensina 2 del receptor viral se expresa altamente en las células epiteliales gastrointestinales. Esto sugiere que el SARS-CoV-2 puede infectar activamente y replicarse en el tracto gastrointestinal. Esto tiene implicaciones importantes para el manejo de la enfermedad, la transmisión y el control de infecciones¹⁸ (Fig. 3).

PANCREATITIS

Han habido reportes de casos en donde se asocia el desarrollo de pancreatitis aguda como complicación del SARS-CoV-2, en donde se excluyeron otras causas de pancreatitis aguda para los pacientes (incluyendo alcohol, obstrucción biliar/cálculos biliares, drogas,

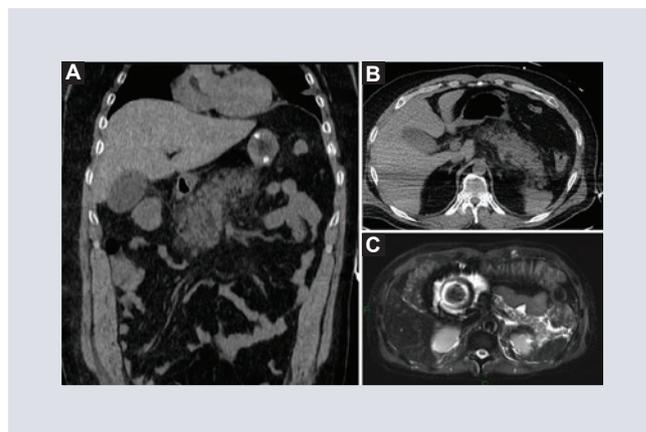


FIGURA 4. Pancreatitis. Paciente de sexo femenino COVID-19 positivo por reacción en cadena de polimerasa. **A:** tomografía computarizada de abdomen simple en reconstrucción coronal. **B:** corte axial donde se observa incremento en el tamaño del páncreas, así como estriación de la grasa peripancreática. **C:** resonancia magnética del mismo paciente, secuencia en T2 fat sat axial edema peripancreático.

traumatismos, hipertrigliceridemia, hipercalcemia e hipotensión)¹⁹ (Fig. 4).

BAROTRAUMA

Aunque el tejido alveolar no es directamente contiguo al mediastino, la ruptura alveolar causa neumomediastino espontáneo (NE) a través de la diseción del aire por los haces broncovasculares a través del hilio hacia el mediastino (un mecanismo conocido como el *efecto Macklin*, después de su descripción inicial por CC Macklin en 1939). Esto se desarrolla en individuos predispuestos en condiciones de ciclos de presión torácica, y se ha descrito que ocurre en diversos contextos, incluida la ventilación con presión positiva, el parto, el tabaquismo y el buceo. La enfermedad pulmonar subyacente predispone a la ruptura alveolar y es un factor de riesgo importante. La intoxicación por etanol, la desnutrición y el sexo masculino también se han asociado con

neumomediastino espontáneo (NE). El término neumomediastino espontáneo se usa para describir al subtipo de neumomediastino causado por el efecto Macklin. La PIE (es decir, la presencia de aire en el intersticio pulmonar) es un hallazgo que sugiere fuertemente el efecto Macklin/NE cuando se observa en las imágenes. La PIE no siempre se observa en NE, pero las series de casos informan que es detectable en imágenes de tomografía computarizada en la mayoría (50-89%) de los casos. El PIE aparecerá como áreas de densidad de aire (a menudo de forma lineal o lenticular) siguiendo a lo largo de los haces broncovasculares, la pleura visceral y/o los tabiques intersticiales. Es importante destacar que, en la circunstancia singular de un trauma severo por fuerza contundente, la presencia de PIE no es suficiente para excluir otras causas de neumomediastino, ya que pueden coexistir lesiones en múltiples órganos intratorácicos aireados. Sin embargo, en casos clínicamente compatibles (es decir, neumomediastino sin trauma severo de fuerza contundente o signos/síntomas del síndrome de Boerhaave), la presencia de PIE asegura el diagnóstico de NE y obvia estrategias de manejo más agresivas²⁰ (Fig. 5).

TENDINITIS

Los estudios de pacientes que contrajeron infecciones moderadas y graves de SARS han indicado una carga musculoesquelética sustancial de esta enfermedad, que incluye trastornos musculoesqueléticos, neurológicos, óseos y articulares. También se sabe que los tiempos de ventilación prolongados inducen afecciones proinflamatorias que conducen a la fragilidad muscular y ósea, lo que puede reducir la calidad de vida general²¹. Además de

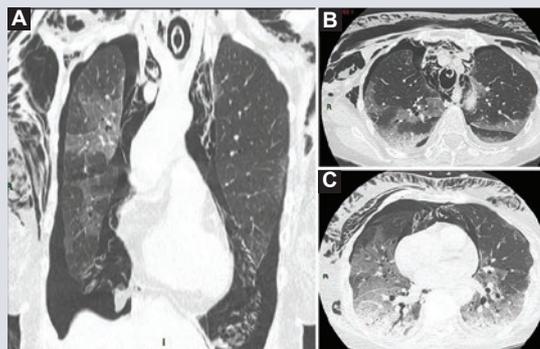


FIGURA 5. Barotrauma. **A:** Tomografía computarizada de tórax simple, ventana para pulmón en reconstrucción coronal. **B y C:** Cortes axiales, se identifican múltiples áreas de vidrio despulido, así como consolidaciones en segmentos posteriores de ambos lóbulos inferiores en relación con neumonía por COVID-19, extenso enfisema subcutáneo, neumomediastino y neumotórax bilateral secundario a barotrauma.

infectar directamente las células fuera del tracto respiratorio, la respuesta inflamatoria en las vías respiratorias también puede provocar inflamación sistémica que puede afectar a casi todos los sistemas de órganos, incluido el sistema musculoesquelético. Aunque los datos clínicos sobre pacientes con COVID-19 después del episodio de cuidados agudos han sido limitados, existen signos tempranos de disfunción musculoesquelética en pacientes que se recuperan de COVID-19 y patologías musculoesqueléticas conocidas en pacientes con SARS. Aunque no es idéntico, la biología computacional y los estudios experimentales *in vitro* han demostrado un alto grado de similitud entre la respuesta patológica a la infección por SARS-CoV-1 y SARS-CoV-2²² (Fig. 6).

AFECCIÓN CEREBRAL

La COVID-19 puede conducir aún más a cambios de coagulación y, en particular, a

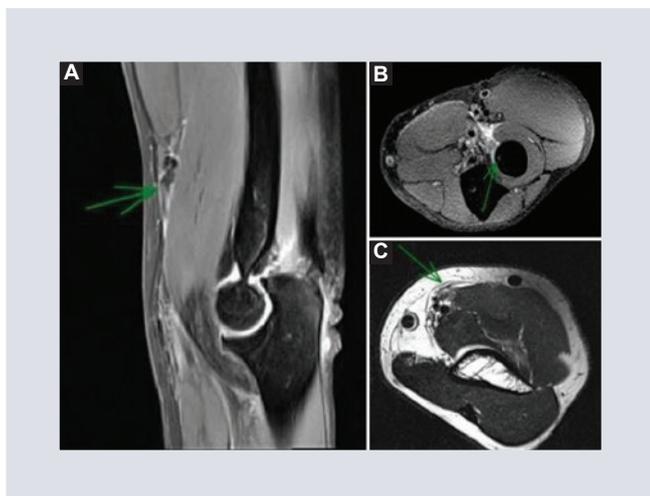


FIGURA 6. Afección muscular. Resonancia magnética en paciente masculino COVID-19 positivo por reacción en cadena de polimerasa. **A:** Ruptura completa de los tendones largo y corto del bíceps distal con retracción hasta la diáfisis distal del húmero. **B:** STIR. **C:** T1, incremento del líquido interarticular que distiende parcialmente la cápsula; la aponeurosis del bíceps se observa irregular engrosada y discontinua. STIR: *Short-TI Inversion Recovery*.

coagulación intravascular diseminada (DIC) inducida por inflamación. Junto con la disfunción endotelial, la DIC puede causar isquemia cerebrovascular, incluso en pacientes jóvenes, muchos de los cuales sufren de accidente cerebrovascular isquémico de grandes vasos. En general, esto también puede estar influenciado por la gravedad de la infección por COVID-19, ya que el 5,7% de los casos graves sufrieron accidente cerebrovascular isquémico o tuvieron factores de riesgo vascular preexistentes, especialmente en los ancianos, en quienes el accidente cerebrovascular isquémico ocurrió como una complicación tardía²³.

DISCUSIÓN

El SARS-CoV-2 pertenece a la categoría betacoronavirus. Tiene forma redonda o elíptica, y a

menudo pleomórfica, y un diámetro de aproximadamente 60-140 nm. Al igual que otros CoV, es sensible a los rayos ultravioleta y al calor. Actualmente se requiere más información para determinar la temperatura de inactivación del SARS-CoV-2. Estos virus pueden ser inactivados efectivamente por solventes lipídicos que incluyen éter (75%), etanol, desinfectante que contiene cloro, ácido peroxiacético y cloroformo, a excepción de la clorhexidina^{24,25}.

Los primeros casos de la enfermedad COVID-19 estaban relacionados con la exposición directa al mercado mayorista de mariscos Huanan de Wuhan, por lo que la transmisión de animal a humano era el mecanismo principal. Sin embargo, casos posteriores no se asociaron con este mecanismo de exposición, por lo que se concluyó que el virus se transmite de persona a persona, y las personas sintomáticas son la fuente más frecuente de propagación de COVID-19. Debido a la posibilidad de transmisión antes de los síntomas y por personas que permanecen asintomáticas, el aislamiento es la mejor manera de contener esta epidemia²⁶.

De acuerdo con los datos de los primeros casos en Wuhan y las investigaciones realizadas por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), el tiempo de incubación es de 3 a 7 días (mediana de 5.1 días –similar al SARS–) y de hasta 2 semanas como el tiempo más largo desde la infección hasta inicio de los síntomas^{27,28}.

El mecanismo patogénico que produce neumonía parece ser particularmente complejo. Los datos disponibles hasta ahora parecen indicar que la infección viral es capaz de producir una reacción inmune excesiva en el

huésped. En algunos casos se produce una reacción que, en su conjunto, se denomina «tormenta de citocinas». El efecto es un daño tisular extenso con coagulación disfuncional. Hace poco tiempo, un investigador italiano introdujo el término microcoágulos (síndrome tromboinflamatorio obstructivo de los vasos pulmonares microvasculares secundario a COVID-19) para subyacer la lesión viral pulmonar asociada con la reacción inflamatoria y la trombosis pulmonar microvascular²⁹. Mientras que varias citocinas como el factor de necrosis tumoral α (TNF- α), interleucina (IL)-1 β , IL-8, IL-12, proteína inducible por interferón gamma (IP10), proteína inflamatoria de macrófagos 1A (MIP1A) y proteína quimioatrayente de monocitos 1 (MCP1) están implicados en la cascada patogénica de la enfermedad, el protagonista de esta tormenta es la IL-6. La IL-6 es producida principalmente por leucocitos activados y actúa sobre una gran cantidad de células y tejidos. Es capaz de promover la diferenciación de los linfocitos B, estimula la producción de proteínas de fase aguda y juega un papel importante en la termorregulación, el mantenimiento óseo y la funcionalidad del sistema nervioso central. El papel principal desempeñado por la IL-6 es proinflamatorio, aumenta durante enfermedades inflamatorias, infecciones, trastornos autoinmunes, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. También está implicado en la patogénesis del síndrome de liberación de citocinas que es un síndrome inflamatorio sistémico agudo caracterizado por fiebre y disfunción orgánica múltiple. La IL-6 no es la única protagonista en la escena. Se demostró, por ejemplo, que la unión de SARS-CoV-2 al receptor *toll-like* induce la liberación de pro-IL-1 β que se escinde en la inflamación pulmonar

mediadora madura activa de IL-1 β , hasta la fibrosis³⁰.

CONCLUSIONES

Tras la pandemia actual iniciada en diciembre 2019 en la ciudad de Wuhan, Hubei, China, causada por un nuevo betacoronavirus, el SARS-CoV-2¹, ha habido un importante incremento en el número de casos por COVID-19 en los que han destacado la afección pulmonar manifestándose como neumonía, sin embargo, durante la evolución de la enfermedad se han identificado complicaciones multisistémicas asociadas a este virus, los médicos deben elevar la sospecha de infección incluso en síntomas no asociados al sistema respiratorio, ya que hay diversas publicaciones que indican que no solo se trata de un síndrome respiratorio sino que puede haber una afección multisistémica. Tener un diagnóstico confirmado de COVID-19 puede orientar a posibles complicaciones para poderla identificar y prevenir y mejorar el diagnóstico oportuno, así como reducir las secuelas asociadas a esta enfermedad, por lo que nos pareció importante resumir las complicaciones clínicas y radiológicas que se han visto asociados a esta enfermedad por tomografía y resonancia magnética en el Servicio de Imagenología del Centro Médico ABC.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer el apoyo brindado por el Hospital Centro Médico ABC y a nuestro jefe de servicio, el Dr. Marco Antonio Téliz Meneses, por brindarnos la atención y el apoyo en todo momento. También queremos reconocer el trabajo y el esfuerzo de los médicos adscritos,

residentes, técnicos radiólogos, personal de enfermería, de limpieza y camilleros, que fueron pieza clave en la atención y la recuperación de nuestros pacientes. Gracias totales.

