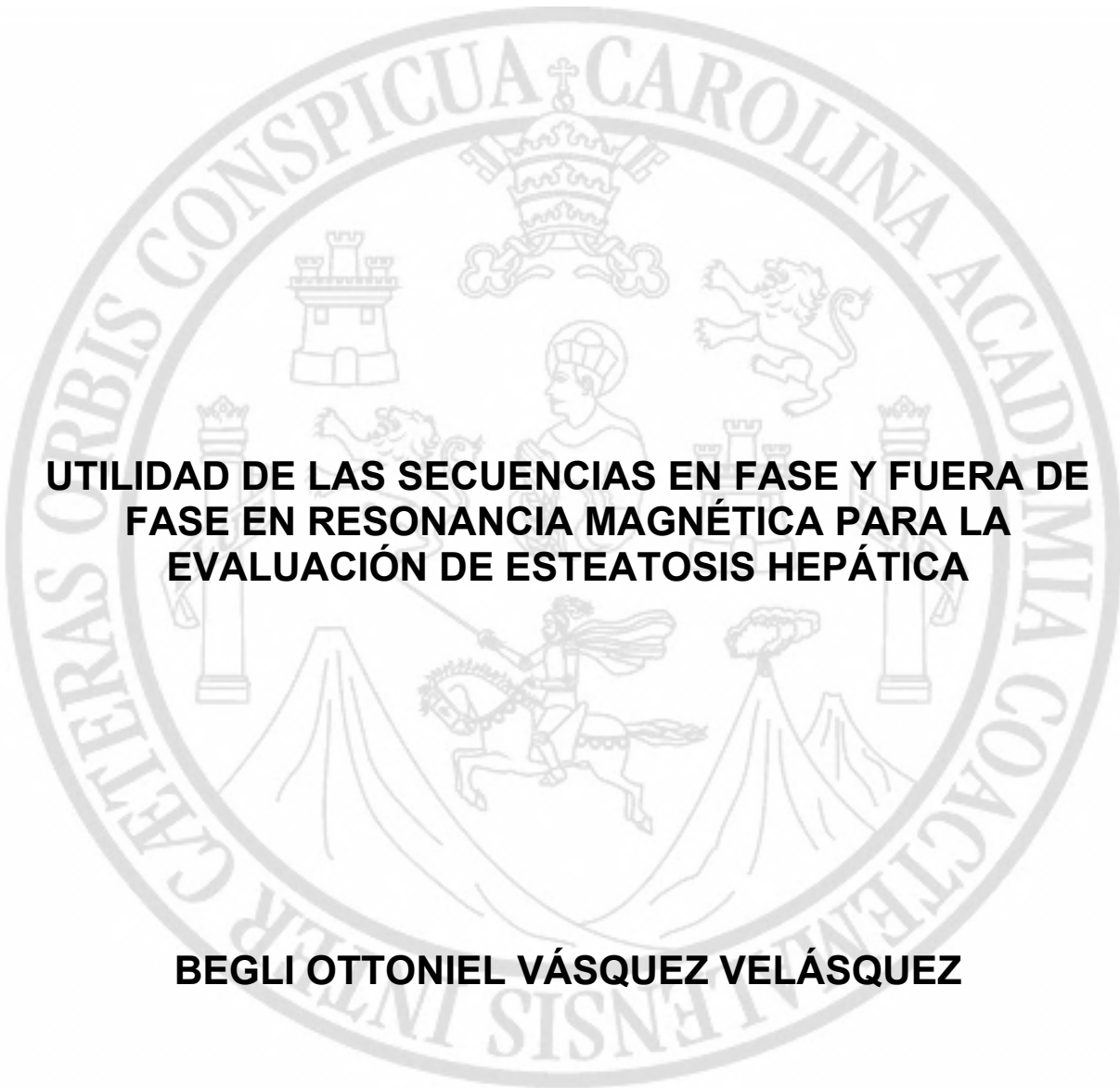


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**UTILIDAD DE LAS SECUENCIAS EN FASE Y FUERA DE FASE EN RESONANCIA MAGNÉTICA PARA LA EVALUACIÓN DE ESTEATOSIS HEPÁTICA**

**Begli OTTONIEL VÁSQUEZ VELÁSQUEZ**

**Tesis**

**Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas**

**Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnósticas**

**Para obtener el grado de**

**Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnósticas**

**Marzo 2022**



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

ME.OI.139.2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**HACE CONSTAR QUE:**

El (la) Doctor(a): Begli Ottoniel Vásquez Velásquez

Registro Académico No.: 200930229

No. de CUI: 1601705591202

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Radiología e Imágenes Diagnósticas**, el trabajo de TESIS **UTILIDAD DE LAS SECUENCIAS EN FASE Y FUERA DE FASE EN RESONANCIA MAGNÉTICA PARA LA EVALUACIÓN DE ESTEATOSIS HEPÁTICA**

Que fue asesorado por: Dr. Eric Eduardo Maldonado Muñoz, MSc.

Y revisado por: Dra. Mary Geyovana Coti Coyoy, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **Marzo 2022**

Guatemala, 26 de Octubre de 2021.

OCTUBRE 29, 2021

Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

Dr. José Arnoldo Saenz Morales, MA.  
Coordinador General de  
Maestrías y Especialidades



/dlsr

Quetzaltenango, 06 de septiembre de 2021

**Doctor:**  
**Mary Geyovana Coti Coyoy**  
**Docente Responsable**  
**Escuela Estudios de Postgrado**  
**Hospital Regional de Occidente**  
**Presente**

Respetable Dra. Coti:

Por este medio le informo que he asesorado a fondo el informe final de Graduación que presenta el Doctor **Begli Ottoniel Vásquez Velásquez** Carne 200930229 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnósticas, el cual se titula: **“UTILIDAD DE LAS SECUENCIAS EN FASE Y FUERA DE FASE EN RESONANCIA MAGNÉTICA PARA LA EVALUACIÓN DE ESTEATOSIS HEPÁTICA”**

Luego de la asesoría, hago constar que el Dr. Vásquez Velásquez, ha incluido sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la facultad de Ciencias Médicas

Agradeciendo la atención a la presente me suscribo de usted, atentamente.

*EN BUSCA DE LA EXCELENCIA ACADEMICA*

**“Id y Enseñad a Todos”**



**Dr. Eric Eduardo Maldonado Muñoz**  
Colegiado 4671  
Msc Radiología e Imágenes Diagnósticas  
Msc Educación Superior

**Dr. Eric Eduardo Maldonado Muñoz MSc.**

**Asesor de Tesis**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Hospital Regional de Occidente**

Quetzaltenango, 06 de septiembre de 2021

**Doctor:**  
**Milton Lubeck Herrera Rivera**  
**Coordinador Especifico**  
**Escuela Estudios de Postgrado**  
**Hospital Regional de Occidente**  
**Presente**

Respetable Dr. Herrera:

Por este medio le informo que he revisado a fondo el informe final de Graduación que presenta el Doctor **Begli Ottoniel Vásquez Velásquez** Carne 200930229 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnósticas, el cual se titula: **“UTILIDAD DE LAS SECUENCIAS EN FASE Y FUERA DE FASE EN RESONANCIA MAGNÉTICA PARA LA EVALUACIÓN DE ESTEATOSIS HEPÁTICA”**

Luego de la revisión, hago constar que el Dr. Vásquez Velásquez, ha incluido sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la facultad de Ciencias Médicas

Agradeciendo la atención a la presente me suscribo de usted, atentamente.

