



## Caracterización de las lesiones hepáticas más comunes por medio de difusión

Moreno-Ramírez MT<sup>1</sup>, Amezcua-Herrera MC<sup>2</sup>, Vega-Gutiérrez AE<sup>3</sup>

### Resumen

Existen diversos métodos de imagen para el estudio de las lesiones hepáticas y la resonancia magnética es de los que mayor información aporta. La caracterización de estas lesiones se basa en su morfología, intensidad de señal y comportamiento con contraste paramagnético. Actualmente se realizan secuencias de difusión para discriminar entre lesiones hepáticas benignas y malignas, sin la necesidad de utilizar medios de contraste, principalmente en pacientes con nefropatías.

**OBJETIVOS:** revisar el papel de la difusión para la detección, caracterización y distinción de lesiones hepáticas. Evaluar la utilidad de la difusión en lesiones hepáticas benignas y malignas.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** estudio descriptivo, retrospectivo, transversal. Se incluyeron a todos los pacientes en el periodo de marzo del 2014 a septiembre del 2016, del Hospital General de México Eduardo Liceaga, a quienes se les hubiera realizado resonancia magnética de abdomen con secuencia básica de difusión en búsqueda y para caracterización de lesiones hepáticas.

**RESULTADOS:** la cohorte incluida fue de 48 pacientes: 22 hombres y 26 mujeres; 22 fueron benignas y 26 malignas, 11 correspondieron a metástasis, 7 a hepatocarcinoma, 1 a sarcoma embrionario, 2 neoplasia de vesícula biliar, 4 colangiocarcinomas y 1 neuroendocrino; de las benignas 7 fueron abscesos, 5 hemangiomas, 5 nódulos de regeneración, 3 quistes, 1 hamartoma y 1 enfermedad poliquística. De estas lesiones únicamente 20 presentaron restricciones reales: 10 correspondieron a metástasis, 5 a hepatocarcinomas, 1 a sarcoma, 3 a colangiocarcinomas y 1 a tumor neuroendocrino.

**CONCLUSIONES:** la secuencia de difusión es útil para diferenciar lesiones hepáticas benignas de malignas; es la prueba de diagnóstico más importante después del estudio dinámico tras la administración de contraste intravenoso en el estudio de las lesiones hepáticas mediante resonancia magnética.

**PALABRAS CLAVE:** difusión, restricción, lesión hepática, coeficiente de difusión aparente.

<sup>1</sup>Médico Residente de Alta Especialidad en Resonancia Magnética en el Departamento de Radiología e Imagen.

<sup>2</sup>Jefe de Servicio del Área de Resonancia Magnética, Adscrito al Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>3</sup>Médico Radiólogo Adscrito al Departamento de Radiología e Imagen.

Hospital General de México Eduardo Liceaga, Dr. Balmis No. 148, Col. Doctores, 06700 Ciudad de México.

**Recibido:** 18 de enero 2017

**Aceptado:** 27 de mayo 2017

### Correspondencia

María Teresa Moreno Ramírez  
TeRe190287@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Moreno-Ramírez MT, Amezcua-Herrera MC, Vega-Gutiérrez AE. Caracterización de las lesiones hepáticas más comunes por medio de difusión. Anales de Radiología México 2017;16(2):111-121.

Anales de Radiología México 2017 Apr;16(2):111-121.

## Characterization of the most common hepatic lesions by means of diffusion.

Moreno-Ramírez MT<sup>1</sup>, Amezcua-Herrera MC<sup>2</sup>, Vega-Gutiérrez AE<sup>3</sup>

### Abstract

There are various imaging methods used to study hepatic lesions and magnetic resonance is one of those which provides the most information. Characterization of such lesions is based on their morphology, signal intensity, and behavior with paramagnetic contrast. Today, diffusion sequences are made to discriminate between benign and malignant hepatic lesions, without the need to use contrast media, mainly in patients with nephropathies.

**OBJECTIVES:** review the role of diffusion in detection, characterization, and distinction of hepatic lesions. Evaluate the usefulness of diffusion in benign and malignant hepatic lesions.

**MATERIAL AND METHODS:** a retrospective, transverse, descriptive study. All patients who underwent magnetic resonance of abdomen with basic diffusion sequence to locate and characterize hepatic lesions at Hospital General de México Eduardo Liceaga, in the period March 2014 through September 2016, were included.

**RESULTS:** the cohort included was made up by 48 patients: 22 men and 26 women; 22 were benign and 26 malignant, 11 corresponded to metastasis, 7 to hepatocarcinoma, 1 to embryonic sarcoma, 2 gall bladder neoplasm, 4 cholangiocarcinomas, and 1 neuroendocrine tumor; of the benign lesions 7 were abscesses, 5 hemangiomas, 5 regeneration nodules, 3 cysts, 1 hamartoma, and 1 polycystic disease. Of those lesions, only 20 presented real restrictions: 10 corresponded to metastasis, 5 to hepatocarcinoma, 1 to sarcoma, 3 to cholangiocarcinomas, and 1 to neuroendocrine tumor.

**CONCLUSIONS:** the diffusion sequence is useful to differentiate benign from malignant hepatic lesions; it is the most important diagnostic test after dynamic study following administration of intravenous contrast in studying hepatic lesions by magnetic resonance.

**KEYWORDS:** diffusion; restriction; hepatic lesion; apparent diffusion coefficient

<sup>1</sup>Médico Residente de Alta Especialidad en Resonancia Magnética en el Departamento de Radiología e imagen.

<sup>2</sup>Jefe de Servicio del Área de Resonancia Magnética, Adscrito al Servicio de Radiología e Imagen.