CONFLICTO DE INTERESES

Lo autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Hui DSC, Zumla A. Severe Acute Respiratory Syndrome. *Infect Dis Clin North Am.* 2019;33(4):869-89.
- Azhar EI, Hui DSC, Memish ZA, Drosten C, & Zumla A. (2019). The Middle East Respiratory Syndrome (MERS). *Infectious Disease Clinics of North America*, 33(4):891-905.
- Perlman S, Netland J. Coronaviruses post-SARS: update on replication and pathogenesis. *Nature Reviews Microbiology.* 2009;7(6):439-50. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2147>
- Clark A, Jit M, Warren-Gash C, Guthrie B, Wang HHX, Mercer SW. Global, regional, and national estimates of the population at increased risk of severe COVID-19 due to underlying health conditions in 2020: a modelling study. *Lancet Global Health.* 2020;8(8):e1003-17.
- Bassendine MF, Bridge SH, McCaughan GW, Gorrell MD. COVID-19 and comorbidities: A role for dipeptidyl peptidase 4 (DPP4) in disease severity? [published online ahead of print, 2020 May 11]. *J Diabetes.* 2020;12:649-58.
- Scott S, Kay FU, Abbara S, Bhalla S, Chung JH, Chung M, et al. Radiological Society of North America Expert Consensus Statement on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Radiology: Cardiothoracic Imaging.* 2020;(2):2.
- Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S, et al: Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med.* 2020;180(7):1-11.
- Cheng Y, Luo R, Wang K, Zhang M, Wang Z, Dong, L, et al. Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Kidney International.* 2020;97(5):829-38.
- Ronco C, Reis T, Husain-Syed F. Management of acute kidney injury in patients with COVID-19. *Lancet Res Med.* 2020;8(7):738-42.
- Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet.* 2020;395(10229):1054-62.
- Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA.* 2016;315(8):801-10.
- Seymour CW, Kennedy JN, Wang S, Chang CCH, Elliott CF, Xu Z. Derivation, Validation, and Potential Treatment Implications of Novel Clinical Phenotypes for Sepsis. *JAMA.* 2019;321(20):2003-17.
- Bikdeli B, Madhavan MV, Jimenez D, Chuich T, Dreyfus J, Driggin E, et al. COVID-19 and thrombotic or thromboembolic disease: implications for prevention, antithrombotic therapy, and follow-up. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75(23):2950-73.
- Páramo JA. Respuesta inflamatoria en relación con COVID-19 y otros fenotipos protrombóticos. *Reumatol Clin.* 2020 Jun 17.
- Anuzzi JL. Troponin and BNP use in COVID-19. *American College of Cardiology.* 2020; March 18. Disponible en: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2020/03/18/15/25/troponin-and-bnp-use-in-covid19>
- Gaze DC. Clinical utility of cardiac troponin measurement in COVID-19 infection. *Ann Clin Biochem.* 2020;57(3):202-5.
- Terpos E, Ntanas-Stathopoulos I, Elalamy I, Kastritis E, Sergentanis TN, Politou M, et al. Hematological findings and complications of COVID-19. *Am J Hematol.* 2020;95(7):834-47.
- Wong SH, Lui RNS, Sung JYY. Covid-19 and the digestive system. *J Gastroenterol Hepatol.* 2020;25:13.
- Hadi A, Werge M, Kristiansen KT, Pedersen UG, Karstensen JG, Novovic S, et al. Coronavirus Disease-19 (COVID-19) associated with severe acute pancreatitis: Case report on three family members. *Pancreatol.* 2020;20(4):665-7.
- McGuinness G, Zhan C, Rosenberg N, Azour L, Wickstrom M, Mason DM, et al. High Incidence of Barotrauma in Patients with COVID-19 Infection on Invasive Mechanical Ventilation. *Radiology.* 2020;202352. doi:10.1148/radiol.2020202352
- Leung TW, Wong KS, Hui AC, To KF, Lai ST, Ng WF, Ng HK. Myopathic changes associated with severe acute respiratory syndrome: a postmortem case series. *Arch Neurol.* 2005;62(7):1113-7.
- Disser NP, De Micheli AJ, Schonk MM, Konnaris MA, Piacentini AN, Edon DL, et al. Musculoskeletal Consequences of COVID-19. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(14):1197-204.
- Heneka MT, Golenbock D, Latz E, Morgan D, Brown R. Immediate and long-term consequences of COVID-19 infections for the development of neurological disease. *Alzheimers Res Ther.* 2020;12(1):69.
- Chan JFW, Kok KH, Zhu Z, Chu H, To KKW, Yuan S, et al. Genomic characterization of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia after visiting Wuhan. *Emerg Microbes Infect.* 2020;9(1):221-36.
- Chen Y, Liu Q, Guo D. Emerging coronaviruses: Genome structure, replication, and pathogenesis. *J Med Virol.* 2020;92(4):418-23.

26. Guo ZD, Wang ZY, Zhang SF, Li X, Li L, Li C, et al. Aerosol and Surface Distribution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Hospital Wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(7):1583-91.
27. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR. The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. *Ann Intern Med.* 2020;172(9):577-82.
28. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. *N Engl J Med.* 2020;382(13):1199-207.
29. Ciceri F, Beretta L, Scandroglio AM, Colombo S, Landoni G, Ruggieri A, et al. Microvascular COVID-19 lung vessels obstructive thromboinflammatory syndrome (MicroCLOTS): an atypical acute respiratory distress syndrome working hypothesis. *Crit Care Resusc.* 2020;22(2):95-7.
30. Conti P, Ronconi G, Caraffa A, Gallenga CE, Ross R, Frydas I, et al. 2020). Induction of pro-inflammatory cytokines (IL-1 and IL-6) and lung inflammation by Coronavirus-19 (COVI-19 or SARS-CoV-2): anti-inflammatory strategies. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2020;34(2):327-31.

Reporte de caso: Meningioma anaplásico

Anaplastic Meningioma: Case Report

José Sánchez-Peña*, Boris Torres-Cuevas, Maricel Rodríguez-Cheong y América Pérez-Echeverría

Servicio de Radiología e Imágenes Diagnósticas, Hospital Clínico Quirúrgico Docente Hermanos Ameijeiras, La Habana, Cuba

RESUMEN

El meningioma es un tumor primario del sistema nervioso central, que representa el tumor cerebral más común, aproximadamente un tercio de los tumores intracraneales primarios. El 90% son benignos y entre el 1 y el 10% son malignos. Se presenta el caso de una paciente de 59 años, con alteraciones en la conducta y dificultades motoras. Se había realizado diagnóstico de meningioma de convexidad parietotemporal derecha e intervenido con craneotomía osteoclástica frontotemporal derecha, con exéresis del tumor. A los 2 meses se diagnostica meningioma maligno, usando exámenes radiológicos.

Palabras clave: Meningioma anaplásico. Meningioma maligno. Neoplasia.

ABSTRACT

Meningioma is a primary tumor of the central nervous system which represents the most common brain tumor in about one-third of primary intracranial tumors. 90% are benign and between 1 and 10% are malignant. We present the case of a 59-year-old woman, a patient with alterations in behavior and motor difficulties. A meningioma in the right convexity parietal-temporal was diagnosed and a right fronto-temporal osteoclastic craniotomy with excision of the tumor was performed. After 2 months, a malignant meningioma was diagnosed using radiologic tests.

Key words: Anaplastic meningioma. Malignant meningioma. Neoplasia.

Correspondencia:

*José Luis Sánchez Peña

E-mail: mdjsp@hotmail.com

1665-2118/© 2019 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 16-07-2019

Aceptado: 30-07-2019

DOI: 10.24875/ARM.19000172

INTRODUCCIÓN

Los meningiomas son tumores que se originan de las células meningoteliales (aracnoides) en la superficie interna de la duramadre y representan del 13 al 37% de los tumores intracraneales primarios¹. El término *meningioma* fue introducido por Cushing (1992), dada su relación con la histogénesis y las cubiertas meníngeas².

Aproximadamente el 90% de los casos son benignos (grado I de la Organización Mundial de la salud [OMS]). El meningioma anaplásico o maligno corresponde al grado III de la OMS, su prevalencia oscila entre el 1 y el 2.8%, y tiene un comportamiento clínico más agresivo^{1,3}. En cuanto a su localización, la convexidad y la región parasagital son las más frecuentes^{4,5}.

Los meningiomas se presentan más comúnmente en adultos de edad media y avanzada. El riesgo de tener un meningioma se incrementa con la edad en ambos sexos. Tienen mayor incidencia en las mujeres. Con respecto a esto, se han encontrado receptores hormonales para progesterona y estrógenos. Son de causa desconocida, aunque se han reconocido factores de riesgo como la exposición a radiación y padecer neurofibromatosis de tipo 2^{6,7}.

Pueden ser incidentales, pequeños y de lento crecimiento, o masas extensas y de crecimiento progresivo⁵. No es poco frecuente el diagnóstico tardío, ya cuando el tamaño y extensión son considerables, lo que puede dificultar su clasificación y manejo.

En los meningiomas de grado III, el tratamiento de elección es la cirugía, seguida de

radioterapia. En los estudios realizados se reporta una supervivencia global inferior a 2-3 años⁸. Debido a la agresividad del tumor, el control local es deficiente, incluso con un tratamiento agresivo. Se requieren mejores paradigmas de tratamiento⁹, pues no existen guías de tratamiento estándar debido a la ausencia de estudios prospectivos.

Los meningiomas malignos muestran una razón de recurrencia significativamente superior que los de tipo benigno, incluso después del tratamiento con cirugía y radioterapia¹⁰. En ocasiones se requieren resecciones quirúrgicas múltiples en pacientes con meningioma recurrente, lo cual reduce la posibilidad de curación e incrementa el riesgo de infección intracraneal, entre otras complicaciones postoperatorias¹¹.

PRESENTACIÓN DE CASO

Paciente de sexo femenino, de 59 años de edad, con antecedentes personales de hipertensión arterial, enfisema pulmonar y granulomatosis anular. Refirió alergia a la tetraciclina y hábitos tóxicos de consumo frecuente de alcohol y fumadora de 10 cigarrillos diarios.

Historia de la enfermedad actual

La paciente es llevada al hospital por sus familiares en febrero de 2019, con un cuadro de 5 meses de evolución, caracterizado por alteraciones del comportamiento, dado por irritabilidad, con déficit motor izquierdo progresivo, dificultad para la marcha, debilidad muscular en los miembros superior e inferior izquierdos y relajación de esfínteres.

Fue atendida en primera instancia en el municipio de Morón, en la provincia Ciego de Ávila, donde le realizaron estudios de neuroimágenes (tomografía computarizada [TC] craneal) el 3 de diciembre de 2018, en el que se evidenció una lesión expansiva, de convexidad derecha en la región parietotemporal. El día 14 de diciembre de 2018 es intervenida quirúrgicamente, se le realiza una craneotomía osteoclástica frontotemporal derecha, la cual se complicó con sangrado importante, por lo que tuvo que realizarse la contención de la hemorragia. Fue reintervenida por segunda ocasión el día 18 de diciembre de 2018, sin cambios en la condición y evolución clínica, se le realizó exéresis completa del tumor y derivación ventriculoperitoneal, sin complicaciones.

Examen físico

Peso de 40 kg, talla de 1.55 cm, índice de masa corporal de 16.6 kg/m² y desnutrición moderada. Hemiparesia izquierda a predominio braquial, signo de Babinski positivo en el miembro inferior izquierdo y Glasgow 15/15.

Diagnóstico presuntivo

Meningioma de la convexidad parietotemporal derecha.

Indicaciones

Ultrasonido (US) abdominal, TC craneal simple y angiotomografía computarizada (angio-TC).

Los resultados de la TC craneal simple (24 de febrero de 2019) describieron una gran masa

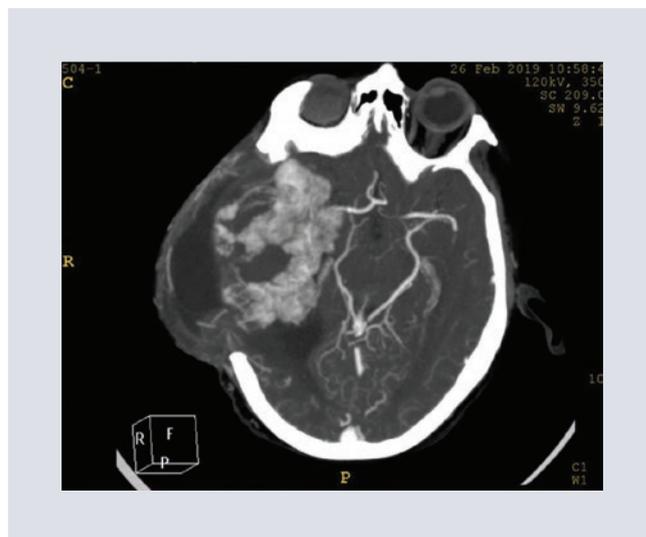


FIGURA 1. Imagen axial en algoritmo con MIP. Herniación tumoral con compresión sobre territorio de la arteria cerebral media derecha. Nótese los abundantes cuerpos de psamoma. MIP: proyección de máxima intensidad.

heterogénea, predominantemente hiperdensa en la región temporal derecha, que producía un gran efecto de masa, con compresión del sistema ventricular, parte de la misma herniada a través de la craneotomía, así como parte del lóbulo, y presencia de clips quirúrgico. El estudio sugiere diagnóstico de meningioma pterional (anaplásico o maligno).