*EN BUSCA DE LA EXCELENCIA ACADEMICA*

**“Id y Enseñad a Todos”**

Dra. Mary G. Coti Coyoy  
MSc. Radiología  
Colegiado No. 11,217



**Dra. Mary Geyovana Coti Coyoy MSc.**  
**Revisora de Tesis**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Hospital Regional de Occidente**



DICTAMEN.UdT.EEP/315-2021

Guatemala, 29 de septiembre de 2021

Doctora

Mary Geyovana Coti Coyoy, MSc.

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Hospital Regional de Occidente, San Juan de Dios

Doctor Coti Coyoy:

Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo que se revisó el informe final del médico residente:

## Begli Ottoniel Vásquez Velásquez

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnósticas, registro académico 200930229. Por lo cual se determina Autorizar solicitud de examen privado, con el tema de investigación:

**“UTILIDAD DE LAS SECUENCIAS EN FASE Y FUERA DE FASE EN RESONANCIA MAGNÉTICA PARA LA EVALUACIÓN DE ESTEATOSIS HEPÁTICA”**

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.

Responsable

Unidad de Tesis

Escuela de Estudios de Postgrado

c.c. Archivo  
LARC/karin -

## INDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN .....	2
II.	ANTECEDENTES.....	3
2.1	HÍGADO GRASO .....	3
2.1.1	ESTEATOSIS HEPÁTICA ALCOHÓLICA.....	3
2.1.2	ESTEATOSIS HEPÁTICA NO ALCOHÓLICA.....	3
III.	OBJETIVOS.....	37
3.1	GENERAL .....	37
3.2	ESPECÍFICOS .....	37
IV.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	38
4.1	TIPO DE ESTUDIO .....	38
4.2	POBLACIÓN.....	38
4.3	MUESTRA.....	38
4.4	UNIDAD DE ANALISIS: .....	38
4.5	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	38
4.6	CRITERIOS DE INCLUSION .....	38
4.7	CRITERIOS DE EXCLUSION.....	38
4.8	VARIABLES ESTUDIADAS .....	39
4.9	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	40
4.10	INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
4.11	PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	46
4.12	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	46
4.13	PROCEDIMIENTO PARA GARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
V.	RESULTADOS.....	48
VI.	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS.....	53
6.1	CONCLUSIONES .....	56
6.2	RECOMENDACIONES.....	57
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
VIII.	ANEXOS .....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA NO. 1.....	48
TABLA NO 2.....	48
TABLA NO.3.....	49
TABLA NO. 4.....	49
TABLA NO. 5.....	50
TABLA NO. 6.....	50
TABLA NO 7.....	51
TABLA NO.8.....	51
TABLA NO. 9.....	52
TABLA NO. 10.....	52

## RESUMEN

**Palabras clave:** Esteatosis hepática, Ecografía, Resonancia, Factor de riesgo

La acumulación de grasa es una de las anormalidades más comunes del hígado representadas en imágenes transversales. Para ayudar a prevenir errores de diagnóstico y guiar la evaluación y el manejo, los radiólogos deben conocer los diferentes patrones de acumulación de grasa en el hígado, especialmente como se representan en ecografía, tomografía y resonancia. Además del conocimiento de los factores de riesgo. **Objetivo:** se determinó la utilidad de las secuencias en fase y fuera de fase en Resonancia Magnética para la evaluación de esteatosis hepática en pacientes diagnosticados por ultrasonido. **Metodología:** Se tomaron en cuenta a todas aquellas personas mayores de 18 años que fueron diagnosticados con esteatosis hepática mediante ultrasonido, se recabaron los datos por medio de una boleta de recolección. **Resultados:** Se incluyeron 77 pacientes, de ambos géneros, demostrando la utilidad de las secuencias en fase y fuera de fase, el 90% de la población estudiada presentó artefacto de susceptibilidad magnética, con respecto a la edad de los pacientes evaluados, el grupo más afectado se encuentra entre los 51 y 70 años con un 36%, de esta población el 57% tenían antecedentes patológicos y en relación con el género, el más afectado fue el femenino con un 62%. **Conclusiones:** se determinó la importancia de la utilidad de las secuencias en fase y fuera de fase mediante el artefacto de susceptibilidad magnética en el diagnóstico de esteatosis hepática, asociado a esta patología se encontró relación con antecedentes patológicos y no patológicos.

## ABSTRACT

**Key words:** Hepatic steatosis, Ultrasound, Resonance, Risk factor.

Fat accumulation is one of the most common liver abnormalities depicted on cross-sectional images. To help prevent pitfalls and guide evaluation and management, radiologists should be aware of the different patterns of fat accumulation in the liver, especially as depicted on ultrasound, CT, and resonance imaging in addition to knowledge of risk factors. **Objective:** the usefulness of phased and out-of-phase sequences in Magnetic Resonance imaging for the evaluation of hepatic steatosis in patients diagnosed by ultrasound was determined. **Methodology:** All those people over 18 years of age who were diagnosed with hepatic steatosis by ultrasound were taken into account, the data were collected through a collection slip. **Results:** We included 77 patients of both genders, demonstrating the usefulness of phase and out-of-phase sequences, 90% of the studied population presented magnetic susceptibility artifact, with respect to the age of the patients evaluated, the most affected group is between 51 and 70 years with 36%, of this population 57% had a pathological history and in relation to gender, the most affected was female with 62%. **Conclusions:** the importance of the usefulness of phase and out-of-phase sequences was determined by the magnetic susceptibility artifact in the diagnosis of hepatic steatosis, associated with this pathology was found to be related to pathological and non-pathological antecedents.

## I. INTRODUCCIÓN

El hígado graso es una anomalía común entre los pacientes sometidos a imágenes transversales del abdomen. El diagnóstico basado en imágenes del hígado graso generalmente es sencillo, pero la acumulación de grasa puede manifestarse con patrones estructurales inusuales que imitan afecciones neoplásicas, inflamatorias o vasculares. En estas ocasiones, la apariencia del hígado por imágenes puede causar confusión diagnóstica y conducir a pruebas diagnósticas innecesarias y procedimientos invasivos. Para evitar tales errores, los radiólogos deben conocer las manifestaciones de imagen del hígado graso. Se han descrito diferentes patrones estructurales de acumulación de grasa que pueden observarse en la ecografía (US), la tomografía computarizada (CT) y la resonancia magnética (MR) (1).

Para la evaluación y diagnóstico de esteatosis hepática las secuencias en fase y fuera de fase no necesitan medio de contraste, es sencilla su interpretación si en ambas secuencias el hígado se observa hiperintenso no hay esteatosis, pero si se observa hipointensidad en la secuencia fuera de fase, se confirma o se realiza el diagnóstico.

El presente estudio determinó que las secuencias en fase y fuera de fase son fundamentales en el diagnóstico de esteatosis hepática, ya que con ella se identifican falsos positivos y así mismo evita realizar procesos invasivos como la biopsia.

Es importante conocer los antecedentes de los pacientes ya que con esa información podríamos utilizar el término “esteatosis hepática” en el diferencial más que confirmarlo como diagnóstico inicial.

Se determina que las secuencias en fase y fuera de fase deben realizarse en todo protocolo de Resonancia magnética de abdomen y en todos los pacientes que tienen diagnóstico de esteatosis hepática mediante ultrasonido.

## **II. ANTECEDENTES**

### **2.1 HÍGADO GRASO**

Es una condición en la que el tejido normal del hígado es reemplazado por más de un 5-6 por ciento de grasa. El término, fue propuesto por Ludwig en 1980 y bajo el mismo se engloba un amplio espectro de lesiones ocasionadas por un trastorno metabólico adquirido que puede causar inflamación, muerte celular, y cicatrices (2).