<sup>3</sup>Médico Radiólogo Adscrito al Departamento de Radiología e Imagen.

Hospital General de México Eduardo Liceaga, Dr. Balmis No. 148, Col. Doctores, 06700 Ciudad de México.

### Correspondence

María Teresa Moreno Ramírez  
TeRe190287@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

La imagen potenciada en difusión en resonancia magnética es una técnica que empezó a desa-

rollarse en un principio para el diagnóstico de los infartos agudos cerebrales. Stejskal y Tanner fueron los primeros en aplicar las propiedades de la difusión a las secuencias de resonancia en



1961. Le Bihan y sus colaboradores desarrollaron, en 1986, la primera imagen de difusión en una resonancia cerebral y Warach y su grupo fueron los primeros en aplicar esta técnica para el estudio del infarto cerebral en 1992; sin embargo, la aplicación de esta técnica para el estudio de la enfermedad abdominal es relativamente reciente. La limitación clásica de la difusión en resonancia para el abdomen ha sido la degradación de la imagen por los movimientos respiratorios, por lo que la sincronización con la respiración y la sincronización cardiaca puede resultar útil cuando se va a estudiar el lóbulo hepático izquierdo, para evitar artefactos debidos al movimiento cardiaco. Pero los avances tecnológicos de la resonancia han permitido que se pueda aplicar la difusión en el estudio de la enfermedad abdominal, particularmente para el diagnóstico de lesiones hepáticas.<sup>1,2</sup> Recientemente se ha demostrado la posibilidad de utilizar la difusión para el estudio de afecciones fuera del sistema nervioso central, especialmente en cuello y abdomen; a ello se han ido agregando aplicaciones en tórax, mamas y sistema músculo esquelético. Dentro de las aplicaciones que han concertado el mayor interés se hallan las oncológicas, útiles para el diagnóstico y seguimiento de neoplasias.<sup>1,2</sup>

La difusión es la propiedad física que describe el movimiento browniano o movimiento aleatorio de las moléculas de agua en un tejido, como respuesta a una energía térmica.<sup>1,3</sup> El cuerpo humano está compuesto en 75% por agua, que se localiza en tres compartimientos: el intravascular, el intracelular y el extracelular. La secuencia de difusión es sensible a la detección del movimiento de las moléculas de agua en estos compartimientos a un nivel microscópico, pero es el movimiento de las moléculas de agua en el espacio extracelular el que más interesa en el estudio de las lesiones tumorales. El mayor o menor grado de movimiento de las moléculas de agua en el medio extracelular va a estar condicionado, fundamentalmente, por la cantidad

de células, la integridad de las membranas y la viscosidad del tejido. Así, en los tejidos con poca celularidad como los tumores benignos o con membranas rotas como los tumores con necrosis, las moléculas de agua se mueven fácilmente, es lo que se conoce como difusión libre; en los tejidos con gran celularidad (como los tumores malignos) el movimiento de las moléculas de agua está limitado y por tanto la difusión va a ser restringida.<sup>4-6</sup> Es importante destacar que la resonancia es el único método capaz de detectar y medir la difusión molecular en vivo.<sup>7</sup>

Cada vez que usamos la secuencia de difusión empleamos dos valores de "b": 0 s/mm<sup>2</sup> y entre 400 y 1,000 s/mm<sup>2</sup>. En general, a mayor valor de *b* mayor atenuación de las moléculas de agua. No obstante, es necesario comprender que la intensidad de la señal que vemos en la secuencia de difusión es una mezcla de la difusión como tal y del tiempo de relajación T2 de los tejidos. Este efecto T2, que puede ser confundido con restricción a la difusión, se llama "shine-through".<sup>2,8-10</sup>

Para caracterizar tumores en el hígado se recomienda usar valores de *b* entre 0 y 600 s/mm<sup>2</sup>. El análisis visual cualitativo de la difusión suele bastar para la diferenciación entre lesiones sólidas y quísticas, pero para diferenciar entre diferentes lesiones sólidas se requiere cuantificar la difusión con valores de coeficientes de difusión aparente. La valoración cualitativa de la difusión es útil para la detección y caracterización de la enfermedad mediante la observación de la atenuación de la señal diferencial entre los tejidos en las imágenes de difusión por resonancia magnética. Tejidos celulares como tumores o abscesos demostrarán difusión restringida y valores de coeficiente de difusión aparente inferiores; los tejidos quísticos o necróticos mostrarán un mayor grado de atenuación de la señal en las imágenes de difusión y también valores más altos de coeficiente de difusión aparente que proporcionan una medida cuantitativa, independiente del campo magnético que mide el desplaza-

miento microscópico de las moléculas de agua. Es posible determinar el valor del coeficiente de difusión aparente de una región determinada mediante la selección de una región de interés. En el mapa del coeficiente de difusión aparente podemos calcular la capacidad de difusión de áreas concretas de un tejido. Si la difusión está restringida el valor del coeficiente es bajo y si la difusión está facilitada dicho valor será alto.<sup>4,11,12</sup> Uno de los problemas del análisis cualitativo es que la señal observada depende no solo de la difusión del agua sino también del tiempo de relajación T2. Cuando los valores de  $b$  son bajos la imagen tiene una mayor potenciación en T2 y cuando se utilizan valores de  $b$  altos la secuencia está más potenciada en difusión.<sup>9,13,14</sup>