El resultado de la angio-TC (26 de febrero de 2019) describe herniación del tejido tumoral residual y masa encefálica a través de la puerta de entrada quirúrgica (Fig. 1). Se comprobó una notable vascularización de la lesión, con aferencia de manera significativa a través del grupo medio de la carótida externa derecha, en especial de las arterias temporal superficial y meníngea media (Fig. 2). Por vía de la carótida interna, se observó la participación de la arteria cerebral media ipsilateral notablemente desplazada. Además, la lesión mostraba cambios quísticos, con una extensa presencia de cuerpos psamomatosos muy vascularizados

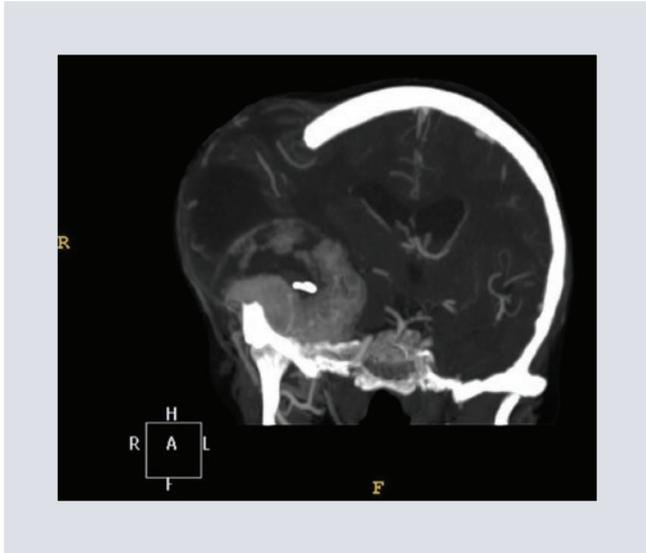


FIGURA 2. Reconstrucción coronal en algoritmo MIP. Herniación tumoral con compresión sobre territorio de arteria cerebral media derecha.

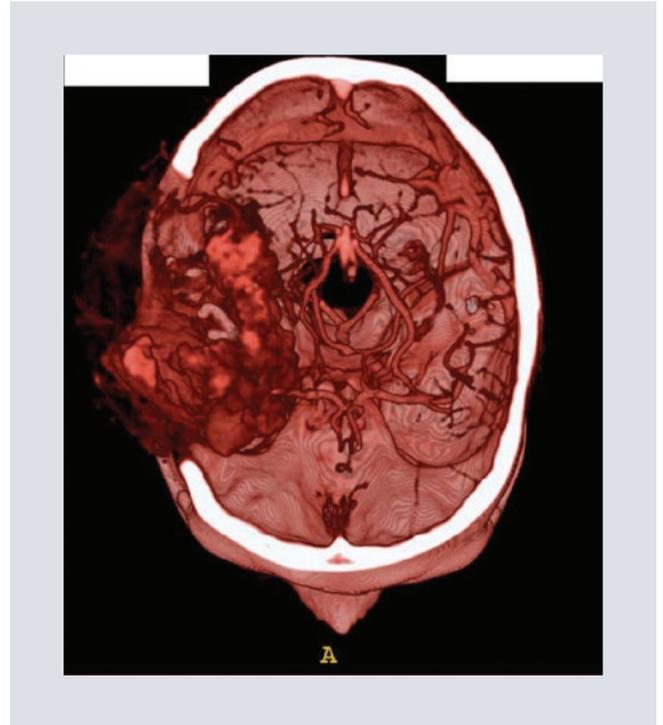


FIGURA 3. Reconstrucción volumétrica craneocaudal de la tumoración. Herniación tumoral con compresión sobre el territorio de la arteria cerebral media derecha. Nótese los abundantes cuerpos de psamoma.

(Fig. 3). La conclusión del estudio orienta a «descartar variante anaplásica».

La impresión diagnóstica fue: 1) primitivo vs. recidiva, y 2) lesiones vasculares periventriculares.

La paciente fue sometida a tratamiento endovascular mediante embolización prequirúrgica de los sectores aferentes, desde el territorio carotídeo externo, el 8 de marzo de 2019, con lo que se consiguió la oclusión total de los vasos involucrados, con un resultado satisfactorio (Figs. 4 y 5).

DISCUSIÓN

Usualmente, los meningiomas, en TC y resonancia magnética (RM) craneales, tienen características morfológicas similares. Típicamente, son tumores redondos, solitarios, que contactan con la duramadre, de

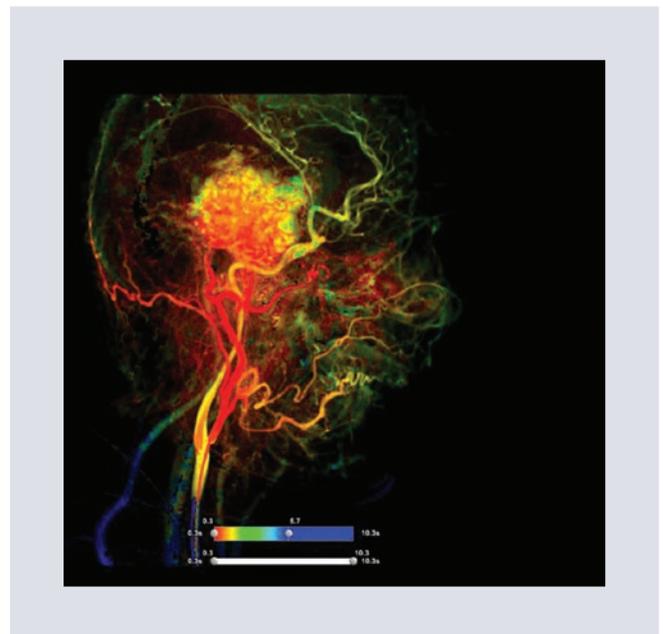


FIGURA 4. Imagen de perfusión 2D preembolización. Nótese la intensa vascularización del meningioma por vía de la carótida externa ipsilateral.

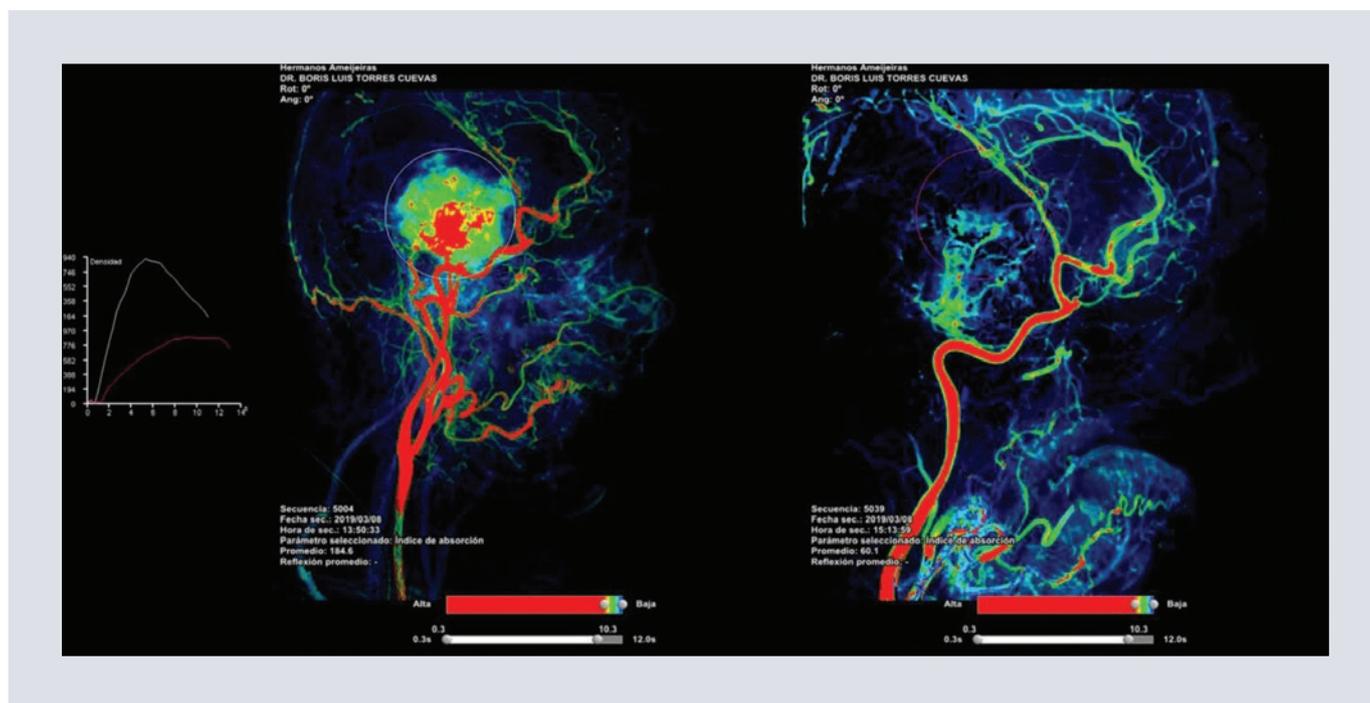


FIGURA 5. Imagen de perfusión 2D preembolización (izquierda) y después de la embolización (derecha). Nótese la sensible disminución de la vascularización tumoral posterior a la embolización.

bordes bien definidos, con realce intenso y homogéneo después de la administración del contraste, que permite localizarlos con exactitud. En la RM, son isointensos en las imágenes potenciadas en T1, e isointensos o hiperintensos en las imágenes potenciadas en T2, pero pueden ser heterogéneos si el tumor tiene componente de mayor malignidad, y raramente se calcifican (grado de la OMS II o III)^{1,12}.

Las localizaciones más frecuentes de los meningiomas son la convexidad, región parasagital, ala del esfenoides, espinales, surco olfatorio y fosa media craneal¹³, que fue la encontrada en este caso.

Dependiendo de la localización anatómica, el tamaño y el grado de crecimiento, es frecuente la aparición de cefalea recurrente, con

tendencia a la cronicidad, déficits neurológicos y convulsiones¹⁴. También pueden ocurrir cambios en la personalidad (usualmente confundidos con depresión o demencia) en algunos pacientes con meningiomas de la convexidad o con meningiomas extensos frontobasales^{5,15}. En el caso presentado, el cuadro clínico se desarrolla con cambios en el comportamiento y déficits neurológicos, expresados en dificultades motoras y relajación de esfínteres, coincidiendo con lo reportado.

El tratamiento de elección es la cirugía, con la intención de lograr resección macroscópica de dura y hueso; sin embargo, en caso de no garantizarse, se debe dar manejo complementario con radioterapia o quimioterapia. En el caso evaluado, la paciente había sido intervenida con exéresis del tumor.

Las recomendaciones sugieren realizar seguimiento imagenológico cada 6 meses¹⁶ para descartar evidencia de crecimiento tumoral, pues la probabilidad de recurrencia es elevada y pueden aparecer metástasis sistémicas¹. En el caso presentado, la paciente acude 2 meses después de la resección quirúrgica, con sintomatología coincidente con el cuadro clínico del meningioma. Los dos estudios radiológicos realizados (TC craneal simple y angio-TC) apuntan hacia el diagnóstico de meningioma maligno.

El caso que aquí se reporta tiene características coincidentes con la epidemiología (edad alrededor de la media reportada de 60 años, género femenino), aunque en los casos malignos, se reporta mayor frecuencia en el sexo masculino¹⁷, y sintomatología clínica coincidente con las descritas.

Considerando que menos del 3% de los nuevos diagnósticos se corresponden con un meningioma maligno de grado III⁹, es importante describir la evolución de los casos que se diagnostiquen, en aras de contribuir al estado del arte y aportar elementos que permitan mejorar el diagnóstico y el manejo.

CONCLUSIONES

Un meningioma anaplásico o maligno constituye un caso de rara aparición, por lo que no existe una óptima conducta de tratamiento y la probabilidad de recurrencia es elevada. Se hace difícil establecer criterios para el diagnóstico desde el punto de vista clínico, pues muchos aparecen incidentalmente o son asintomáticos y, en los casos sintomáticos, el cuadro clínico usualmente se corresponde con

manifestaciones que pueden ser producidas por diferentes síndromes neurológicos.

El desarrollo de los estudios neurorradiológicos permite realizar el diagnóstico de forma incidental, incluso en los meningiomas de pequeño tamaño y asintomáticos. En el caso evaluado, todos los exámenes radiológicos empleados confluyen hacia el mismo diagnóstico, indicando la sensibilidad de los mismos para el diagnóstico, sobre todo en los meningiomas de alto grado según la clasificación de la OMS.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de interés en relación a este artículo.