#### **2.1.1 ESTEATOSIS HEPÁTICA ALCOHÓLICA**

La hepatopatía alcohólica o etílica, es el conjunto de enfermedades hepáticas producidas por el consumo excesivo de alcohol. En su desarrollo influyen la cantidad de alcohol consumida, el tiempo de consumo y la susceptibilidad de cada persona (3).

La enfermedad hepática alcohólica no se presenta en todos los bebedores empedernidos. La enfermedad es común en personas entre los 40 y 50 años de edad. Algunas personas pueden tener un riesgo heredado de padecer la enfermedad (4).

#### **2.1.2 ESTEATOSIS HEPÁTICA NO ALCOHÓLICA**

La enfermedad hepática grasa no alcohólica (EHGNA) se define por la presencia de infiltración grasa en el hígado en ausencia de consumo de alcohol y de otras causas secundarias de enfermedad crónica hepática (5).

Es una condición clínica que comprende un amplio espectro de daño hepático que se extiende desde esteatosis a esteatohepatitis no alcohólica (EHNA), fibrosis hasta cirrosis. La mayoría de los pacientes suelen permanecer asintomáticos hasta el desarrollo de cirrosis, considerado el último estadio de la enfermedad (6).

Las causas que provocan EHNA son múltiples, y se pueden clasificar como primarias y secundarias.

### 2.1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LA ESTEATOSIS HEPÁTICA

<b>Causas primarias</b>	Resistencia a la insulina, obesidad, diabetes tipo 2, dislipidemia e hipertensión arterial
<b>Causas secundarias</b>	
<b>Fármacos</b>	Amiodarona, aminosalicilatos, corticoides, diltiazem, estrógenos, metotrexato, nifedípino, tamoxifeno, etc.
<b>Trastornos metabólicos</b>	Abetalipoproteinemia, lipodistrofia, hipopituitarismo, enfermedad de Weber-Christian, síndrome de Reye.
<b>Nutricionales</b>	Cirugía de la obesidad Mórvida, desnutrición, pérdida rápida de peso
<b>Tóxicos</b>	Cocaína, fosforados, toxina bacilo cereus

Tabla 1: Nota: adaptado de La ecografía, técnica diagnóstica en esteatosis hepática no alcohólica, Alicia Sahuquillo Martínez ,2020,SciELO (7).

### 2.1.2.2 EPIDEMIOLOGÍA

La EHNA es actualmente una de las enfermedades hepáticas más frecuentes junto con las relacionadas con los virus de la hepatitis C y el alcohol, y se considera que es el componente hepático del síndrome metabólico caracterizado por obesidad, diabetes tipo 2, dislipidemia (aumento de triglicéridos, disminución lipoproteínas de alta densidad HDL e hipertensión arterial). (8)

Un estudio multicéntrico que utilizó resonancia magnética para el diagnóstico de esteatosis, encontró una prevalencia de 45% de población hispana, 33% de población aria, 24% de afroamericanos, 42% de hombres y 24% de mujeres. La incidencia de hígado graso en población adulta en la Ciudad de México es de 14% (9).

### **2.1.2.3 PATOGENIA DE LA ESTEATOSIS HEPÁTICA**

Los mecanismos que llevan a la EHNA y la esteatohepatitis no alcohólica NASH se conocen parcialmente. Sin embargo, algunos aspectos son importantes para comprender el mecanismo de acción de las tiazolidinadionas, las que en la actualidad son los fármacos más promisorios para el tratamiento de la NASH. Estos fármacos ejercen sus efectos metabólicos a través de su unión con los receptores gamma activados del peroxisoma proliferador (10).

En la EHNA y la NASH, los adipocitos disfuncionales resistentes a la insulina sobrecargan el hígado con ácidos grasos libres y también liberan citocinas que promueven un estado de resistencia a la insulina e inflamación crónica sistémica, ambos procesos de importancia en la aparición de la acumulación de grasa en el hígado. El depósito graso da cuenta del 70% de los ácidos grasos libres usados para la síntesis grasa en el hígado en obesos y diabéticos tipo 2.

Cuando el mecanismo de adaptación del exceso de ácidos grasos está sobrepasado aparecen especies reactivas de oxígeno que estimulan a las células Kupffer (macrófagos locales) y activan diversas vías inflamatorias. La resistencia a la insulina del hígado se exacerba por la activación de las vías de señalización proinflamatorias intracelulares. A menudo, en obesos y diabéticos tipo 2 con resistencia a la insulina, el colapso de la función mitocondrial por la acumulación excesiva de lípidos y el daño hepático progresivo llevan a la NASH. Los ácidos grasos hepáticos también son influenciados por la hiperglucemia.

Las tiazolidinadionas son muy útiles para contrarrestar las anomalías que aparecen para aminorar la resistencia a la insulina en el tejido adiposo, el hígado y el músculo. En el hígado, reducen el depósito excesivo de grasa inhibiendo la síntesis de ácidos grasos y estimulando su oxidación mediante la activación de la proteincinasa activada por AMP.

La adiponectina regula estos procesos por varias vías, y su disminución plasmática se debe a la disfunción del tejido adiposo en la obesidad y la DM2.

Los pacientes con NASH tienen niveles bajos de adiponectina y menor expresión de su receptor en el tejido hepático. En pacientes con NASH, la pioglitazona reduce el nivel plasmático del factor de transformación del crecimiento y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-alfa).

### **2.1.2.3.1 CAUSAS HEPÁTICAS Y NO HEPÁTICAS**

#### **2.1.2.3.1.1 CAUSAS NO HEPÁTICAS:**

- ESTILO DE VIDA

La disminución de actividad física y patrones actuales de alimentación están involucrados en la epidemia de obesidad y diabetes tipo 2.

- DISTRIBUCIÓN TEJIDOS ADIPOSEO

Se considera que el adipocito es un órgano endocrino que produce leptina, resistina, angiotensinógeno, TNF-a y ácidos grasos libres.

Existen diferencias muy importantes en relación a las clases de tejido adiposo, el visceral vs periférico. La obesidad visceral provoca una inflamación crónica con aumento de factor de necrosis tumoral alfa e interleucina 6 que hacen disminuir la secreción de hormonas a nivel hepático con acúmulo de grasa en el hígado.

- RESISTENCIA A INSULINA

La insulina es una hormona anabólica secretada por las células  $\beta$  del páncreas en respuesta a diversos estímulos, siendo la glucosa el más relevante. Su principal función es mantener la homeostasis glicémica y de otros sustratos energéticos. De esta forma, posterior a cada comida la insulina suprime la liberación de ácidos grasos libres mientras que favorece la síntesis de triglicéridos en el tejido adiposo. Por otra parte, la insulina inhibe la producción hepática de glucosa, mientras que promueve la captación de glucosa por el tejido muscular esquelético y adiposo. Esto permite compensar el defecto en la acción tisular y así mantener la homeostasis glicémica. Este fenómeno da cuenta del estado hiperinsulinémico, el cual es característico en sujetos con RI, particularmente después de una comida alta en carbohidratos (11).

### **2.1.2.3.1.1.2 CAUSAS HEPÁTICAS:**

- INSULINA

La insulina es una hormona anabólica, que permite el aporte necesario de glucosa en el proceso del consumo de energía e el cuerpo humano, siendo la llave que abre al consumo de glucosa. Azúcar en la sangre en nuestro cuerpo convirtiéndola en energía pura. Se produce en el páncreas en función con las células Betas que la producen, obteniéndola de los productos y alimentos consumidos por el organismo y almacenados para su luego proceso; utilización que se le da cuando son requeridos. Está ubicada en el abdomen rodeada por el hígado, bazo, estomago, intestino delgado y la vesícula biliar.