El hígado puede tener una amplia variedad de lesiones sólidas, tanto benignas como malignas. La detección, caracterización y diferenciación certera de éstas ha sido siempre uno de los objetivos de los diferentes métodos de imagen. En resonancia magnética la caracterización de estas lesiones se basa en su morfología, intensidad de señal en las diferentes secuencias y en su comportamiento con contraste paramagnético (gadolinio). También se han usado contrastes específicos que, dado su alto costo, están poco disponibles en nuestro país. Sin embargo, aún con los protocolos habituales de estudio persisten casos donde no es posible lograr una adecuada diferenciación entre lesiones benignas y malignas. Actualmente se realizan secuencias de difusión con diferentes valores de  $b$ , para discriminar entre lesiones hepáticas benignas y malignas, sin la necesidad de utilizar medios de contraste, principalmente en pacientes nefrópatas. La difusión supone una importante herramienta para el diagnóstico de las lesiones hepáticas como secuencia complementaria y adicional al resto del protocolo de estudio habitual. Es relevante que los radiólogos se familiaricen con la técnica y la apliquen para aumentar su conocimiento y facilitar su aplicación clínica. Con la realización de este estudio

se pretende determinar los valores cualitativos de la difusión para la detección, caracterización y distinción de las lesiones hepáticas.

La resonancia magnética es un método de diagnóstico no invasivo de uso generalizado, con una adecuada disponibilidad en la práctica clínica de nuestro entorno y que puede aplicarse a amplios grupos de la población. Ofrece información morfológica, cualitativa y cuantitativa; en este contexto, las secuencias de difusión por resonancia magnética juegan un papel importante en desarrollo al estudiar el comportamiento molecular, uno de los futuros pilares de la imagen diagnóstica. Pretendemos demostrar que las lesiones hepáticas malignas presentan restricción a la difusión corroborada en secuencias de coeficiente de difusión aparente; por ello revisamos el papel de la difusión para la detección, la caracterización y la distinción de lesiones hepáticas; evaluamos su utilidad tanto en lesiones hepáticas benignas como malignas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo, retrospectivo, transversal; el cálculo del tamaño de la muestra fue a "conveniencia", en el periodo comprendido de marzo del 2014 a septiembre del 2016, en pacientes del Hospital General de México Eduardo Liceaga a quienes se les realizó resonancia magnética de abdomen con secuencia básica de difusión en la búsqueda y caracterización de lesiones hepáticas. Se realizó una revisión retrospectiva en el sistema PACS-RIS y se seleccionaron aquellos estudios con diagnóstico de lesión hepática, se evaluaron los hallazgos por imagen y se realizó una revisión del comportamiento de las lesiones en las diferentes secuencias, haciendo hincapié en el comportamiento de difusión y del coeficiente de difusión aparente. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico de lesión hepática en estudio que contaran con resonancia de abdomen con difusión del hospital sede; se excluyeron los pacientes menores



de 18 años y todos aquellos en quienes no se pudo seguir en desenlace de la lesión o que no contaban con muestra histopatológica. Los estudios de resonancia magnética convencional y de difusión fueron realizados con un equipo Siemens® modelo Avanto de 1.5 T, con factores de difusión (*b*) de diferentes grados de sensibilización (50, 400, 800 s/mm<sup>2</sup>).

Los estudios de RM convencional fueron interpretados por un médico radiólogo con dedicación en Imagenología de 10 años de experiencia en resonancia magnética. El diagnóstico final de la naturaleza de las lesiones se determinó por sus características en: ultrasonografía, tomografía computada multicorte (TCMC) y resonancia magnética con y sin contraste intravenoso, además de la evolución en los casos benignos y biopsiados. Las variables consideradas en nuestro estudio fueron edad, sexo, número de lesiones (1, 2, 3, 5, >10), tamaño de la lesión (< 1 cm, 1-3 cm, > 5 cm, > 10 cm), morfología de la lesión (redonda, ovoidea o geográfica), bordes de la lesión (lobulada, regulares, irregulares o mal definidos), intensidad de señal en las secuencias T1, T2, difusión y coeficiente de difusión aparente (hipointenso, isointenso o hiperintenso). Los pacientes incluidos en el estudio se clasificaron en dos grupos independientes: de lesiones benignas o malignas y se realizó estadística descriptiva para las variables de interés.

## RESULTADOS

Se encontraron 57 pacientes a los cuales se les realizó el protocolo establecido para detección y caracterización de lesiones hepáticas; se excluyeron 9 pacientes por distintos motivos; 5 no presentaban lesiones hepáticas y 4 en los que la naturaleza de la lesión no fue posible de confirmar. La cohorte incluida fue de 48 pacientes: 22 hombres (45.8%) y 26 mujeres (54.1%). La media de edad fue de 53.3 años (rango de 19 a 80 años). De los 48 pacientes con lesiones hepáticas 22 de ellas fueron benignas (45%) y

26 con resultado histopatológico maligno (54%): 11 metástasis, 7 hepatocarcinomas, 1 sarcoma embrionario, 2 neoplasias de vesícula biliar, 4 colangiocarcinomas y 1 neuroendocrino. De las 22 lesiones benignas 7 correspondieron a abscesos, 5 a hemangiomas, 5 nódulos de regeneración, 3 quistes, 1 hamartoma y 1 enfermedad de poliquística.