FINANCIAMIENTO

Los autores declaran que este trabajo no requirió de financiamiento.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo y en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derechos a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o

sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Gómez-Vega JC, Ocampo Navia MI, Feo Lee O. Epidemiología y caracterización general de los tumores cerebrales primarios en el adulto. *Univ Med.* 2019;60(1):1-14.
- Cushing H. The meningiomas (dural endotheliomas): their source, and favoured seats of origin. *Brain.* 1992;45:282-316.
- Perry A, Louis DN, Scheithauer BW, et al. Meningiomas. En: Louis DN, Ohgaki H, Wiestler OD, Cavenee WK, ed. *WHO classification of tumors of the central nervous system.* 4.^a ed. Lyon: International Agency for Research on Cancer (IARC), Press; 2007. p. 164-72.
- Fathi AR, Roelcke U. Meningioma. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2013;13(4):337.
- Casas PI, Baez A, Banfi N, Blumenkrantz Y, Halfon MJ, Barros M, et al. Meningiomas en neurooncología. *Neurología Argentina.* 2016; 8(3):210-26.
- Miranda-Maldonado IC, LarraldeContreras L, Niderhauser-García A, Barboza-Quintana O, AncerRodríguez J. Clasificación morfológica de meningiomas en una casuística del Hospital Universitario Dr. José E González. *Patología Rev Latinoam.* 2011;49(3):188-95.
- Wiemels J, Wrensch M, Claus EB. Epidemiology and etiology of meningioma. *J Neurooncol.* 2010;99:307-14.
- Perry A, Scheithauer BW, Stafford SL, Lohse CM, Wollan PC. «Malignancy» in meningiomas: a clinicopathologic study of 116 patients. *Cancer.* 1999;85:2046-56.
- Rogers L, Barani I, Chamberlain M, Kaley T, McDermott M, Raizer J, et al. Meningiomas: Knowledge Base, Treatment Outcomes, and Uncertainties: A RANO Review. *J Neurosurg.* 2015;122(1):4-23.
- Durand A, Labrousse F, Jouvét A, Bauchet L, Kalamarides M, Menei P, et al. WHO grade II and III meningiomas: a study of prognostic factors. *J Neurooncol.* 2009;95:367-75.
- Le May DR, Bucci MN, Farhat SM. Malignant transformation of recurrent meningioma with pulmonary metastases. *Surg Neurol.* 1989;31:365-8.
- Aguilar M, Salvático R. Signo de la hoja de malvón y meningiomas en resonancia magnética. *RAR.* 2012;76(1):1-3.
- Hallinan TPD, Hegde AN, Lim WEH. Dilemmas and diagnostic difficulties in meningioma. *Clin Radiol.* 2013;68:837-44.
- McDermott MW, Wilson CB. Meningeomas. *Neurological Surgery* 1997;4:127- 59.
- García-Navarrete E, Sola RG. Aspectos clínicos y quirúrgicos de los meningiomas de la base del cráneo. *Rev Neurol.* 2002;34:584-92.
- Lopez Flores G, Samblas Garcia J, Guatierrez-Diaz JA, Bustos P de Salcedo JC, Sallanbanda Diaz K. Historia natural y clasificaciones de los meningiomas de la base craneal. *Rev Mex de Neuroci.* 2011;12 (1):38-49.
- NIH. National Cancer Institute and Center for Cancer Research. Meningioma. 2017. Disponible en: <https://www.cancer.gov/nci/rare-brain-spine-tumor/tumors/meningioma>.

Shunt portosistémico congénito extrahepático asociado a hemangiomas múltiples del hígado.

Reporte de un caso

Congenital extrahepatic portosystemic shunts associated with multiple hepatic hemangiomas. Report of a case

Dania González-Cortés^{1*}, Mayra L. Núñez-González², Laura González-Flores², Sebastián A. Castillo-Rodríguez², Israel J. Mandujano-Santiago² y Johnny W. Sánchez-Gordillo²

¹Departamento de Radiología e Imagen, Unidad Médica de Alta Especialidad No. 71, IMSS, Torreón, Coahuila.; ²Departamento de Radiología e Imagen del Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Pediatría, IMSS, Ciudad de México. México

RESUMEN

Los *shunts* portosistémicos congénitos extrahepáticos, tradicionalmente conocidos como malformación de Abernethy, son de origen vascular y poco frecuentes. Existen dos tipos, determinados por la presencia o ausencia de la vena porta, así como subtipos, que se determinan de acuerdo al drenaje venoso sistémico. El tipo de malformación determina la presentación clínica. El tipo 2 es común en edades tardías y en hombres. El objetivo de este trabajo es presentar el caso atípico de un paciente de sexo masculino de 16 años cuyo diagnóstico final fue malformación de Abernethy tipo 2 asociada a hemangiomas hepáticos múltiples, así como la revisión bibliográfica del tema.

Palabras clave: *Shunt* portosistémico congénito extrahepático. Malformación de Abernethy. Hemangiomas.

ABSTRACT

Congenital extrahepatic Portosystemic shunts, usually known as Abernethy malformation, are infrequent and have a vascular origin. They have two types, determined by the presence or absence of the portal vein; as well as two subtypes given accord to systemic

Correspondencia:

*Dania González-Cortés

E-mail: daniagoncor@gmail.com

1665-2118/© 2020 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 17-08-2019

Aceptado: 24-01-2020

DOI: 10.24875/ARM.20000180

venous drainage. The malformation type determines the clinic presentation; type 2 is common in late ages and in men. The objective of this work is to present an atypical case of a male 16 years old patient, which final diagnosis was a type 2 Abernethy malformation, associated to multiple liver hemangiomas, as well as the bibliography review of the topic.

Key words: Congenital extrahepatic portosystemic shunts. Abernethy malformation. Hemangiomas.

INTRODUCCIÓN

Los *shunts* portosistémicos congénitos (SPC) se caracterizan por una alteración del drenaje venoso entre el sistema venoso portal y el sistema venoso esplácnico. Los SPC permiten el paso de la circulación esplácnica a la circulación sistémica y evitan su llegada al hígado de forma parcial o total¹. Se clasifican en intrahepáticos o extrahepáticos, dependiendo del lugar donde ocurre la comunicación, dentro o fuera del hígado². Los *shunts* extrahepáticos se categorizan, de acuerdo a la clasificación de Abernethy, en: tipo 1, en el cual hay ausencia de la vena porta, y la vena esplénica y la vena mesentérica superior drenan de forma separada en la vena cava inferior (tipo 1a) o formando un tronco común que finalmente drena en la vena cava inferior (tipo 1b); y tipo 2, en el que hay una vena porta normal o hipoplásica con drenaje parcial en la vena cava inferior³. Los SPC con drenaje venoso en alguna otra vena sistémica, que no sea la vena cava, se clasifican en subtipos de Abernethy tipo 1 o 2⁴.

Clínicamente, los pacientes pueden cursar asintomáticos y ser un hallazgo incidental. Existen dos perfiles clínicos de acuerdo al tipo de SCP. El tipo 1 tiene predisposición por las mujeres (74%), y la edad de presentación es durante la juventud. Se asocian a malformaciones

congénitas cardíacas y renales. En el tipo 2, las anomalías congénitas son menos frecuentes y los síntomas aparecen tardíamente, los casos mayormente reportados han sido en hombres. Su prevalencia es menor que el tipo 1⁵.

Cuando manifiestan síntomas, se pueden dividir en tres grupos: 1) síntomas relacionados con un desarrollo hepático anormal, 2) síntomas derivados de los *shunts* portosistémicos, y 3) síntomas secundarios a las alteraciones congénitas asociadas. Los primeros son secundarios a la alteración en la circulación hepática con tendencia a la degeneración grasa y atrofia del parénquima hepático. Sin embargo, es posible identificar hepatomegalia secundaria a la presencia de nódulos hiperplásicos o de regeneración, que usualmente son múltiples. Su efecto de masa podría explicar el prurito y la ictericia. Es común el desarrollo de hiperplasia nodular focal, adenomas, y se ha reportado la evolución hacia carcinoma hepatocelular⁶.

Debido a la alteración en el metabolismo hepático, se observa el aumento en algunos metabolitos como son el amonio y la galactosa, lo que podría resultar en encefalopatía (encefalopatía portosistémica). Así mismo se ha asociado al síndrome hepatopulmonar en estados avanzados, por el paso de mediadores vasoactivos a la circulación sistémica, que ocasionan

dilatación de los vasos intrapulmonares con hipoxemia secundaria por alteración en la relación ventilación-perfusión⁷.

Los SPC se asocian a malformaciones congénitas cardíacas y esqueléticas, polisplenia, malrotación, atresia duodenal, páncreas anular, y malformaciones genitourinarias.

Los hallazgos por ultrasonido consisten en la ausencia de la vena porta, en la mayoría de los casos, y la demostración de la dirección del flujo de los vasos. Otros hallazgos no específicos son la disminución del tamaño del hígado o el aumento de la ecogenicidad de los vasos periportales intrahepáticos⁸.

La tomografía y la resonancia magnética son estudios de imagen que ayudan en la confirmación del diagnóstico, ambos pueden representar el trayecto del *shunt* portosistémico y permiten identificar la ausencia de las ramas de la vena porta. La vena porta puede estar ausente, hipoplásica o ser de tamaño normal⁹. Cuando la vena porta se observa atrésica, la arteria hepática, regularmente, aumenta de calibre⁴. De estos dos métodos de imagen, se debe considerar la resonancia magnética como primera opción en el abordaje diagnóstico, y la tomografía reservarse para pacientes no cooperadores y con contraindicaciones específicas⁹.

PRESENTACIÓN DE CASO

Paciente de sexo masculino de 16 años, con antecedente de dengue clásico 4 meses antes del padecimiento actual, caracterizado por epistaxis recurrentes, petequias y equimosis. Los estudios de laboratorio reportan bicitopenia. El



FIGURA 1. Múltiples lesiones ecogénicas en el parénquima hepático, de márgenes bien definidos, compatibles con hemangiomas.

aspirado de médula ósea es normal. Clínicamente se agregan astenia, adinamia y disnea leve de medianos y grandes esfuerzos. A la exploración física con ictericia leve y esplenomegalia. El ultrasonido abdominal muestra hepatomegalia y múltiples hemangiomas hepáticos (Fig. 1), aumento de la ecogenicidad del hilio hepático, y a la aplicación de Doppler color y espectral se evidencia hipertrofia de la arteria hepática con aumento de su velocidad sistólica (Figs. 2 A y B). No se identifica la vena porta y sus ramas, además se observa esplenomegalia y estructuras colaterales de origen venoso de localización esplenorrenal (Figs. 3 A y B). Se realiza complemento con angiotomografía, donde se confirman múltiples hemangiomas hepáticos (Figs. 4 A y B) y esplenomegalia, y se revela hipoplasia de vena porta (Fig. 4 A) con hipertrofia de la arteria hepática (Fig. 5), además de *shunt* venoso esplenorrenal, con múltiples estructuras vasculares colaterales de gran calibre y trayecto tortuoso (Fig. 6 A), várices esofágicas y dilatación y tortuosidad de la vena mesentérica superior (Fig. 6 B).



FIGURA 2. Ultrasonido Doppler color. **A:** Muestra hipertrofia de la arteria hepática, así como aumento de la ecogenicidad del hilio hepático. **B:** Aplicación de Doppler espectral, donde se evidencia aumento de la velocidad picosistólica de la arteria hepática.

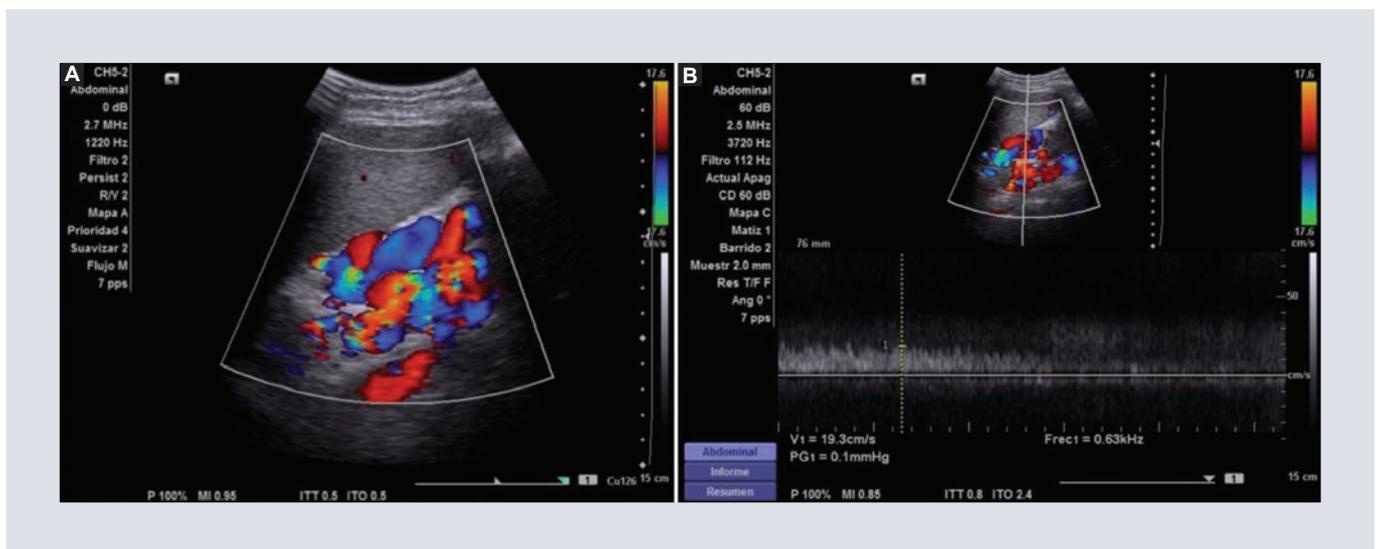


FIGURA 3. Ultrasonido Doppler. **A:** Muestra estructuras vasculares colaterales a nivel del hilio esplénico. **B:** Imágenes con patrón espectral monofásico compatible con origen venoso.