Sus funciones son importantes para el organismo humano, al igual que el animal, permitiendo que las células hepáticas y musculares almacenen el Glucógeno, ya que es un motor de energía para el cuerpo y en su ausencia el organismo la localiza en las grasas, que son principal fuente para conseguir la energía requerida para caminar, comer y levantarnos. Sin esta energía el organismo disminuye su rendimiento.

La insulina es liberada por las células betas y los llamados islotes de Langerhans en dos fases; una actúa rápidamente, cuando el consumo de alimento aumenta el nivel de glucosa en la sangre, entrando por las células Betas; la otra es lenta y progresiva, producto de la que se forma en la vesícula, que actúa independientemente de la cantidad de azúcar que se encuentre en la sangre. Regula el metabolismo, al controlar las hormonas generadoras de la hiperglicemia y manteniendo los niveles bajos de azúcar, estimulando la lipogénesis, bajando así la lipólisis, y aumentando los aminoácidos en las células. Ejerce un aporte importante al crecimiento humano desde su gestación. El mal funcionamiento, la ausencia total o la resistencia del organismo de la insulina en el cuerpo humano, dan paso a un síndrome llamado Síndrome Metabólico, diabetes en sus distintos tipos, obesidad, hipertensión, dislipidemia, ovarios poliquísticos, azúcar alta en la sangre, colesterol alto, hígado graso, acumulación de grasa abdominal, entre otros.

El deterioro de las células es progresivo disminuyendo la cantidad de esta hormona, junto con ella la manera de metabolizarla, siendo la única manera de sustentar al organismo con tratamiento a bases de insulinas sintéticas (12).

- **HIERRO**

Se ha prestado gran interés al papel que juega el depósito de hierro en la patogenia de la NAFLD (8). Moriand y cols. (9) fueron los primeros en asociar la sobrecarga hepática de hierro con la resistencia a la insulina (13).

Aproximadamente el 30% de pacientes con esteatosis hepática no alcohólica tiene ferritina elevado. Es un conocido pro-oxidante que afecta la mitocondria.

#### **2.1.2.4 FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS**

- **SEXO**

Un estudio de 26, 527 asiáticos, atendidos en las oficinas de asuntos del Asia, mostraron un predominio de hígado graso no alcohólico del 31% en hombres y 16% en mujeres. El perfil clínico patológico en pacientes indios mostró, también un predominio en hombres. El género masculino está asociado con mayores niveles de aminotransferasas, mayor presencia histológica de esteatohepatitis no alcohólica (EHNA), fibrosis hepática y mayor mortalidad global. Debido a estas diferencias sería de esperar que el hígado graso no alcohólico se comporte diferente en hombres y mujeres. Un reciente estudio de Kunde et al comparó los límites de las aminotransferasas, y encontró elevación de las cifras en un 28% en mujeres, según las cifras anteriores, con obesidad grado II/III, esta proporción aumentó al 63% con el nuevo umbral. No obstante, el predominio de hígado graso no alcohólico (HGNA) y esteatohepatitis no alcohólica (EHNA) en los pacientes con ALT normal era similar, sin tener en cuenta los cambios del umbral de las aminotransferasas.

- EDAD

La prevalencia del hígado graso no alcohólico (HGNA) y la aparición de fibrosis aumentan con la edad. Frith et al. 46 estudiaron una población de 351 pacientes con hígado graso no alcohólico (HGNA) diagnosticados por biopsia hepática, divididos en mayores de 60 años, entre 50 y 59 años, y menores de 49 años; donde se encontró una estrecha relación entre la edad, el hígado graso no alcohólico (HGNA) y la aparición de fibrosis y cirrosis hepática. Es de destacar que los pacientes de mayor edad presentaban un significativo incremento del hígado graso no alcohólico (HGNA), así como de otros factores de riesgo como hipertensión, obesidad, diabetes y dislipidemia. Otro estudio evaluó el predominio del hígado graso no alcohólico (HGNA) en un grupo de octogenarios ingresados en una sala rehabilitación de un hospital geriátrico el cual reportó una prevalencia de 46% mayor que la población en general.

#### **2.1.2.5 ALTERACIONES METABÓLICAS**

- OBESIDAD

Es la condición que se asocia con mayor frecuencia puesto que, según la mayoría de estudios, un 69-100% de pacientes con esteatosis hepática no alcohólica son obesos. Esta asociación es importante, ya que la prevalencia de la obesidad en USA llega a ser del 40%. En la actualidad se considera un hecho comprobado que la obesidad se asocia con frecuencia a 22 lesiones hepáticas de esteatosis, esteatohepatitis, e incluso fibrosis y cirrosis.

- DIABETES

Además de la alta prevalencia del hígado graso no alcohólico en pacientes portadores de diabetes mellitus, un reciente estudio mostró que 127 de 204 pacientes diabéticos desarrollaron hígado graso por estudio de ultrasonido, y de ellos un 87% fue portador de hígado graso no alcohólico, según comprobación histológica. Este estudio demostró un incremento en la frecuencia de esteatohepatitis no alcohólica en paralelo con los componentes del síndrome metabólico.

- **HIPERLIPIDEMIA**

En estos pacientes es frecuente encontrar dislipidemia caracterizada por hipertrigliceridemia, generalmente acompañada de bajos niveles de colesterol HDL. En el estudio de pacientes con HGNA, 90% tenían algún tipo de dislipidemia y se encontró hipertrigliceridemia o bajos niveles de colesterol HDL en un 86% de pacientes.

- **SÍNDROME METABÓLICO**

La obesidad, la diabetes y la hiperlipidemia son tres de los factores de riesgo mejor conocidos para el desarrollo de HGNA, ambos factores son asociados a resistencia a la insulina y son considerados componentes del síndrome metabólico. Según el Panel de Expertos en Lípidos (ATPIII) , el síndrome metabólico se define por la presencia de al menos 3 de los siguientes factores de riesgo: obesidad abdominal: circunferencia de la cintura en hombre >102 cm y en mujeres >88 cm; triglicéridos  $\geq$  150 mg/dl; HDL colesterol < 50 mg/ dl en mujeres; presión arterial  $\geq$  130 mmHg /85 mmHg; glucosa en ayunas  $\geq$  110 mg/dl.<sup>54</sup> Estos criterios han sido adoptados por la OMS con las siguientes modificaciones: PA  $\geq$  140/90 mmHg; HDL colesterol < 35 en varones y 0,9 en varones y >0,85 en mujeres o índice de masa corporal > 30 kg/m<sup>2</sup>

La American Heart Association/National Heart Lung and Blood Institute Scientific Statement han adoptado los criterios de ATPIII con la única variación de considerar glucosa  $\geq$  100 mg/dl, es decir, adoptando el criterio de la ADA.

### **2.1.2.6 ANTECEDENTES PERSONALES**

- **FÁRMACOS**

La esteatohepatitis inducida por medicamentos constituye una pequeña fracción de los casos, quizá menos de 2%. Algunos medicamentos ocasionan la tétada clásica de hallazgos histológicos de esteatohepatitis no alcohólica: esteatosis, necrosis en forma de degeneración, inflamación lobular y fibrosis; sin embargo, otros medicamentos provocan lesiones similares, además de fosfolipidosis.

Las lesiones suelen asociarse con esteatohepatitis inducida por medicamentos y estar implicadas en las etapas de evolución de la enfermedad, según la cronicidad de la exposición. Entre los medicamentos se encuentran: Acido valproico, ampicilina, bloqueadores de canales de calcio (nifedipina), corticoesteroides, aspirina, cumarina, estrógenos sintéticos entre otros.