En cuanto al número de lesiones encontradas 28 pacientes presentaron lesión única (58.3%), 4 dos lesiones (8.3%), tres pacientes con tres lesiones (6.2%), 4 presentaron 5 lesiones (8.3%) y solo 9 de ellos (18.7%) más de 10 lesiones; la mayor parte de las lesiones tenía morfología redonda (68.7%), 13 pacientes con lesiones de morfología ovoide y sólo 1 de aspecto geográfico. Respecto a los bordes de las lesiones 20 se describieron como lobuladas, 17 con bordes regulares, 8 irregulares y 3 con bordes mal definidos, relacionándose directamente los contornos mal definidos y lobulados con los reportes histopatológicos de metástasis. El tamaño menor de la lesión detectada fue de 0.6 cm y en la mayor el eje fue de 21 cm.

En las secuencias ponderadas en T1 la mayoría (35) tuvieron comportamiento hipointenso, el resto (12) hiperintenso y una isointensa; en T2 el predominio fue hiperintenso (32) y el resto (16) hipointenso. La mayoría de las lesiones también mostraron aumento en intensidad de señal en las secuencias de difusión (37) y el resto disminución en la intensidad de señal (11) (**Cuadro 1**). De las 37 lesiones que presentaron restricción a la difusión únicamente 20 fueron restricciones reales corroboradas con la hipointensidad del coeficiente de difusión aparente; de ellas 10 correspondieron a metástasis, 5 a hepatocarci-

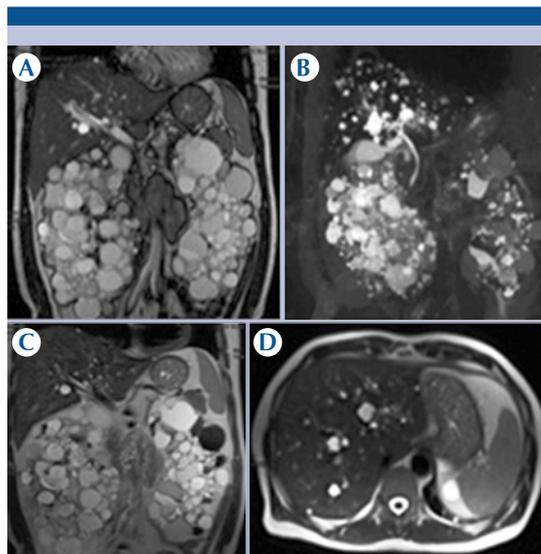
**Cuadro 1.** Comportamiento de las lesiones en difusión

Intensidad en secuencia difusión	N=48
Hipointensas	11
Hiperintensas	37

nomas, 1 a sarcoma, 3 a colangiocarcinomas y 1 a tumor neuroendocrino; presentaron restricción a la difusión desde valores de  $b$  de 400 y mayor intensidad de señal en valores de  $b$  de 800. Presentamos 17 lesiones que simularon difusión restringida, que se conoce como efecto T2 o *shine trough effect* identificado al realizar un mapa de coeficiente de difusión aparente donde la señal es hiperintensa, lo que indica que la difusión no es real. Sucedió en 7 casos de absceso, en 3 lesiones quísticas, 4 hemangiomas, 2 nódulos de regeneración y un caso de poliquistosis hepática. A continuación presentamos ejemplos de las lesiones más representativas y de los hallazgos respectivos.

*Quistes hepáticos:* el quiste simple es una lesión muy frecuente, la incidencia aumenta significativamente en enfermedades congénitas como la enfermedad renal poliquística o la enfermedad de Von Hippel Lindau. En resonancia magnética tuvieron morfología redonda, bordes definidos, tamaño medio aproximado de 1 a 3 cm, comportamiento hipointenso en T1, hiperintensos en T2, con realce en la periferia tras la administración de contraste, no presentaron restricción y se observaron hipointensos en coeficiente de difusión aparente. Cuando llegan a presentar restricción a la difusión es debido a su alto contenido proteínico o en casos con sangrado (**Figura 1**).

*Carcinomas hepatocelulares:* las características son variables, pueden ser redondos, ovalados, amorfos, de bordes lobulados e imprecisos, tamaños desde 4 hasta 14 cm, comportamientos hipointensos, isointensos o hiperintensos en T1 y T2. La hiperseñal en T2 tiene mayor especificidad en el diagnóstico de un nódulo maligno en hígado cirrótico, usando secuencias no contrastadas; después de la inyección de gadolinio endovenoso destaca el realce temprano de estas lesiones, lo que se considera como de alta sospecha de malignidad. Presentan, generalmente, restricción a la difusión e hipointensidad en el coeficiente de difusión aparente. Existen casos asociados