DISCUSIÓN

Los *shunts* portosistémicos extrahepáticos de origen congénito son una condición poco frecuente y pueden pasar desapercibidos, lo que resulta en un diagnóstico tardío, ya que en la mayoría de los casos no hay sintomatología manifiesta. Usualmente, el diagnóstico se

hace de forma incidental, al realizar un ultrasonido por alguna otra indicación. Dependiendo del tipo *shunt* extrahepático, como antes se expuso, veremos ciertas características en los pacientes, tanto clínicas como por imagen, que nos darán la pauta diagnóstica y de tratamiento, tomando como referencia la presencia o ausencia de la vena porta.

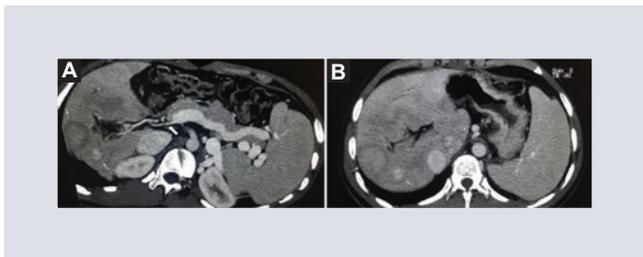


FIGURA 4. Angiotomografía en fase portal. **A:** Vena porta disminuida en su diámetro (flecha gruesa), a nivel de su confluencia con la vena esplénica. **A y B:** Múltiples lesiones con persistencia del medio de contraste, lo que confirma su origen vascular, hemangiomas múltiples (flechas delgadas).



FIGURA 5. Reconstrucción coronal de angiotomografía que muestra la totalidad de la vena porta (flechas) y sus ramas de aspecto hipoplásico con hipertrofia de la arteria hepática (*).

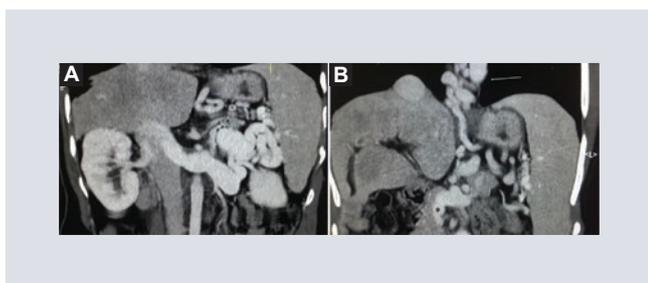


FIGURA 6. Reconstrucciones coronales de angiotomografía. **A:** Muestran *shunt* venoso esplenorrenal con múltiples colaterales. **B:** Várices esofágicas (flecha) además de tortuosidad e importante aumento de calibre de la vena mesentérica superior (*).

Además de tomar en consideración las malformaciones congénitas asociadas. Otro

punto importante a considerar es el seguimiento a largo plazo de los pacientes con nódulos hepáticos por el potencial de malignización.

El caso de nuestro paciente se considera atípico debido a la presencia de datos de hipertensión portal y de múltiples hemangiomas, por lo cual se consideró de gran importancia clínica y radiológica.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Albers BK, Khanna G. Vascular Anomalies of the Pediatric Liver. *RadioGraphics*. 2019;39:842–56.

2. Elsayes KM, Shaaban AM, Rothan SM, Javadi S, Madrazo BL, Castillo RP. A Comprehensive Approach to Hepatic Vascular Disease. *RadioGraphics*. 2017;37:813-36.
3. Gallego C, Miralles M, Marín C, Muyor P, González G, García E. Congenital Hepatic Shunts. *RadioGraphics*. 2004;24:755-72.
4. Lee WK, Chang SD, Duddalwar VA, Comin JM, Perera W, Lau WE, et al. Imaging Assessment of Congenital and Acquired Abnormalities of the Portal Venous System. *RadioGraphics*. 2011;31:905-26.
5. Kang Z, Min X, Wang L. Abernethy Malformation Type II and Concurrent Nodular Hyperplasia in a Rare Female Case. *Case Rep Radiol*. 2018;2018:6501490.
6. Ghuman SS, Gupta S, Buxi TB, Rawat KS, Yadav A, Mehta N, et al. The Abernethy malformation—myriad imaging manifestations of a single entity. *Indian J Radiol Imaging*. 2016;26:364-72.
7. Papamichail M, Pizantias M, Heaton N. Congenital portosystemic venous shunt. *Eur J Pediatr*. 2017;177(3):285-94.
8. Shamir SB, Kurian J, Kogan-Liberman D, Taragin BH. Hepatic Imaging in Neonates and Young Infants: State of the Art. *Radiology*. 2017;285:3.
9. Alonso E, Parrón M, Pérez A, Prieto C, Hierro L, López M. Clinical and Radiologic Manifestations of Congenital Extrahepatic Portosystemic Shunts: A Comprehensive Review. *RadioGraphics*. 2011;31:707-22.

Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico de hemorragia espontánea de quiste aracnoideo con extensión subdural y epidural. Reporte de caso y revisión de la literatura

Usefulness of Magnetic Resonance in the diagnosis of spontaneous hemorrhage of arachnoid cyst with subdural and epidural extension. Case report and literature review

Daniel Flores-Sorcía^{1*}, Misael Rodríguez-Ibarra² y Erick U. Velasco-Ramírez³

¹Departamento de Resonancia Magnética; ²Servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica; ³Departamento de Neurocirugía. Hospital General Centro Médico Nacional, La Raza, Ciudad de México, México

RESUMEN

Presentamos el caso de un paciente masculino de 13 años, con cefalea de 1 mes de evolución sin antecedente de trauma craneoencefálico. Mediante los estudios de imagen se estableció el diagnóstico de quiste aracnoideo complicado con hemorragia intraquística, hematoma subdural de localización habitual y epidural siendo fortuita la topografía de la colección hemática. Mediante el estudio de resonancia magnética de cráneo se caracterizó adecuadamente la lesión y seguimiento. Se proporciona una revisión de la literatura con el fin de enfatizar la asociación entre quiste aracnoideo en el paciente pediátrico y comorbilidades asociadas más allá de la hemorragia.

Palabras clave: Resonancia magnética. Quiste aracnoideo. Hemorragia espontánea. Hematoma subdural. Hematoma epidural. Hemorragia intraquística.

Correspondencia:

*Daniel Flores-Sorcía

E-mail: daniel.daniel79@gmail.com

1665-2118/© 2019 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 27-08-2019

Aceptado: 18-09-2019

DOI: 10.24875/ARM.19000185

ABSTRACT

We present the case of a 13-year-old male patient, with a month-long headache without a history of brain skull trauma. Through imaging studies the diagnosis of complicated arachnoid cyst with intracystic and subdural hemorrhage, a common location and epidural space was established, being the topography of the blood collection fortuitous. Magnetic resonance of the skull, provide us adequate characterization of the lesion and follow-up. A review of the literature is provided in order to emphasize the association between arachnoid cyst in the pediatric patient and associated comorbidities beyond hemorrhage.

Key words: Magnetic resonance. Arachnoid cyst. Spontaneous hemorrhage. Subdural hematoma. Epidural hematoma. Intracystic hemorrhage.

INTRODUCCIÓN

Los quistes aracnoideos intracraneales son colecciones congénitas de líquido que se desarrollan dentro de la membrana aracnoidea por división o duplicación de dicha estructura. Corresponden al 1% de todas las lesiones intracraneales tumorales no traumáticas, con una frecuencia de 5 casos por 1,000 autopsias¹⁻³. En orden de frecuencia se localizan en la fosa craneal media, fosa posterior, la convexidad y la región supraselar, con una relación hombre mujer de 3:1^{4,5}. La mayoría son asintomáticos, sin embargo, algunos quistes aracnoideos se pueden complicar con hematoma subdural, hemorragia intraquística e higroma posterior a trauma craneoencefálico o de forma espontánea⁵. Cabe mencionar el hematoma epidural como complicación no reportada en la literatura, motivo por el cual nos es de particular interés documentar el caso.

PRESENTACIÓN DEL CASO CLÍNICO

Paciente de sexo masculino de 13 años, que inicia su padecimiento hace 1 mes con cefalea en el hemicráneo derecho sin factor asociado

de 3 días de evolución, acompañada de náuseas y vómitos, sin ceder con analgésicos, con un cuadro similar 8 días previos al ingreso. Hace 2 días se agrega vómito en proyectil, acúfenos, fosfenos y dolor retroocular derecho. De manera intencionada y dirigida se interroga por antecedente de traumatismo o actividad física extenuante, que son negados por el paciente y por la madre. El estudio de tomografía reporta de hiperdensidad extraaxial referida como tumoración extraaxial.

Durante su internamiento se realizan estudios de laboratorio que reportan biometría hemática, tiempos de coagulación y química sanguínea dentro de los parámetros normales. Exploración física y neurológica sin alteraciones.

Como interconsultantes, se realiza e interpreta el estudio de resonancia magnética de cráneo al ingreso del paciente, que corrobora una lesión hipointensa en T2 y FLAIR e hiperintensa en T1 en el espacio aracnoideo, subdural, y una de menor tamaño en el espacio epidural frontal derecho. Se documenta asimetría ósea por remodelación ósea secundaria al quiste aracnoideo (Figs. 1 y 2).

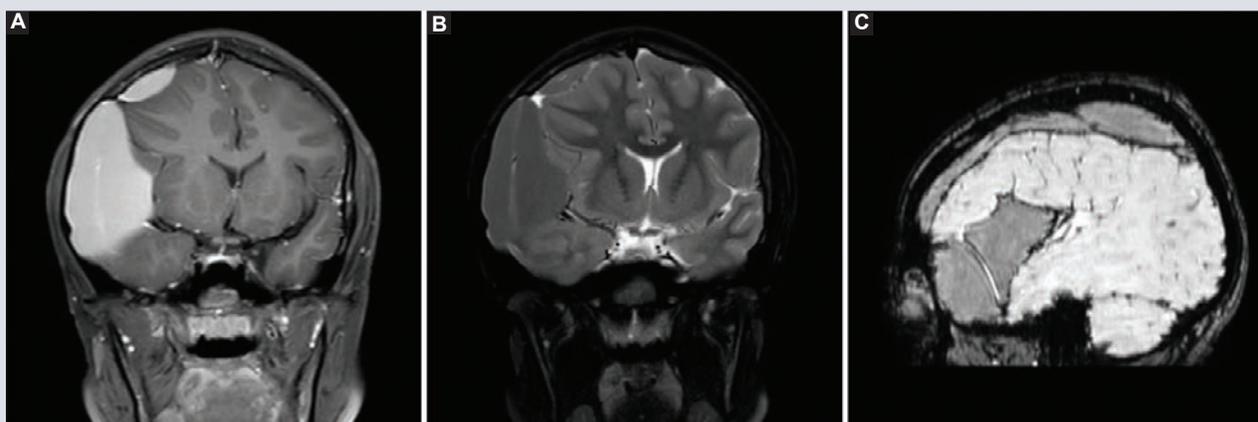


FIGURA 1. Estudio de resonancia magnética enfatizado. **A:** en T1. **B:** T2 FAT SAT, ambas en adquisición coronal. **C:** SWIP en reconstrucción sagital. Se evidencia colección hemática hiperintensa en T1, hipointensa en T2 y FLAIR, y en la fosa temporal derecha (quiste aracnoideo) espacio subdural y epidural, así como hernia subfalcial.

Se realizó una craneotomía frontoparietotemporal derecha. Se identifica duramadre a tensión. Se realiza durotomía drenando los hematomas subdural parietal y frontal ipsilateral, seguido de fenestración del quiste aracnoideo (Fig. 3). En el posquirúrgico inmediato sin complicaciones asociadas. Egresado en adecuadas condiciones generales, asintomático, y con seguimiento en consulta externa en el primer mes del postoperatorio y retiro de los puntos con adecuada evolución clínica.

Estudio de resonancia magnética de seguimiento a 1 mes de estudio inicial, en el que se observó una colección subdural residual de intensidad de señal heterogénea con nivel líquido-líquido y diámetro mayor de 8 mm. (Fig. 4).