#### **2.1.2.7 OTRAS CAUSAS**

- **CAUSAS GENÉTICAS**

Algunos factores genéticos podrían jugar un papel en la susceptibilidad para desarrollar esteatosis hepática no alcohólica. Existen algunos datos que apoyan esta predisposición genética al desarrollo de EHNA, como son: La estrecha relación que tiene con dos enfermedades de riesgo familiar en las que participa la herencia genética, como la diabetes tipo 2 y la obesidad.

#### **2.1.2.8 SINTOMATOLOGÍA Y SIGNOS CLÍNICOS:**

A pesar de su frecuente curso clínico asintomático, algunos pacientes manifestarán síntomas concretos como pueden ser dolor abdominal difuso localizado a nivel del cuadrante superior derecho, astenia, malestar general o asintomáticos. La hepatomegalia es un signo frecuente al examen físico y los signos de hepatopatía crónica son poco frecuentes a menos que se haya instaurado una cirrosis.

#### **2.1.2.9 DIAGNÓSTICO:**

No se ha encontrado ningún biomarcador con las características necesarias que permita un diagnóstico preciso de la EHNA y que diferencie los estadios leves de los más avanzados de esteatohepatitis y fibrosis (14).

##### **2.1.2.9.1 EXÁMENES DE LABORATORIO**

La elevación de las transaminasas es la anomalía más usual observada en la esteatohepatitis, estando presente entre el 50 y el 90% de los casos.

### 2.1.2.9.2 TÉCNICAS DE IMAGEN

La biopsia hepática y el análisis histológico se consideran el estándar de referencia de diagnóstico para la evaluación del hígado graso. Sin embargo, el hígado graso también se puede diagnosticar con el uso de imágenes transversales.

#### 2.1.2.9.2.1 DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDO

La ecografía Es una modalidad simple y económica de realizar y segura para el paciente (15). La infiltración grasa puede variar dependiendo de la cantidad de grasa y de si los depósitos son difusos o locales (Fig. 1). La esteatosis difusa puede ser

- **LEVE:** aumento difuso mínimo de la ecogenicidad hepática; visualización normal del diafragma y del borde de los vasos intrahepáticos.
- **MODERADO:** aumento moderado difuso de la ecogenicidad hepática; ligera pérdida de la visualización de los vasos intrahepáticos y del diafragma.
- **GRAVE:** aumento acentuado de la ecogenicidad; mala penetración del segmento posterior del lóbulo derecho del hígado y mala visualización o ninguna de los vasos hepáticos y del diafragma (16).





Fuente: Adaptado de Diagnostico por ecografía, Carol Rumarck, tercera edición.

Figura 1. **Grasa difusa: espectro de aspectos.** Línea superior: infiltración grasa leve. Imágenes, A, sagital derecha, B, transversal derecha y, C, sagital del lóbulo izquierdo. El hígado presenta un brillo difuso y es ecógeno. La penetración del sonido sigue siendo buena. **Infiltración grasa acentuada** en D, proyección sagital del lóbulo derecho, y E, oblicua subcostal. El hígado está aumentado de tamaño y atenuada. Hay una mala penetración del sonido y las paredes de las venas hepáticas no están definidas. F. **ausencia focal** que simula una masa hipoecoica. Hígado normal en la biopsia de seguimiento. Ausencia focal de grasa del lóbulo caudado en las imágenes sagital, G, y transversal, H, I, **Ausencia de grasa geográfica** de todo el lóbulo izquierdo delimitado por la vena hepática media.

La infiltración grasa focal y el respeto grasa focal pueden parecer una afectación neoplásica. En la infiltración grasa focal hay regiones de mayor ecogenicidad dentro de un fondo de parénquima hepático normal. Por el contrario, los islotes de parénquima hepático normal pueden aparecer como masas hipoecoicas dentro de un hígado infiltrado graso y denso. Las características del cambio graso focal son:

- Ausencia focal de grasa e hígado graso focal: ambos suelen afectar a la región periportal del segmento medial del lóbulo izquierdo (segmento IV)
- La ausencia también es frecuente en la fosa de la vesícula biliar y a lo largo de los bordes hepáticos.
- La grasa subcapsular focal puede aparecer en diabéticos que reciben insulina en el dializado peritoneal.
- Falta de efecto de masa. Los vasos hepáticos como regla no se desplazan. Pero un artículo reciente ha demostrado la presencia de vasos que atraviesan las metástasis.
- Hay bordes geométricos, aunque la grasa focal puede aparecer redonda, nodular o interdigitada con tejido normal.
- Cambio rápido con el tiempo: la infiltración grasa puede resolver en tan sólo 6 días.

La ecogenicidad del hígado normal es igual o mínimamente superior a la de la corteza renal o el bazo. Vasos intrahepáticos se demarcan bruscamente, y los aspectos posteriores del hígado están bien representados (Fig. 2). El hígado graso puede diagnosticarse si la ecogenicidad hepática excede la de la corteza renal y el bazo y hay atenuación de la onda de ultrasonido, pérdida de definición del diafragma y mala delineación de la arquitectura intrahepática. Para evitar interpretaciones falsas positivas, el hígado graso no debe considerarse presente si solo se cumplen uno o dos de estos criterios.



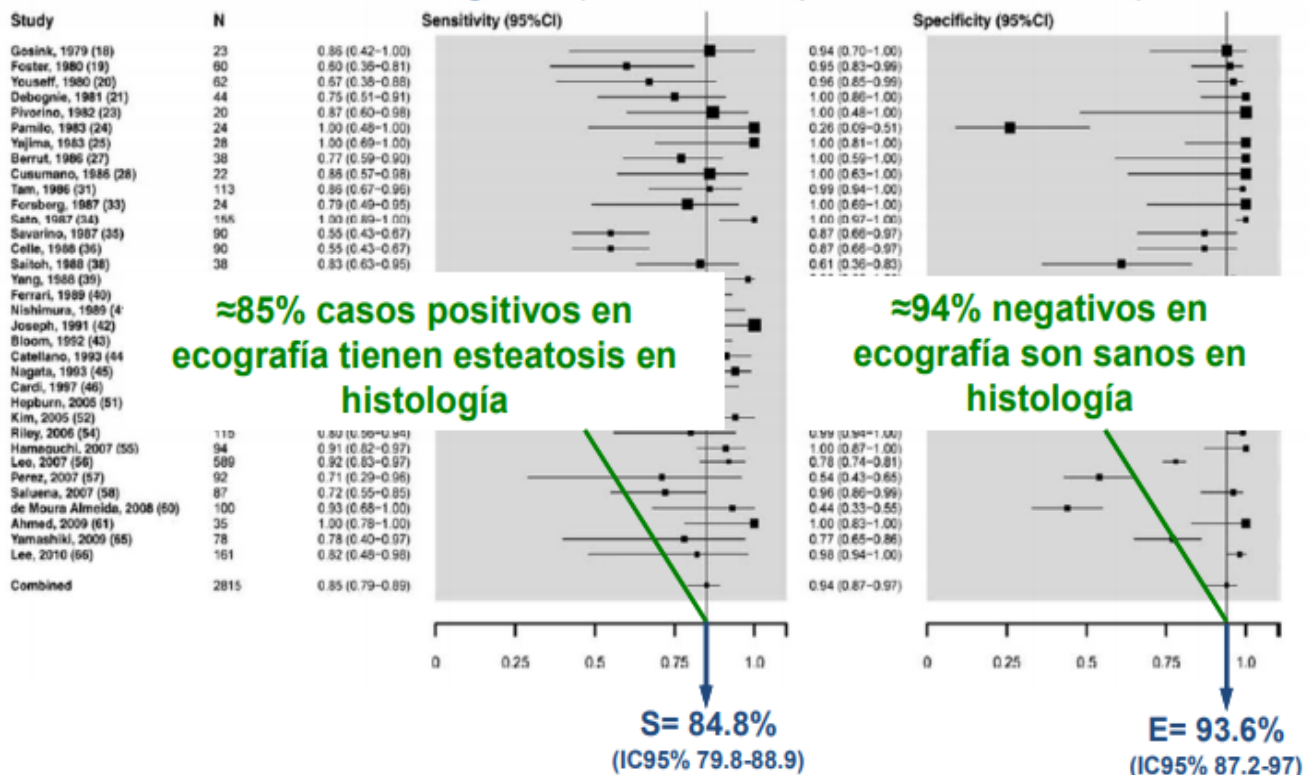
Nota: Adaptado de Okka w. Diego A. Aguirre, Guivabba Casola, Joel E. Lavine, 2006 Radiographics

Fig 2 Aspecto normal del hígado en ultrasonido. La ecogenicidad del hígado es igual o ligeramente mayor que la de la corteza renal (*rc*).