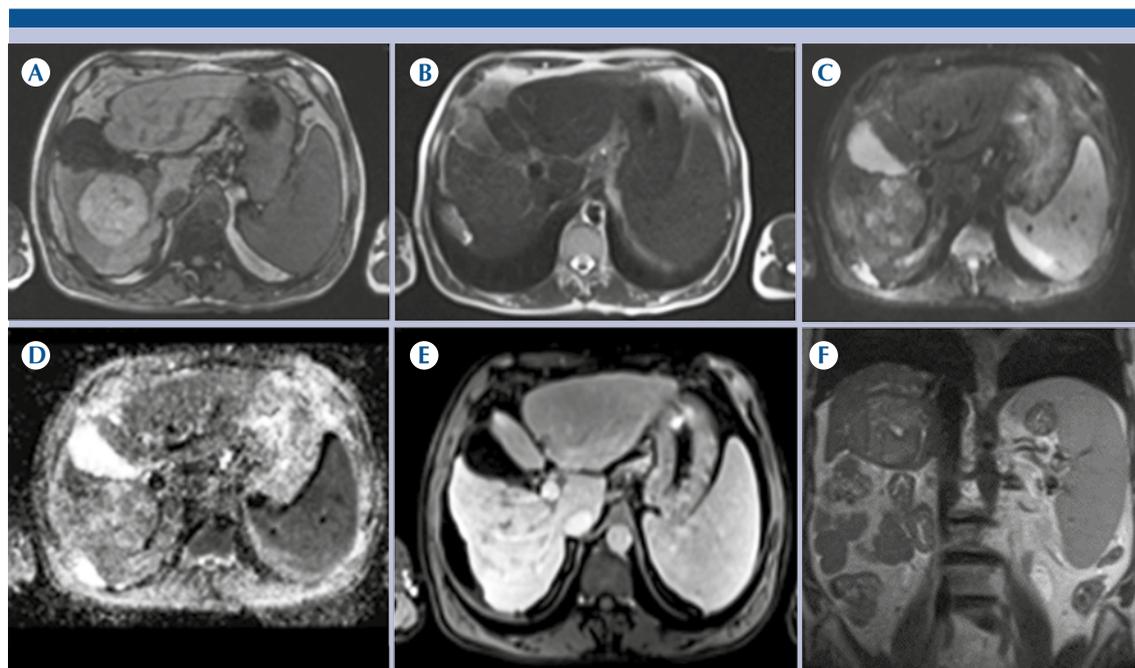


**Figura 1.** Secuencias ponderadas en T2. **A-C)** Cortes coronales **D)** corte axial. Lesiones hepáticas y renales múltiples, redondas, de distribución difusa, comportamiento hipointenso en T1 e hiperintenso en T2; sin realce al medio de contraste, asociación de diversas lesiones de las mismas características en ambos riñones. Paciente con poliquistosis.

con amplias zonas de necrosis donde es posible no visualizar restricción a la difusión (**Figura 2**).

*Angiosarcoma:* neoplasia vascular hepática de alto grado con múltiples patrones de crecimiento hepático; destacó una tumoración única, de gran tamaño, redonda, de bordes regulares y definidos, con nódulos satélite, forma multinodular. Es frecuente la hemorragia central y la necrosis. La resonancia detectó patrones de refuerzo periférico, los nódulos tumorales son hipointensos en secuencias potenciadas en T1 y de moderada hiperseñal en T2 (**Figura 3**).

*Metástasis:* se destacaron lesiones múltiples, redondas y ovaladas, de 0.6 hasta 7 cm, de bordes multilobulados, irregulares. Lesiones en ocasiones confluentes que formaban grandes tumores y podían reemplazar el parénquima hepático. En la resonancia magnética fueron hipointensos en



**Figura 2.** Lesión nodular, redonda, localizada en el segmento hepático VI. **A)** Comportamiento hiperintenso en T1; **B)** hipointenso en T2; **C)** con restricción heterogénea en difusión; **D)** áreas hipo- e hiperintensas en coeficiente de difusión aparente; **E)** realce temprano y homogéneo después de la administración del medio de contraste; **F)** histopatológicamente corroborado.

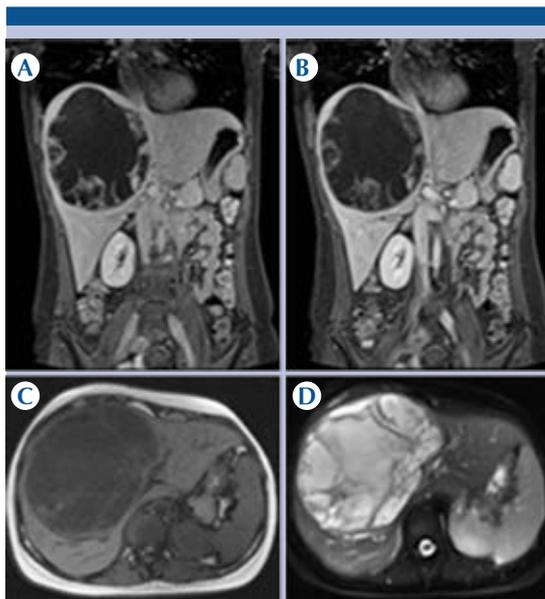
T1, frecuentemente asociados con hemorragia interna con focos hiperintensos en su interior; en T2 mostraron señal intermedia similar a la del bazo, con halo hipointenso; después de la administración del medio de contraste la mayoría tuvo realce periférico asociado con restricción a la difusión e hipointensidad en el coeficiente de difusión aparente (**Figuras 4-5**).

*Hemangiomas:* lesiones únicas o múltiples, de apariencia amorfa, de bordes parcialmente delimitados, comportamientos diversos en las diferentes secuencias; en T1 frecuentemente hiperintensos al igual que en T2. Tuvieron restricción a la difusión y comportamiento heterogéneo en el coeficiente de difusión aparente; después de la administración del medio de contraste el realce es homogéneo, intenso y se mantiene en fases tardías (**Figura 6**).

*Tumores neuroendocrinos:* los encontramos en un paciente joven con múltiples lesiones hepáticas, de morfología redonda y ovalada, bordes lobulados, distribuidos en ambos lóbulos hepáticos, de apariencia heterogénea, con lesiones sólidas y quísticas, comportamiento heterogéneo en T1 y T2, con restricción parcial de sus lesiones, predominantemente en el comportamiento sólido, comprobada en el coeficiente de difusión aparente e intenso realce al paso del medio de contraste (**Figura 7**).