DISCUSIÓN

En el caso presentado se demostró hemorragia intraquística con irrupción subdural temporoparietal derecha y epidural frontal

ipsilateral, siendo la localización epidural un evento inesperado al no ser precedido por traumatismo. Mediante el estudio de resonancia magnética se caracterizó el estadio de la hemorragia, al ser hiperintenso en T1 e hipointenso en T2 corresponde a sangrado en fase subaguda temprana (4-7 días). La secuencia enfatizada en SWIP muestra un anillo hipointenso en relación con depósitos de hemosiderina y ferritina característicos del estadio crónico (mayor a 1 mes), así como una zona focal con restricción a la difusión (hipointenso en el mapa de ADC e hiperintenso en el b100) en relación con hemorragia hiperaguda (4-6 horas)⁶. Es decir, el paciente presentó hemorragia en diversos estadios.

Los quistes aracnoideos complicados con hematoma subdural o intraquístico se manifiestan con síntomas de hipertensión intracraneal, y la cefalea insidiosa es el síntoma cardinal. La cefalea de curso insidioso (1 mes de evolución) fue el motivo de consulta del paciente, quien negó trauma

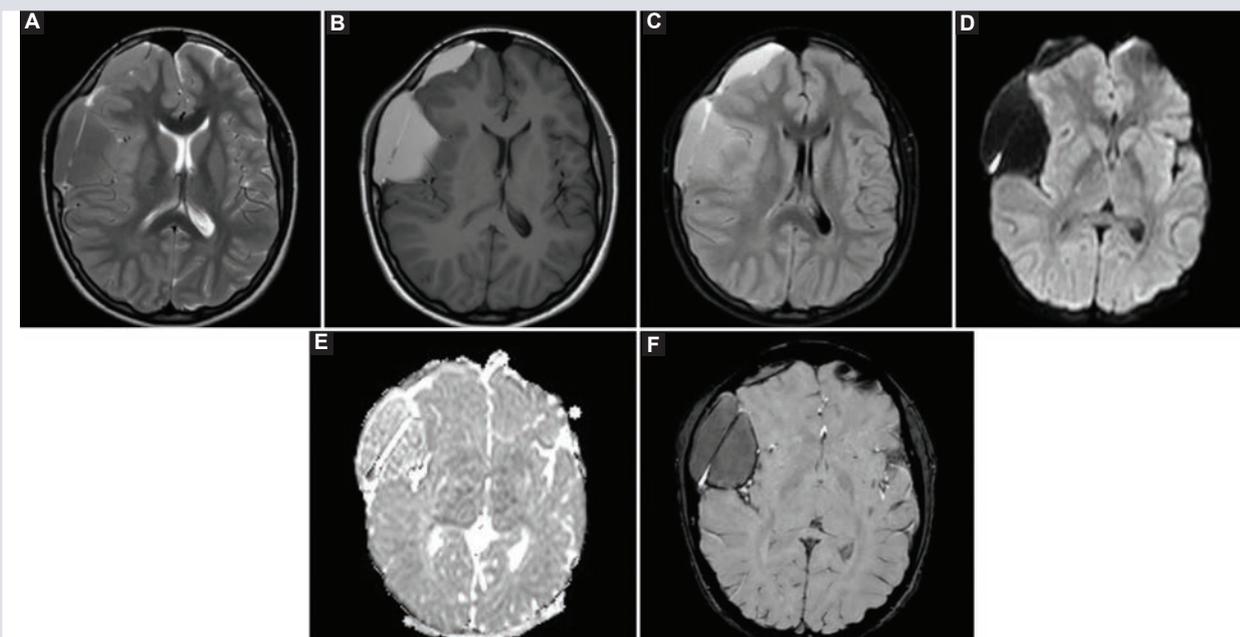


FIGURA 2. Estudio de resonancia magnética enfatizado. **A:** T1. **B:** T2. **C:** FLAIR. **D:** b1000. **E:** ADC. **F:** SWIP en adquisición transaxial. Colección subdural con dimensiones aproximadas de 5.8 Å~ 3.8 Å~ 8.7 cm en sentido rostrocaudal, transversal y dorsoventral, respectivamente. Colección frontal derecha con dimensiones de 4.7 Å~ 1.5 cm en sentido rostrocaudal y transversal. Con zona focal de restricción a la difusión (d,e) (F). SWIP, con anillo hipointenso en relación con depósitos de material paramagnético.

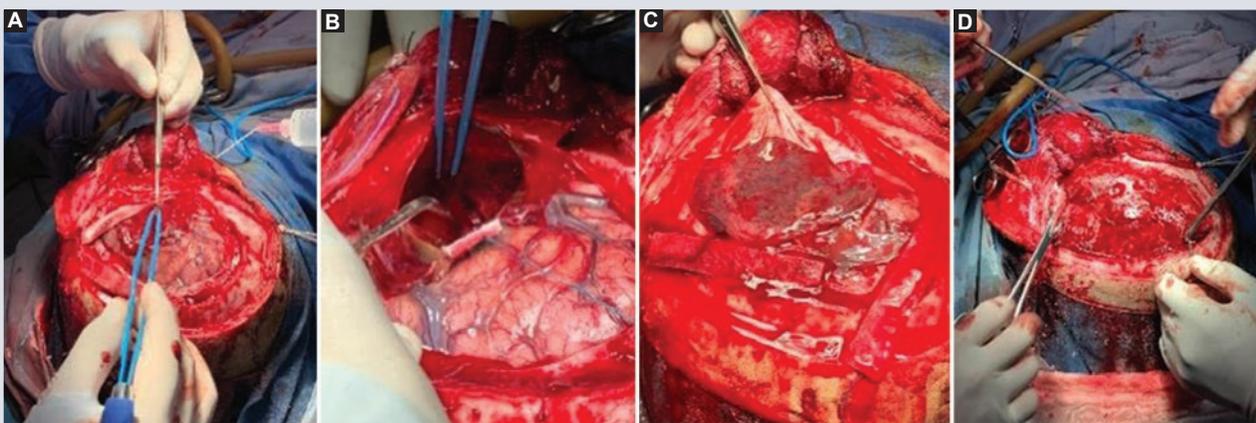


FIGURA 3. **A:** craneotomía frontoparietotemporal derecha. **B:** trépanos y drenaje de hematomas epidural y subdural. **C:** fenestración del quiste. **D:** reparación de la duramadre.

craneoencefálico. El riesgo anual de hemorragia se estima en menos del 0.1%, con

riesgo acumulado de hematoma subdural como complicación principal de hasta el

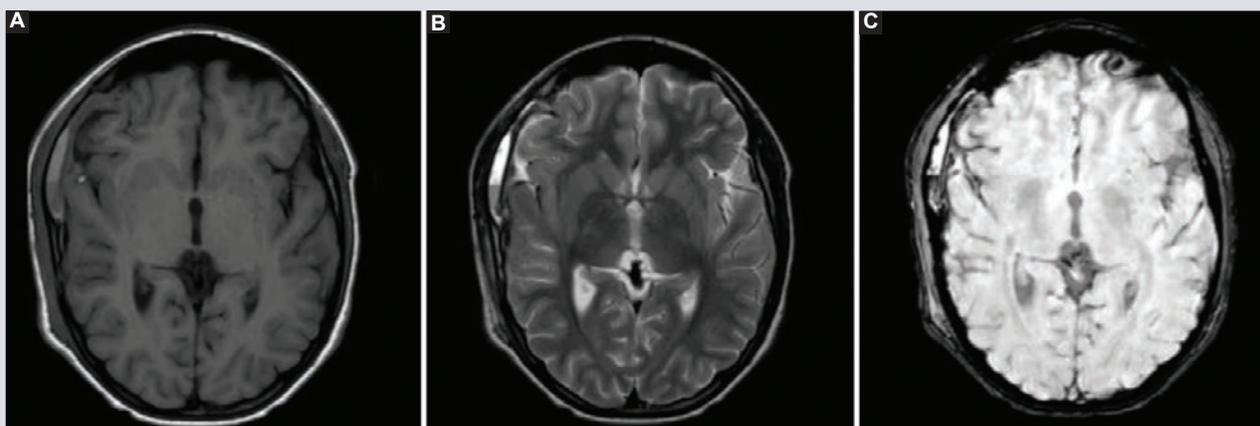


FIGURA 4. Estudio de resonancia magnética enfatizado en T1 (A), T2 (B) y SWIP (C) en adquisición transaxial. Se identifica colección subdural residual de intensidad de señal heterogénea debido a sangre en distintas fases (C). SWIP con anillo de hemosiderina.

20%, de aquí nuestro interés en darlo a conocer¹. La incidencia de quiste aracnoideo complicado con hemorragia intraquística y subdural en niños y adolescentes es del 4.6%⁴. La localización más común de sangrado es en la fosa temporal⁷. No se encontraron publicaciones que documenten hemorragia de localización epidural asociada a la ruptura del quiste aracnoideo.

El estudio de tomografía computarizada habitualmente es el primer método de imagen disponible en nuestro medio, sin embargo, la hemorragia crónica puede no ser evidente considerando que las unidades de atenuación disminuyen a razón de 1.5 UH/día. La hemorragia en estadio hiperagudo y agudo se observa hiperdensa debido a que el coágulo retraído presenta un hematocrito cercano al 90% con coeficiente de atenuación promedio de 60-80 UH. En estadio subagudo temprano, el coágulo es isodenso, y en estadio subagudo tardío y crónico es hipodenso respecto al parénquima adyacente⁶.

El estudio de imagen por resonancia magnética es el método ideal para evaluar la hemorragia en un quiste aracnoideo complicado. Identifica objetivamente la fase del sangrado, localización y extensión a espacios potenciales, lo que es de vital importancia como apoyo prequirúrgico, en el seguimiento del paciente y en la detección oportuna de complicaciones asociadas. Consideramos importante conocer las formas de presentación de un quiste aracnoideo complicado con hemorragia y diseminación a sitios poco habituales, lo cual influye en el abordaje diagnóstico terapéutico, por lo que es de utilidad difundir información al respecto de una complicación poco conocida y reportada en nuestro medio.

Debido al estadio de la hemorragia en fase subaguda o crónica y cefalea de curso insidioso, se recomienda seguimiento de los pacientes hasta 3 meses después de trauma craneoencefálico menor y/o el antecedente de quiste aracnoideo en la fosa temporal en un paciente pediátrico⁴.

La resonancia magnética permite caracterizar el sangrado según la fase de la hemorragia, conforme a las diferencias en intensidad de señal derivadas de sustancias paramagnéticas que modifican el tiempo de relajación en secuencias enfatizadas en T1 y T2, según los componentes predominantes en el coágulo con base en metahemoglobina intra y extracelular, depósitos de hemosiderina y ferritina, lo que determina con objetividad el estadio de la hemorragia en fase subaguda (temprana o tardía) y crónica^{4,6}.

FISIOPATOLOGÍA

En pacientes con antecedente de trauma craneoencefálico, se produce desgarro de las venas puente que cubren la pared del quiste o lo atraviesan, así como laceración vascular y hemorragia intraquistica o subdural⁶. La ruptura del quiste ante un trauma menor se asocia a su escasa distensibilidad y compresión hacia las alas mayores del esfenoideas⁶. Se ha descrito aumento de volumen del quiste por efecto de la válvula con flujo hacia su interior y gradiente osmótico, lo que favorece su expansión⁶. La ruptura del quiste produce uno o más desgarros a través de su pared, con redistribución del volumen hacia el espacio subdural, subaracnoideo o ambos⁵.

En el caso de pacientes sin antecedente de trauma como el caso presentado, la etiología propuesta describe secreción de líquido y aumento de la presión intraquistica, con la subsecuente ruptura y hemorragia. Se ha descrito un mecanismo alternativo del mecanismo de la válvula unidireccional entre el quiste y el espacio subaracnoideo. Cuando se produce ejercicio extenuante, el quiste aracnoideo se puede romper y sangrar^{4,5}.

TRATAMIENTO

Actualmente, las opciones terapéuticas incluyen manejo expectante, derivación del quiste, craneotomía para fenestración del quiste, derivación del quiste hacia otro espacio intracranial y fenestración endoscópica¹.