En el Hospital Universitario la Paz, Madrid. En el año 2011. Realizaron un estudio valorando la sensibilidad del ultrasonido comparado con la biopsia para el diagnóstico de esteatosis hepática. La ecografía es la prueba de elección en la evaluación inicial de los pacientes con sospecha de esteatosis hepática y los datos estadísticos lo demuestran. Siendo un método no invasivo, sensible, específico y accesible.

# Precisión diagnóstica de la ecografía

Muy buena sensibilidad y especificidad para la detección de esteatosis moderada-grave ( $\geq 20\text{-}30\%$  hepatocitos infiltrados)



Hernández R, et al. Hepatology. 2011;54:1082-90.

Activ:

## 2.1.2.9.2.2 DIAGNÓSTICO EN TOMOGRAFÍA

La creciente prevalencia de la esteatosis hepática y la enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD) como componente de la obesidad y las epidemias de síndrome metabólico se está convirtiendo en un importante problema de salud pública en los Estados Unidos y en todo el mundo desarrollado (17).

En la TC sin contraste, el hígado normal tiene ligeramente mayor atenuación que el bazo y la sangre, y los vasos intrahepáticos son visibles como estructuras relativamente hipodensas (Fig. 3). El hígado graso se puede diagnosticar si la atenuación del hígado es al menos 10 Hu menor que la del bazo o si la atenuación del hígado es menos de 40 Hu. En casos graves de hígado graso, vasos

intrahepáticos pueden aparecer hiperdenso con relación al tejido hepático que contiene grasa. Se han recomendado otros criterios de CT. Ricci et al, por ejemplo, midieron la relación de atenuación entre el hígado y el bazo e interpretaron una relación de menos de 1 como indicativa de hígado graso. Este grupo también cuantificó la grasa hepática mediante la realización de CT sin contraste junto con fantasmas de calibración de grasa dedicados (1).

En la TC mejorada con material de contraste, la comparación de los valores de atenuación hepática y del bazo no es tan confiable para el diagnóstico de hígado graso, porque las diferencias entre la apariencia del hígado y la del bazo dependen del tiempo y la técnica y de la superposición rangos normales y anormales valor de atenuación. El hígado graso puede diagnosticarse con una TC con contraste si la atenuación absoluta es inferior a 40 HU, pero este umbral tiene una sensibilidad limitada.



**Figura 3.** Aspecto normal del hígado en CT sin contraste. La atenuación del hígado (66 HU) es ligeramente más alta que la del bazo (56 HU), y los vasos intrahepáticos (v) aparecen hipodensos en comparación con el hígado.

Nota: Adaptado de Okka w. Diego A. Aguirre, Guivabba Casola, Joel E. Lavine, 2006 Radiographics

### **2.1.2.9.2.3 DIAGNÓSTICO EN RESONANCIA**

No hay pruebas bioquímicas o serológicas específicas para el diagnóstico de NAFLD que conozcamos estén disponibles en este momento. La biopsia hepática sigue siendo el método de referencia para diagnosticar con precisión la esteatosis hepática. Sin embargo, entre las diversas limitaciones de la biopsia hepática se encuentran su invasividad y el potencial de sangrado y perforación. Además, también se han informado errores de muestreo y variabilidad diagnóstica entre observadores (18).

La resonancia magnética (RM) tiene el potencial de abordar la importante necesidad insatisfecha de detección y evaluación de grasa in vivo cuantitativa, segura, rápida y no invasiva en todo el hígado. Las técnicas actuales para la cuantificación de grasa MR incluyen métodos basados en el cambio químico, como la espectroscopia (10), eco de gradiente en fase y fuera de fase (11-13) y técnicas de Dixon de tres puntos (19).

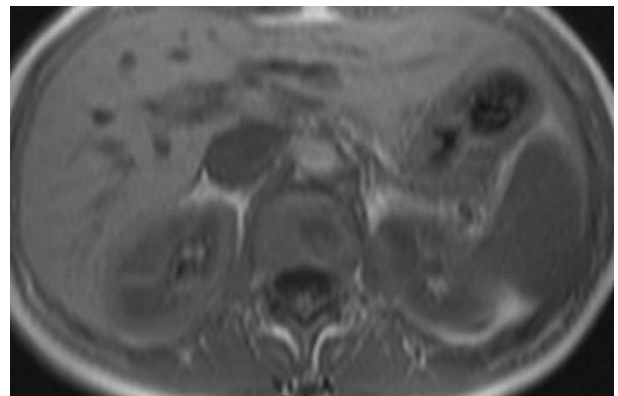
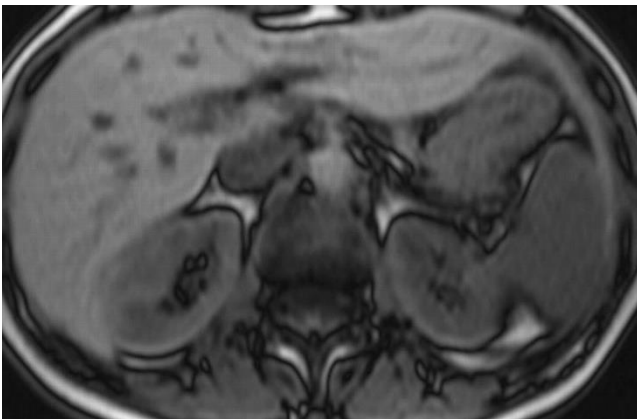
La técnica de eco de gradiente con desplazamiento químico (GRE) con adquisiciones en fase y fase opuesta es la técnica de RM más ampliamente utilizada para la evaluación del hígado graso. Es importante usar esta secuencia sin supresión de grasa para evitar enmascarar el artefacto de tinta de la India, y antes de la administración de material de contraste intravenoso a base de gadolinio para evitar alteraciones en la intensidad de la señal T1 que pueden oscurecer la pérdida de intensidad de la señal de cambio químico. El primer TE fuera de fase factible posible se elige para minimizar la pérdida de intensidad de señal de la descomposición de T2\* y evitar la posible confusión en la detección de hierro y grasa en el hígado (20).

La intensidad de señal del parénquima hepático normal es similar en fase y fase opuesta (, Fig 4) El hígado graso puede estar presente si hay una pérdida de intensidad de señal en imágenes de fase opuesta en comparación con imágenes en fase, y la cantidad de grasa hepática presente se puede cuantificar evaluando el grado de pérdida de intensidad de señal.

La deposición de grasa también se puede diagnosticar observando la pérdida de intensidad de señal del hígado en imágenes de RM después de la aplicación de secuencias de saturación de grasa química, pero este método es menos sensible que las imágenes GRE de cambio químico para la detección de hígado grasoso.