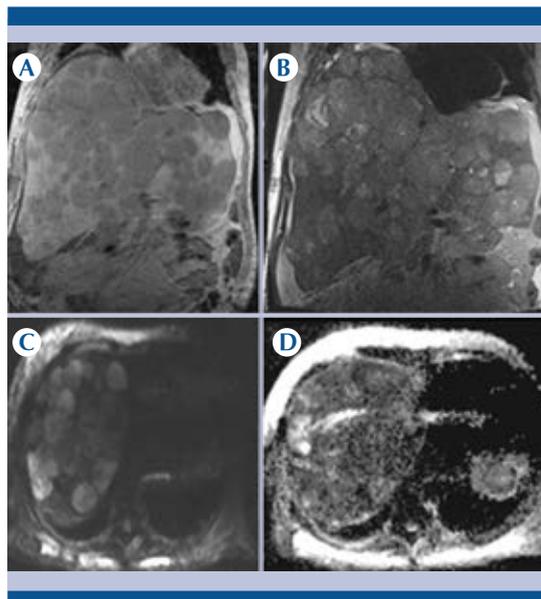
## DISCUSIÓN

En la evaluación de las lesiones hepáticas la resonancia magnética juega un papel valioso, debido a su alta resolución en la obtención de imágenes y a la ausencia de radiación. Actualmente se emplean secuencias nuevas como



**Figura 3.** A-B) Secuencias coronales potenciadas en T1 contrastadas con saturación grasa; C) secuencia axial en T1; D) secuencia axial en T2. Lesión única de gran tamaño, bordes regulares y definidos, gran cantidad grasa y necrosis en su interior, asociada con nódulos murales hiperintensos periféricos.

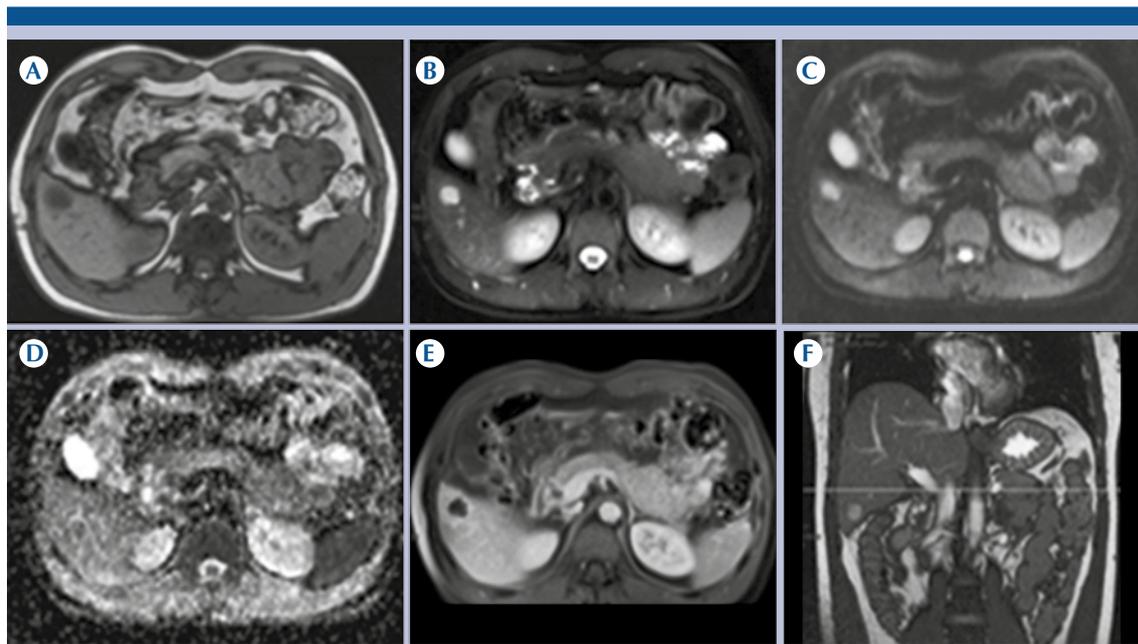
la difusión para obtener mejor rendimiento y ayudar a caracterizar las lesiones para su adecuado manejo; resultan especialmente útiles en pacientes con insuficiencia renal porque no se les puede administrar gadolinio, en pacientes alérgicos al medio de contraste y en quienes no pueden realizar apneas prolongadas para la obtención de las imágenes.<sup>4,11,12</sup> Las secuencias de difusión proporcionan, de manera no invasiva, una cuantificación del agua; por lo tanto aportan información funcional acerca de la composición tisular distinta de la información morfológica obtenida con las secuencias convencionales. La valoración cualitativa del valor del coeficiente de difusión aparente se correlaciona con el valor de difusión.<sup>15</sup> En la actualidad se permite utilizar la difusión en la totalidad del cuerpo humano, en particular en el estudio de hígado, que presenta muchas ventajas como la rapidez de adquisición