CONCLUSIÓN

El quiste aracnoideo es un diagnóstico frecuente en la exploración neurológica por imagen en la edad pediátrica. La mayoría de ellos en presentación típica como lesiones hiperintensas en secuencia de T2, lesiones hipointensas en T1, FLAIR y DWI. La secuencia de susceptibilidad magnética ayudará a la determinación de hemorragia en fase de hemosiderina. La hemorragia como complicación es una entidad que se diagnostica con suma facilidad en extensión y estadio por resonancia magnética. La hemorragia espontánea intraquistica con extensión al espacio subdural y epidural de presentación espontánea es sumamente rara, por lo que lo convierte en un caso de presentación completamente infrecuente.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

FINANCIAMIENTO

El presente trabajo no requirió financiación alguna.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

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

Confidencialidad de datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Slaviero F, Frighetto L, Azambuja JND, Martins LS, Annes RD, Vanzin JR. Middle cranial fossa arachnoid cysts complicated with subdural collections. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 2008; 66(4): 913-5.
2. Iaconetta G, Esposito M, Maiuri F, Cappabianca P. Arachnoid cyst with intracystic haemorrhage and subdural haematoma: case report and literature review. *Neurol Sci.* 2006; 26(6):451-5.
3. Henriques JG, Pianetti Filho G, Henriques KS, et al. Spontaneous acute subdural hematoma contralateral to an arachnoid cyst. *Arq Neuropsiquiatr.* 2007;65(4a):1034-6.
4. Mori K, Yamamoto T, Horinaka N, Maeda M. Arachnoid cyst is a risk factor for chronic subdural hematoma in juveniles: twelve cases of chronic subdural hematoma associated with arachnoid cyst. *J Neurotrauma.* 2002;19(9):1017-27.
5. Zhiyong L, Peng X, Qiang L, Hao L, Ni C, y Jianguo X. Arachnoid cysts with subdural hematoma or intracystic hemorrhage in children. *Pediatr Emerg Care.* 2014;30(5):345-51.
6. Osborn AG, Anne G. Osborn's brain. 2nd ed. Salt Lake City, UT: Elsevier; 2017. Albuquerque FC, Giannotta SL. Arachnoid cyst rupture producing subdural hygroma and intracranial hypertension: case reports. *Neurosurgery.* 1997;41(4):951- 6.
7. Wester K, Helland CA. How often do chronic extra-cerebral haematomas occur in patients with intracranial arachnoid cysts *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2008;79(1):72-5.

Pulmonary hyperclarity pattern in torax radiography: associated pathologies

Patrón de hiperclaridad pulmonar en radiografía de tórax: patologías asociadas

Karla E. Abundiz-Bibiano^{1*}, Roberto Sotelo-Robledo², and Juan M. Chino-Mendoza³

¹Service of Diagnostic and Therapeutic Imaging, Escuela en Posgrados de Sanidad Naval, Universidad Naval, Secretaria de Marina; ²Department of Radiology, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Mexico City, Mexico ; ³Service of Radiology, Hospital El Alto Sur, La Paz, Bolivia

ABSTRACT

The presence of the hyperclarity pattern in chest radiography studies (chest X-RAY), like other radiological patterns, guides us to reduce our differential diagnoses, this coupled with the clinical picture, age of the patient and suspicion of delivery. Demonstrating that in certain pathologies, the simple radiographic study continues to be of great help, correlating with tomographic studies when necessary.

Key words: Chest X-Ray. Pulmonary hyperclarity. Thorax tomography.

RESUMEN

La presencia del patrón de hiperclaridad en los estudios de radiografía de tórax (rayos X de tórax), así como otros patrones radiológicos, nos ayuda a reducir los diagnósticos diferenciales, esto aunado al cuadro clínico, la edad del paciente y la sospecha diagnóstica. Demostrando que en ciertas patologías, el estudio radiográfico simple de torax sigue siendo de gran ayuda, correlacionando con estudios tomográficos en algunas ocasiones cuando es necesario.

Palabras clave: Radiografía de torax. Hiperclaridad pulmonar. Tomografía de torax.

Correspondence to:

*Karla E. Abundiz-Bibiano

E-mail: abundizkarla@hotmail.com

1665-2118/© 2020 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Received in original form: 20-04-2020

Accepted in final form: 02-07-2020

DOI: 10.24875/ARM.20000078

INTRODUCTION

There are different radiological patterns that can be identified by chest radiography, which help us reduce our differential diagnoses when we know how to identify them properly, in the same way when they are applied to the clinical context of each patient.

The pattern of pulmonary hyperclarity in thorax radiography is an example of which, with an adequate interpretation of this finding, plus some other associates, makes us suspect in pathology oriented pulmonary destruction as the first option.

EMPHYSEMA

The term emphysema is coined with the abnormal enlargement of the air spaces distal to the terminal bronchiole coupled with the destruction of the walls of these airspaces¹. In imaging studies, for example chest radiography, there are some findings that can make us infer this pathology, since the diagnosis is not made directly by this imaging technique².

Through tomography, it is divided as follows, according to its findings (Fig. 1).

CENTRILOBULAR EMPHYSEMA

Centrilobular emphysema is characterized by areas of low attenuation observed by a high resolution tomography study, which lack a visible wall, with a greater predominance towards the upper lobes, in radiographic study one can suspect the finding of areas of increased radiolucence. This type of emphysema is associated

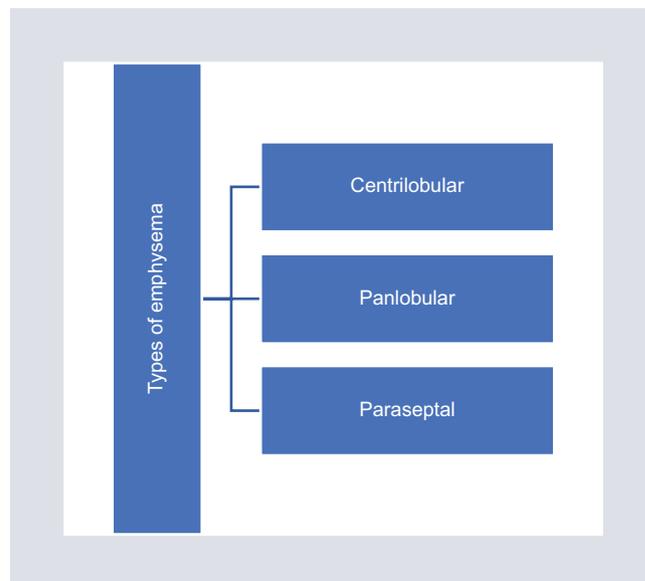


FIGURE 1. Types of emphysema.

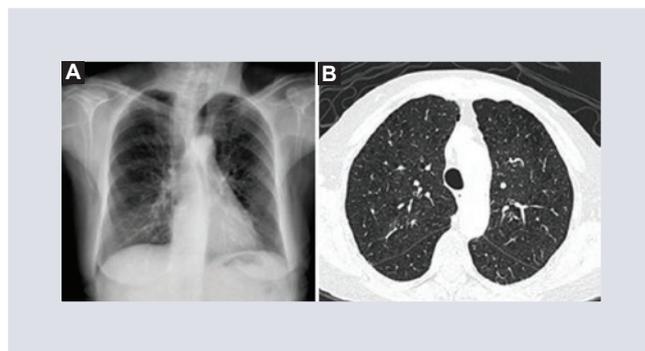


FIGURE 2. **A:** chest x-ray of the anterior posterorax and chest tomography in the lung window in a 55-year-old male patient with a history of smoking, where a pattern of hyperclarity toward the upper lobes of both lungs predominates, corroborated by tomography. **B:** where centrilobular emphysema is observed.

in a greater percentage to patients with a history of smoking³ (Fig. 2).

PANLOBULAR EMPHYSEMA

This term is mainly used for tomography findings in patients with alpha -1 antitrypsin deficiency, since it is rare to find it in those who consumed cigarettes⁴. There are other

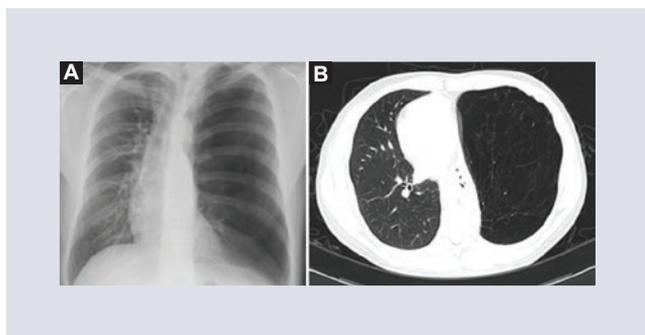


FIGURE 3. A: anterior posteroral chest radiograph and axial window pulmonary tomography of a 15-year-old male patient with a diagnosis of congenital emphysema. **B:** in which the asymmetry is shown by a larger area of left pulmonary hyperclarity associated with the increase in intercostal spaces that correlates in the tomography by areas of low density with partially visible wall.

associated pathologies such as Swyer-James Syndrome and the use of Ritaling, however it can be observed in other processes that involve permanent destruction of the acini distal to the respiratory bronchiole.

By radiography, some of the suggestive findings are pulmonary hyperclarity, increased anterior antero diameter, retro sternal and caudal skull of the thorax, as well as flattening of the diaphragm, increased intercostal space. In the tomography study which is where suspicion is verified, low attenuation areas are displayed homogeneously towards the lower lobes (Fig. 3).

PARASEPTAL EMPHYSEMA

Like centrilobular emphysema, paraseptal emphysema, is associated with the history of cigarette consumption, this due to the increase in pulmonary macrophages and neutrophils, producing destruction with the formation of enlarged airspaces, both patterns may coexist along with other alterations⁵.

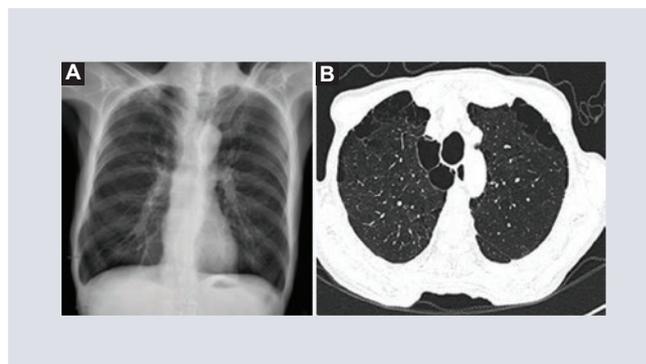


FIGURE 4. A: chest radiograph and tomography with window for lung of a 52-year-old male patient, with a history of cigarette consumption, in which some areas of hyperclarity or hyperlucenic are identified at the level of upper lobes without visible wall. **B:** which in tomography are correlate with low density areas of anterior paraseptal predominance.

In a study of simple thoracic radiology, as in the other types of emphysema, they are inferred by areas of hyper clarity without visible walls, however in paraseptal emphysema, these are adjacent to the pleura. In the tomographic study, the suspicion is corroborated by areas of low attenuation adjacent to the pleura of up to 10 mm. On some occasions it must be differentiated with the Honey comb pattern (Fig. 4).

PNEUMOTHORAX

The term pneumothorax is used to define the existence of air or gas between the visceral and parietal pleura, which can enter through the chest wall or through the pulmonary parenchyma⁶. This can be sub-divided according to its cause into (Fig. 5).

In turn, spontaneous pneumothorax is subdivided into primary (without lung disease) and secondary (lung disease present).

On the chest X-ray, pneumothorax is suspected in the presence of greater hyper clarity or

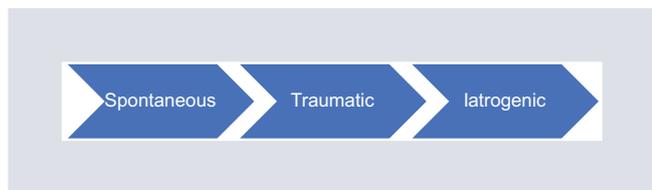


FIGURE 5. Types of pneumothorax according to the cause.

hyper lucidity towards the periphery, compared to the lung against the lateral, as well as the identification of the visceral pleural border. On some occasions, the support of a lateral projection and maximum expiration is necessary.

As for the tomography study, it can be requested when it comes to progression of a primary disease in a secondary spontaneous pneumothorax, as well as when there is doubt in simple radiography studies⁷, in which we can find free air in the Pleural cavity and the extent of it can be delimited more accurately, with this plus the clinical context, define treatment (Fig. 6).

ASTHMA

It is considered a chronic disease that affects the respiratory tract, causing inflammation and changes in their normal structure. The diagnosis is clinical and through bronchodilator spirometry⁸.

The symptoms (cough, wheezing and dyspnea) can develop from childhood before 5 years in 80%⁹, however the diagnosis is made at later ages.

Chest x-ray, there are no characteristic signs and may even become normal, or enter areas

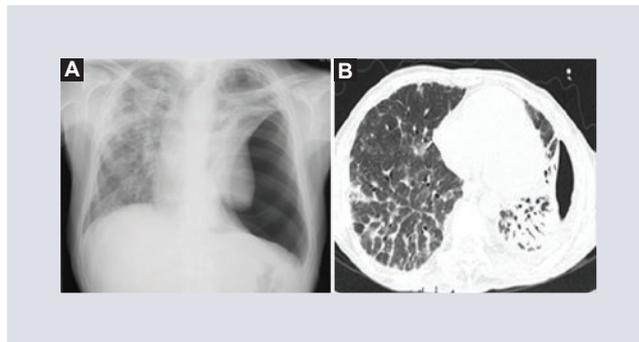


FIGURE 6. A: a 67-year-old male with a diagnosis of diffuse interstitial disease, in which a chest x-ray with pulmonary asymmetry is observed at the expense of hyper clarity of the left hemi thorax towards the middle and lower lobe due to pleural displacement, same as tomography. **B:** atelectasis is identified by compression secondary to spontaneous pneumothorax.

of hyperlucides and increased intercostal space.

The tomographic study is useful to rule out some complications that may be associated with asthma, not for a direct diagnosis. Among the findings, we can find (Fig. 7):

- Air trapping in expiratory phase.
- Reduction of attenuation in inspiratory phase.
- Thickening of the bronchial wall.
- Centrolobular opacities.