En las imágenes GRE o T1 o T2 ponderado en fase imágenes de eco de espín, más alta que la intensidad de la señal normal del hígado es sugerente de la deposición de grasa, pero este hallazgo no es sensible ni específica a menos que la técnica de medición está correctamente calibrada.

La espectroscopía de resonancia magnética (RM) es ampliamente considerada como el método no invasivo más preciso para evaluar la esteatosis hepática. Realizada correctamente, la espectroscopía MR mide la fracción de grasa de densidad de protones hepáticos (PDFF), que representa la proporción de la densidad de protones móviles del hígado que es atribuible a la grasa y que, por lo tanto, puede utilizarse como un biomarcador objetivo del contenido de grasa hepática (21).



Nota: Adaptado de Okka w. Diego A. Aguirre, Guivabba Casola, Joel E. Lavine, 2006 Radiographics

**Figura 4a.** Aspecto normal del hígado en la RM. Las imágenes GRE axial fuera de fase

**Figura 4b.** axiales en fase T1 muestran una intensidad de señal similar en el parénquima hepático.

## **Esteatosis hepática: detección y caracterización mediante el uso del artefacto de cancelación de desplazamiento químico:**

Debido al pulso de reenfoque simétrico de  $180^\circ$  en la imagen de eco de espín convencional o de eco de espín rápido, los protones de agua y grasa siempre están en fase en el momento en que se recoge el eco. Sin embargo, en una secuencia de gradiente de eco, los protones de agua y grasa resuenan en fase y fuera de fase entre sí en función del tiempo de eco y la intensidad del campo magnético. Con un sistema MR de 1.5-T, los protones de grasa y agua están en fase a aproximadamente 4.5 mseg, 9.0 mseg, 13.4 mseg, y así sucesivamente y fuera de fase (también denominada fase opuesta) a aproximadamente 2.2 mseg, 6.7 mseg, 11,2 ms, y así sucesivamente. Si bien esta secuencia se usa con frecuencia para detectar y caracterizar la esteatosis focal o difusa del hígado, no debe confundirse con una secuencia suprimida de grasa, ya que la grasa subcutánea permanece hiperintensa en imágenes de fase opuesta.

La intensidad de señal vista en las imágenes de fase opuesta simplemente refleja la magnitud del vector magnético, pero no su fase (es decir, dirección) (, Fig. 5). Por lo tanto, la intensidad mostrada es el valor absoluto de la diferencia entre las señales de grasa y agua. Esta es la razón por la cual el tejido que se compone principalmente de protones grasos (p. Ej., Grasa subcutánea) muestra solo poca o ninguna caída evidente en la intensidad de la señal (<10% de caída en comparación con la intensidad de la señal en las imágenes en fase). Esto también explica por qué los vóxeles con 50% de señal de grasa y 50% de señal de agua tendrán una intensidad de señal de cero en las imágenes de fase opuesta.

La esteatosis hepática es una ocurrencia común causada por la acumulación de triglicéridos dentro del citoplasma de los hepatocitos. Si bien la esteatosis es comúnmente difusa, con áreas ocasionales de parénquima preservado, también se encuentran áreas focales y lobulares o regionales de esteatosis. Las ubicaciones típicas para esteatosis focal o sparing incluyen anterior a la vena porta derecha, la fosa de la vesícula biliar, adyacente a la fisura de la teres ligamento ligamento o venoso, o en una región subcapsular ( 'Figs 6 '- 9 ') .

Si tiene forma de cuña del área de preservación focal, la presencia de un tumor subyacente cerca del vértice de la preservación focal necesita ser descartado (· [Fig 7](#)·) (· [8](#)·). Con esteatosis focal o sparing, también debe haber ningún efecto de masa sobre el parénquima adyacente o el desplazamiento de las estructuras vasculares (· [Fig 10](#)·)

La resonancia magnética de eco en gradiente y en fase opuesta permite la detección y caracterización confiables de estas pseudolesiones, que a menudo evitan que el paciente obtenga imágenes adicionales o incluso una biopsia percutánea. Además, la resonancia magnética con eco de gradiente en fase y en fase opuesta también es muy útil en la detección del ahorro de grasa peritumoral en pacientes con esteatosis hepática. Este borde puede ser visto masas hepáticas alrededor benignas tales como hemangiomas, así como enfermedades malignas hepáticas primarias y secundarias (· [Fig 11](#)·) (· [9](#)·, · [10](#)·).

Finalmente, la caracterización de las lesiones hepáticas focales primarias como el carcinoma hepatocelular y el adenoma se puede mejorar mediante el uso del artefacto de cancelación de desplazamiento químico (· [11](#)· - · [14](#)·). Estas lesiones pueden contener grasa y agua dentro del mismo vóxel, lo que se puede detectar de manera confiable con imágenes de resonancia magnética de gradiente de eco y fase opuesta. El análisis del patrón de mejora después de la administración intravenosa de agentes de contraste que contienen gadolinio permite una diferenciación confiable de estas lesiones hipervasculares de la esteatosis hepática focal, que muestra un patrón de mejora equivalente al del hígado normal.

### **Efectos T2 \* pronunciados en imágenes con tiempos de eco más largos:**

Además de la visualización de esteatosis hepática focal o preservación, una técnica de eco de gradiente dual también es muy útil en la visualización de efectos T2 \* y artefactos de susceptibilidad. Esta secuencia permite condiciones patológicas, tales como hemocromatosis o hemosiderosis, para ser fácilmente detectados y caracterizan con un alto nivel de confianza (· [figuras 12](#)·, · [13](#)·).

En casos de enfermedad por almacenamiento de hierro, la intensidad de la señal del parénquima hepático disminuye en la imagen con el tiempo de eco más prolongado debido a la continua descomposición de la magnetización transversal. Es necesario mencionar aquí que la caída en la intensidad de la señal debido a los efectos  $T2^*$  es opuesta a la caída en la intensidad de la señal debido a la esteatosis si la imagen de fase opuesta se adquiere en un tiempo de eco más corto que la imagen en fase correspondiente. Por lo tanto, la intensidad de la señal hepática en las imágenes de fase opuesta y en fase puede ser teóricamente idéntica en un paciente con esteatosis hepática simultánea y enfermedad por almacenamiento de hierro.

### **Artefactos de susceptibilidad pronunciados en imágenes con tiempos de eco más largos:**

La susceptibilidad magnética es la medida en que un material se magnetiza cuando se coloca dentro de un campo magnético. Los artefactos de susceptibilidad ocurren como resultado de gradientes microscópicos o variaciones en la intensidad del campo magnético que ocurren cerca de las interfaces de materiales de diferente susceptibilidad magnética. Estos artefactos generalmente son causados por objetos metálicos de procedimientos quirúrgicos o de intervención previos cerca o en el campo de visión de la imagen, ya que la susceptibilidad del metal es mucho mayor que la de los tejidos blandos. Sin embargo, los artefactos de susceptibilidad también se producen junto a estructuras llenas de gas, tales como el intestino lleno de gas, ya que la susceptibilidad de gas es mucho más pequeño que el de los tejidos blandos (· Fig 4 ·)

Artefactos de susceptibilidad tienen las siguientes características (· 15 , · 16 ): (a) Son más pronunciada en las imágenes de eco de gradiente que en imágenes rápidas de eco de espín debido a la falta del impulso de reorientación  $180^\circ$ . (b) Aumentan con el tiempo de eco en las imágenes de eco de gradiente debido a la continua descomposición de la magnetización transversal. (c) Aumentan con el tamaño del vóxel debido a un mayor cambio neto en la intensidad del campo magnético local en cada vóxel.