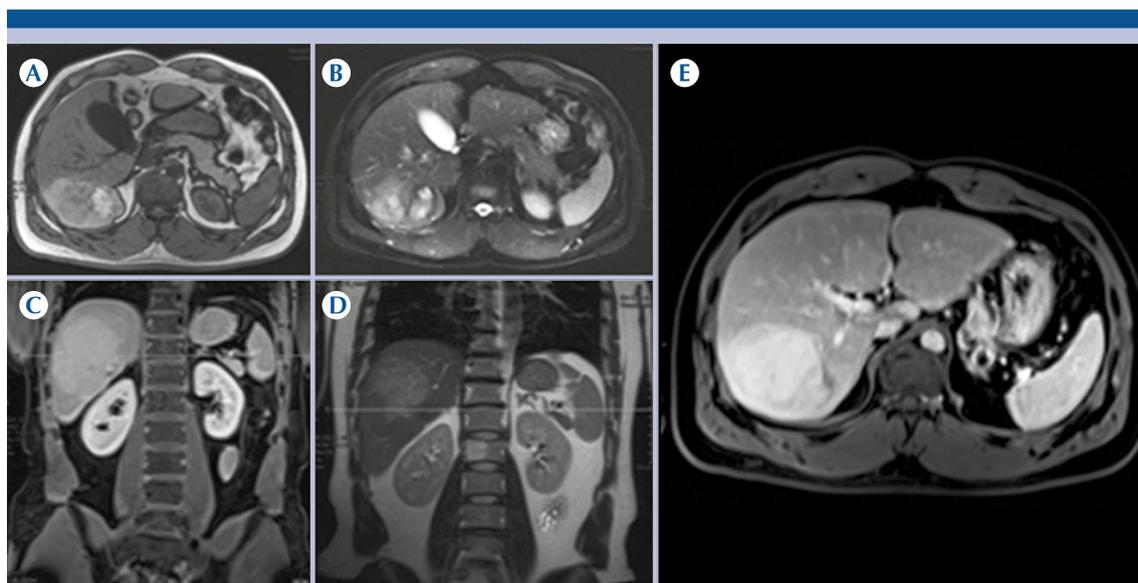
**Figura 4.** Secuencias ponderadas en: A) T1; B) T2; C) difusión; D) coeficiente de difusión aparente. Lesiones múltiples, redondas, hipointensas en T1, discretamente hiperintensas en T2, con restricción a la difusión e hipointensidad en coeficiente de difusión aparente. Correspondió a metástasis por adenocarcinoma moderadamente diferenciado de colon.

y la aportación de información cualitativa y cuantitativa de la lesión.<sup>5</sup>

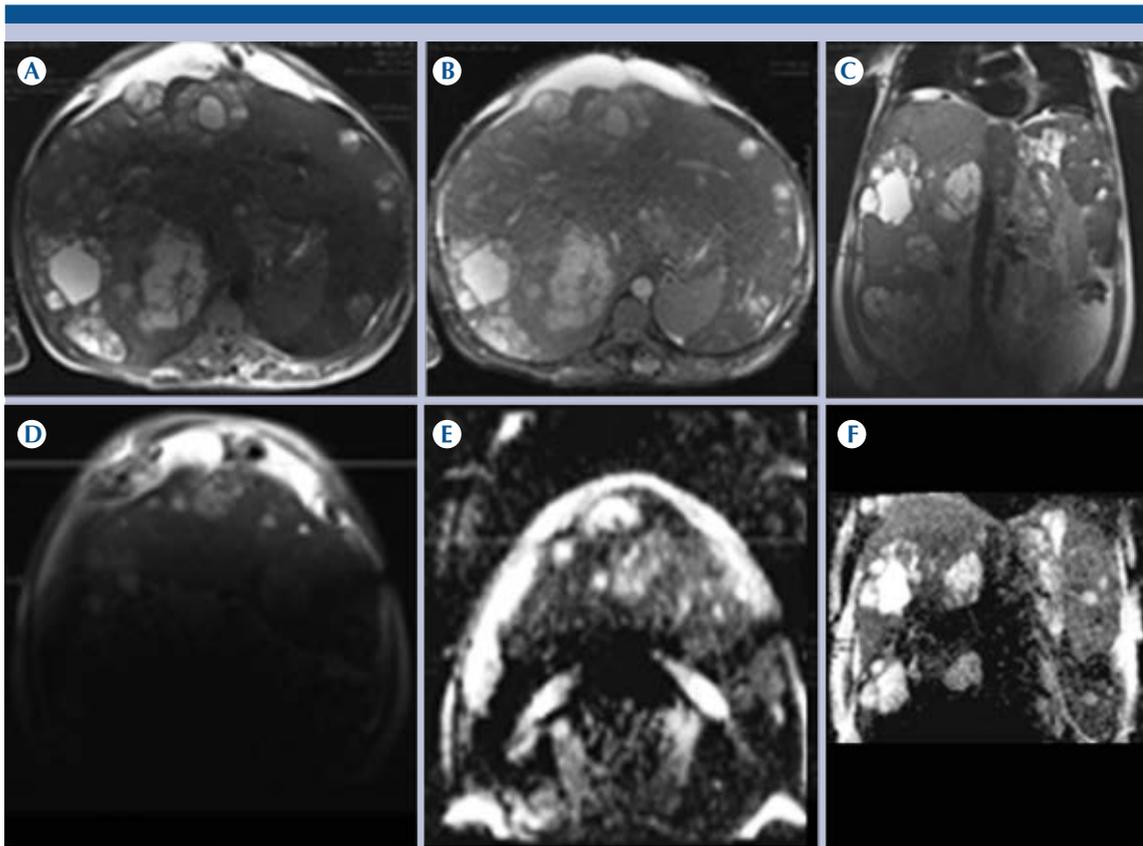
Nuestros resultados son similares a los de otros autores y muestran que los valores altos del coeficiente de difusión aparente se observan en lesiones benignas como quistes o hemangiomas; al igual que ellos demostramos que los valores del coeficiente de difusión aparente de los hemangiomas son más bajos que los de los quistes y más altos que los de los hepatocarcinomas y de las metástasis. Esto confirma la teoría de que las lesiones sólidas muestran valores más bajos de coeficiente de difusión aparente debido a su componente de celularidad que restringe la difusión de las moléculas de agua. Los hemangiomas no tienen contenido líquido puro sino contenido endotelial vascular, septos fibrosos y sangre. Estos elementos restringen el movimiento



**Figura 5.** Lesión única, redonda, de bordes irregulares. **A)** Comportamiento hipointenso en T1; **B)** hiperintenso en T2; **C)** con restricción en difusión; **D)** hipointensidad en coeficiente de difusión aparente; **E)** realce periférico; **F)** correspondió a metástasis de cáncer de mama.