BULLA

It is defined as an air space > 1cm with a thin wall < 1 mm¹⁰ (Fig. 8).

There are different pathologies that can be associated with this finding, the most common is chronic obstructive pulmonary disease, however it can be found in the normal lung in 20% and 80% of the emphysematous lung parenchyma¹¹ (Fig. 9)

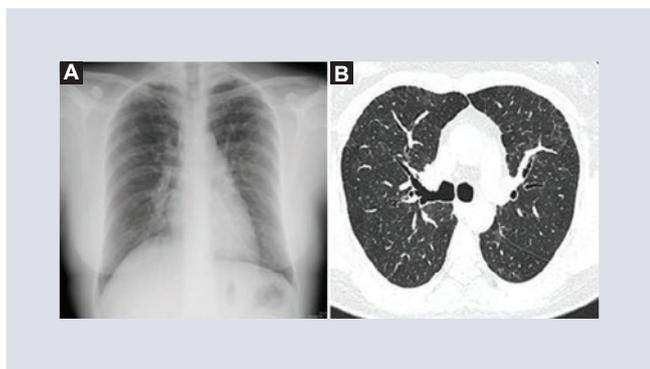


FIGURE 7. A: a 23-year-old female patient with a diagnosis of asthma, in which a chest x-ray with areas of hyperclarity is observed at the level of the upper lobes of both lungs, this comparatively with the lower and middle lobes. **B:** which in tomography study are visualizes attenuation decrease in inspiratory phase.

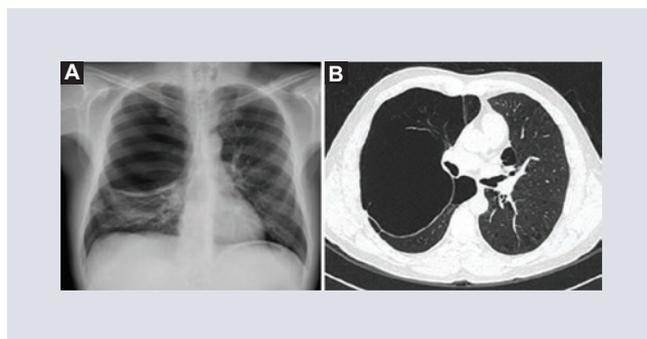


FIGURE 9. A: a 63-year-old male patient with a diagnosis of emphysema and a history of smoking, with a chest x-ray and tomography, in which there is a hyper-clear area at the level of the upper and middle lobes of the right lung. **B:** with a thin wall by tomography.

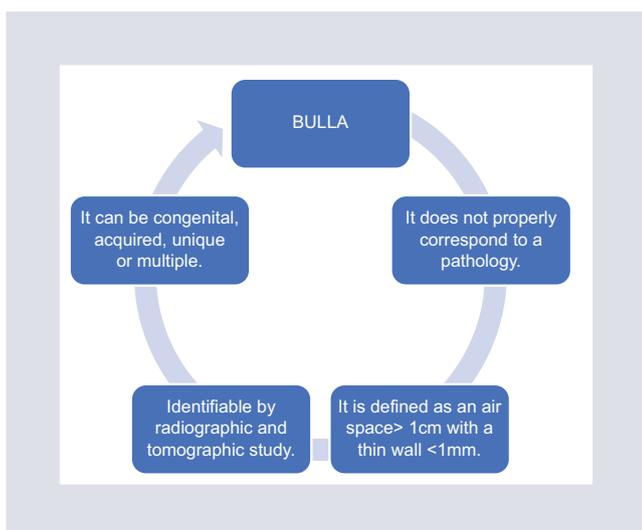


FIGURE 8. Bulla, definition and cause.

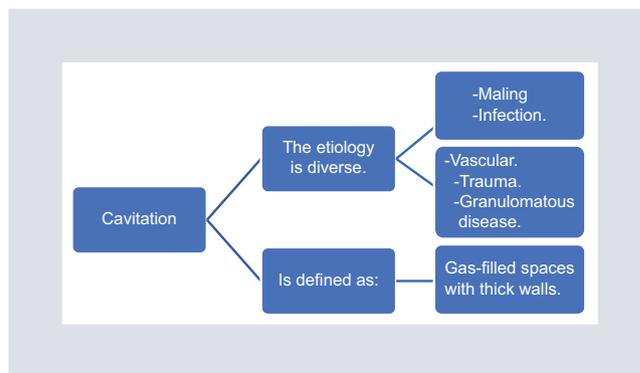


FIGURE 10. Cavitation, etiology and definition.

CAVITATION

Of the causes associated with cavitations, the most frequent is related to infectious processes, specifically post-primary tuberculosis, with a typical presentation of involvement in the upper lobes up to 85%¹² (Fig. 10).

Cavitation can be identified by imaging studies such as chest radiography, as well as

tomography, which helps us assess the extent of the disease (Fig. 11).

SWYER - JAMES SYNDROME

This syndrome is considered the most common cause of unilateral pulmonary hyper lucidity, as a result of post infectious bronchiolitis obliterans¹³.

Through imaging studies, 1 or more affected lung lobes and even both lungs can be observed. In the radiographic study, pulmonary asymmetry is suspected due to hyper clarity

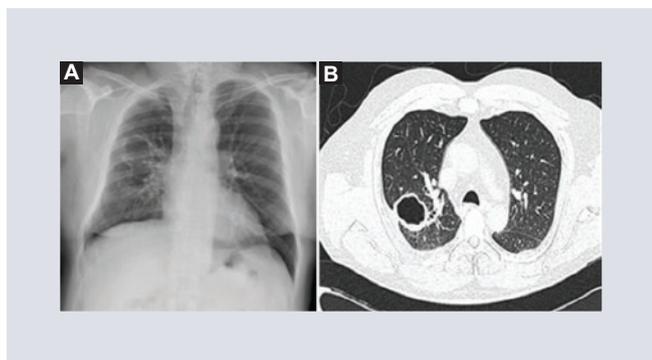


FIGURE 11. A: a 38-year-old female with a diagnosis of pulmonary tuberculosis, in which we observed a radiograph of the anterior posteroral thorax, with a hyperclarity image, which shows a thick comparison located in the upper lobe of the right lung. **B:** one that corroborates by tomography.

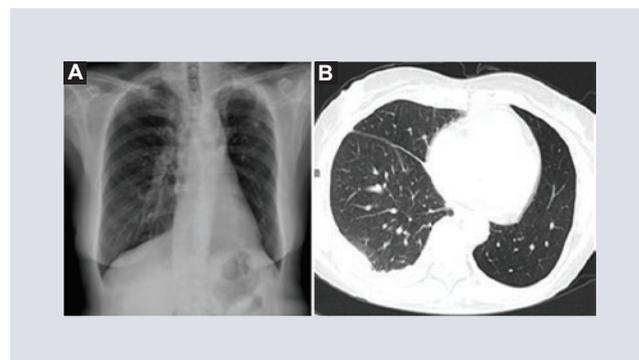


FIGURE 12. A: chest radiography and thoracic tomography in a 16-year-old female patient, where we observed thoracic asymmetry due to greater hyper clarity of the left lung that corresponds to areas of hypo-attenuation by tomography. **B:** characteristic of Swyer-James syndrome.

of some of the lungs in a comparative way, the definitive diagnosis is made by clinical correlation and with tomographic study the extent of the disease (Fig. 12).

There are different differential diagnoses, such as foreign body aspiration and congenital lobar emphysema, which can be ruled out by means of targeted tomography techniques¹⁴.

COMBINED SÍNDROME

The so-called combined syndrome is characterized by the presence of emphysema associated with pulmonary fibrosis, the latter is known as a specific form of fibrosing interstitial pneumonia with chronic and progressive behavior¹⁵.

This combination is associated with a smoking rate of more than 30 packages per year¹⁶. Among the imaging studies, high resolution tomography plays an important role since it shows the involvement of the

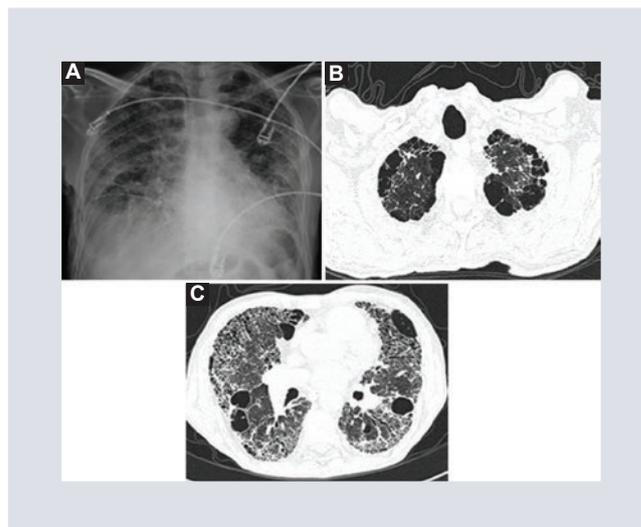


FIGURE 13. A: a 69-year-old male patient with a diagnosis of pulmonary fibrosis and a chest x-ray of the anteropositor, which shows an increase in the hyper clarity of predominance towards the upper lobes, associated with diffuse reticular pattern. **B-C:** which in a tomography study correspond to paraseptal emphysema and honey comb.

lung parenchyma, in the simple radiographic study you can visualize areas of greater hyper lucidity by areas of emphysema, considering the suspicion of this syndrome when interstitial disease pattern is added (Fig. 13).

CONCLUSION

- The diagnoses associated with the hyperclarity or hyper lucidity pattern are extensive, however we must take into account the patient's clinical context, as well as the type of population or background to reduce our diagnostic suspicion.
- The hyperclarity pattern can affect a lung lobe or both lungs, with this we can reduce our suspicion, it can also be shown as cyst, cavitation or bull.
- In the context of unilateral involvement, we must keep in mind the pneumothorax, Swyer James syndrome, congenital lobar emphysema and bronchial aspiration, in bilateral involvement the emphysema associated with smoking is one of the first options.
- It should be mentioned that the simple radiographic study may be limited by its two-dimensional acquisition, the tomographic study being helpful to assess the extent of some pathologies and characterization of doubtful lesions by radiography.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare not to have any interest conflicts

ETHICAL DISCLOSURES

Protection of human and animal subjects. The authors declare that no experiments were performed on humans or animals for this study.

Confidentiality of data. The authors declare that they have followed the protocols of their work center on the publication of patient data.

Right to privacy and informed consent. The authors declare that no patient data appear in this article.

REFERENCES

1. Kemp SV, Polkey MI, Shah PL. The Epidemiology, Etiology, Clinical Features, and Natural History of Emphysema. *Thorac Surg Clin.* 2009; 19(2):149-58.
2. Murphy A, Danaher L. Pulmonary emphysema. *Radiopaedia.* 2014.
3. Webb WR, Muller NL. High-resolution CT of The Lung. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business. Philadelphia. USA, 2018.
4. Lynch DA, Moore CM, Wilson C, et al. CT-based Visual Classification of Emphysema: Association with Mortality in the COPD Gene Study. *Radiology.* 2018;288(3):859-66.
5. Grenier PA. Relationship between Interstitial Lung Abnormalities and Emphysema in Smokers with and Those without COPD. *Radiology.* 2018;288:610-1.
6. Daley BJ. Pneumothorax. *Medscape.* 2018.
7. Swierzy M, Helmig M, Ismail M, Rückert J, Walles T, Neudecker J. Pneumothorax. *Zentralbl Chir.* 2014;1:S69-86.
8. Tseng H-J, Henry TS, Veeraraghavan S, Mittal PK, Little BP. Pulmonary Function Tests for the Radiologist. *Radiographics.* 2017;37:1037-58.
9. Darras KE, Roston AT, Yewchuk LK. Imaging Acute Airway Obstruction in Infants and Children. *Radiographics.* 2015;35:2064-79.
10. Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, McLoud TC, Muller NL, Remy J. Fleischner Society: Glossary of Terms for Thoracic Imaging. *Radiology.* 2008;246:697-722.
11. Saínz Menéndez B. Emfisema pulmonar y bullas de emfisema. Clasificación. Diagnóstico. Tratamiento. *Rev Cubana Cir.* 2006;45(3-4).
12. Nachiappan AC, Rahbar K, Shi X, et al. Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management. *Radiographics.* 2017;37:52-72.
13. Milliron B, Henry TS, Veeraraghavan S, Little BP. Bronchiectasis: Mechanisms and Imaging Clues of Associated Common and Uncommon Diseases. *Radiographics.* 2015;35:1011-30.
14. Dillman JR, Sanchez R, Ladino-Torres MF, Yarram SG, Strouse PJ, Lucaya J. Expanding upon the Unilateral Hyperlucent Hemithorax in Children. *Radiographics.* 2011;31:723-41.
15. Raghu G, Remy-Jardin M, Myers JL, Richeldi L, Ryerson CJ, Lederer DJ, et al. Diagnosis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;198(5):e44-e68.
16. Mejía M, Buendía-Roldán I, Mateos Toledo H, Estrada A, Espinoza-Hernández M, Juárez-Hernández F. Primer Consenso Mexicano sobre Fibrosis Pulmonar Idiopática. *Neumol Cir Torax.* 2016;1:32-51.