**Figura 6.** Comportamiento del hemangioma. **A)** Hiperintenso en T1 por su componente sanguíneo; **B y D)** hiperintenso en T2; **C y E)** realce tardío después de la administración de contraste.



**Figura 7.** Múltiples lesiones de comportamiento heterogéneo en todas las secuencias. **A y C)** Comportamiento hipo- e hiperintenso en T1; **B)** hiperintensas en T2; **D)** restricción a la difusión; **E)** corroboradas en coeficiente de difusión aparente; **F)** correspondió a un tumor neuroendocrino.

del agua y explican los valores más bajos del coeficiente de difusión aparente con respecto al de los quistes.<sup>8,11,13</sup>

Una lesión sólida define su naturaleza (sólida o quística) mediante la evaluación visual de las secuencias de difusión, pero para caracterizar la lesión sólida es preciso atender a su morfología y comportamiento en las distintas secuencias. En las lesiones malignas las secuencias de difusión permiten diferenciar el componente del tumor, quiste o necrosis, del componente sólido.<sup>5,9</sup> Es necesario caracterizar las lesiones malignas de las benignas y esto a veces es extraordinaria-

mente difícil sin el uso del medio de contraste. Nuestro estudio, como en muchos otros, sugieren que las lesiones benignas tienen un valor de coeficiente de difusión aparente más alto que las lesiones malignas; obtuvimos resultados estadísticamente significativos para distinguir a las lesiones benignas de las malignas.<sup>3</sup>

## CONCLUSIÓN

La secuencia de difusión es útil para diferenciar las lesiones hepáticas benignas de las malignas; es la prueba de diagnóstico más importante después del estudio dinámico después de la administra-



ción de contraste intravenoso en el estudio de las lesiones hepáticas mediante resonancia magnética, por ello es una buena alternativa para los pacientes a los que no se les puede administrar el contraste intravenoso. Con estos resultados podemos observar que la evaluación cualitativa de la difusión nos ayuda a distinguir entre las lesiones sólidas y las quísticas; así mismo, a determinar si las lesiones tienen comportamiento benigno o maligno. No obstante, con la evaluación meramente cualitativa no es posible determinar específicamente el tipo de lesión maligna, por lo que es importante correlacionar los hallazgos morfológicos, el número de las lesiones y las características clínicas de cada paciente para poder determinar un diagnóstico certero.

## REFERENCIAS

1. Malayeri A, El Khouli R, Zaheer A et al. Principales and applications of diffusion weighted imaging in cancer detection, staging, and treatment follow-up. *Radiographics* 2011;31:1773-1791.
2. Taouli B, Koh D. Diffusion-weighted MR imaging of the liver. *Radiology* 2010;254:47-66.
3. Bruegel M, Holzapfel K, Gaa J et al. Characterization of focal liver lesions by ADC measurements using a respiratory triggered diffusion-weighted single-shot echo-planar MR imaging technique. *Eur Radiol* 2008;18:477-485.
4. Parikh T, Drew S, Lee V et al. Focal liver lesion detection and characterization with diffusion-weighted MR imaging: comparison with standard breath-hold T2-weighted imaging. *Radiology* 2008;246:812-842.
5. Pablo Soffia S. Difusión por resonancia magnética; bases y aplicaciones oncológicas en órganos extracraneanos, Suplemento de Revista Chilena de Radiología. octubre, 2009;17-24.
6. Pilar Vallejo Desviata, Vicente Martínez De Vegab, Manuel Recio Rodríguez, Mar Jiménez De La Peña y Javier Carrascoso Arran; Difusión en resonancia magnética en el estudio de lesiones hepáticas; *ciresp*. 2013;91(1):9-1610.
7. Lozano Rodríguez, P. Junquera Rionda, R. Fornell Pérez, C. López Gutiérrez, D. Batista Martín, J. Sánchez Flores; Las Palmas de Gran Canaria/ES, Papel de la RM potenciada en difusión en la detección y caracterización de las metástasis hepáticas, SERAM 2012.
8. María Loreto Vergara Del Río, Manuel Fernández A(2), TM. Rodrigo Pereira B, Caracterización de lesiones hepáticas sólidas con técnica de difusión por resonancia magnética: reporte preliminar, *Revista Chilena de Radiología*. 2010;16(1):5-10.
9. Sanabria-Toro MA, De la Mora-Cervantes R, Quiroz-Rojas LY, Ortega-Marrugo V. Difusión: principios básicos y aplicaciones clínicas más allá del sistema nervioso central, *Anales de Radiología México* 2014;13:428-434
10. Warach S, Chien D, Li W, Ronthal M, Edelman RR. Fast magnetic resonance diffusion-weighted imaging of acute human stroke. *Neurology*. 1992;42:1717-23.
11. Taouli B. Diffusion-weighted MR Imaging of the Liver. *Radiology*. 2010;254:47-66.
12. Dietrich O, Biffar A, Baur-Melnyk A, Reyser MF. Technical aspects of MR diffusion imaging of the body. *Eur J Radiol*. 2010;76:314-22.
13. Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188:1622-35.
14. Bammer R. Basic principles of diffusion-weight imaging. *Eur J Radiol*. 2003;45:169-84.
15. Chandarana H, Taouli B. Difusión and perfusion, imaging of the liver. *Eur J Radiol*. 2010;76:348-58.