Los artefactos de susceptibilidad se pueden detectar y caracterizar fácilmente con un alto nivel de confianza mediante el uso de imágenes de RM en fase opuesta y en fase. Los objetos metálicos demuestran un artefacto de susceptibilidad más grande en la imagen con el segundo o más tiempo de eco, que es generalmente la imagen en fase (·[Fig 14](#)·) Además, este efecto también puede ser útil en la detección de neumbilia intrahepática (·[Fig 15](#)·)

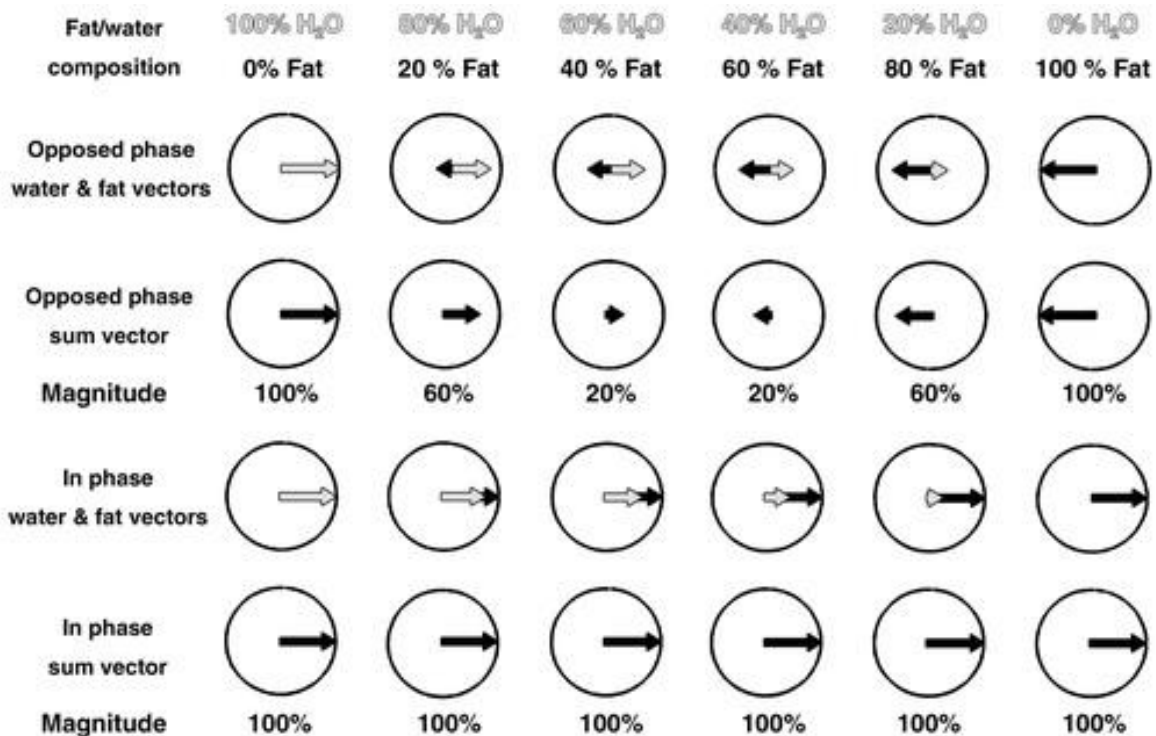
### **Doble imagen de eco degradado a 3 T**

Los artefactos de cancelación de cambios químicos se deben a una diferencia en la frecuencia de resonancia entre el agua y la grasa. Esta diferencia en la frecuencia de resonancia es directamente proporcional a la intensidad del campo magnético principal y se ha medido en aproximadamente 3.5 ppm, lo que resulta en una diferencia de aproximadamente 225 Hz a 1.5 T o una diferencia de aproximadamente 450 Hz a 3.0 T. El tiempo para obtener imágenes en fase y en fase opuesta debe ajustarse a 3 T, ya que la diferencia de frecuencia es dos veces mayor en comparación con los sistemas MR de 1.5 T estándar. A 3 T, los protones de grasa y agua están en fase a tiempos de eco de 2,2 ms, 4,5 ms, 6,7 ms, y así sucesivamente y fase opuesta a 1,1 ms, 3,4 ms, 5,6 ms, y así sucesivamente (22).

Si bien la mayoría de los proveedores están de acuerdo en que ambos ecos (en fase y en fase opuesta) deben adquirirse durante la misma retención de la respiración para evitar el registro incorrecto, no hay consenso sobre qué par de ecos adquirir. Actualmente, para adquirir el primer eco de fase opuesta a un tiempo de eco ultracorto de 1.1 ms y el primer eco en fase solo 1.1 ms más tarde a 2.2 ms dentro de la misma retención de la respiración (análogo a la recolección de eco en un sistema de RM 1.5-T con tiempos de eco de 2.2 mseg para fase opuesta y 4.5 mseg para imagen en fase) requerirían anchos de banda de receptor inaceptablemente altos. Por lo tanto, el segundo o tercer eco en fase u fase opuesta necesita ser recolectado (22).

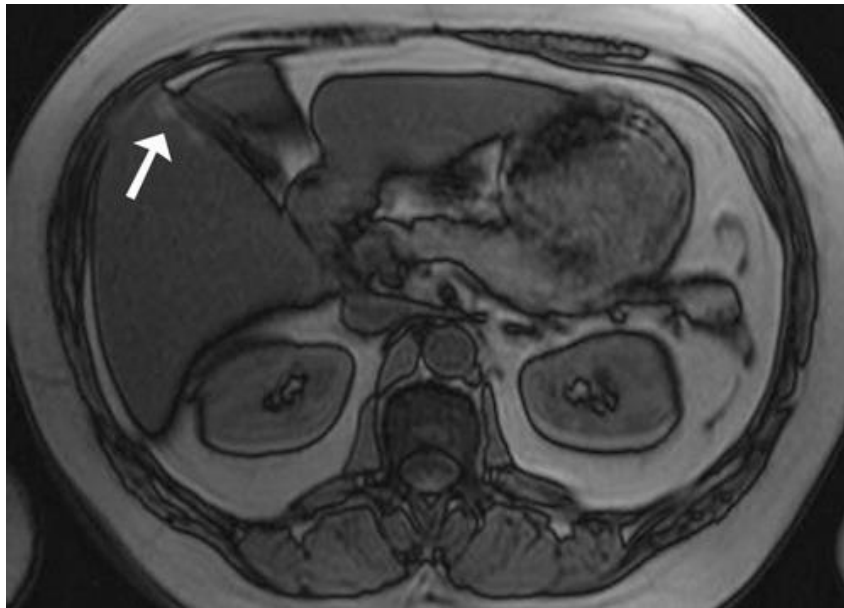
Actualmente, la señal MR en fase se recopila a un tiempo de eco de 2.5 mseg (primera señal en fase) en sistemas MR de intensidad de campo ultra alta fabricados por GE Healthcare (Waukesha, Wis) y la señal de fase opuesta a 5.8 ms (tercera señal de fase opuesta). Por otro lado, en los sistemas MR de 3.0-T fabricados por Siemens Medical Solutions (Erlangen, Alemania), la señal MR de fase opuesta se recolecta típicamente a un tiempo de eco de 1.5 mseg (primera señal de fase opuesta) y en fase señal a 4.9 mseg (segunda señal en fase). Si bien esta discrepancia en los esquemas de recolección de eco entre los proveedores no causa problemas significativos en la detección de esteatosis hepática, sí afecta la visualización de los efectos de T2 \* y los artefactos de susceptibilidad (22).

En general, los artefactos de susceptibilidad, así como T2 \* Los efectos son más pronunciados en 3-T (imágenes de RM figuras 12, 15) (17).



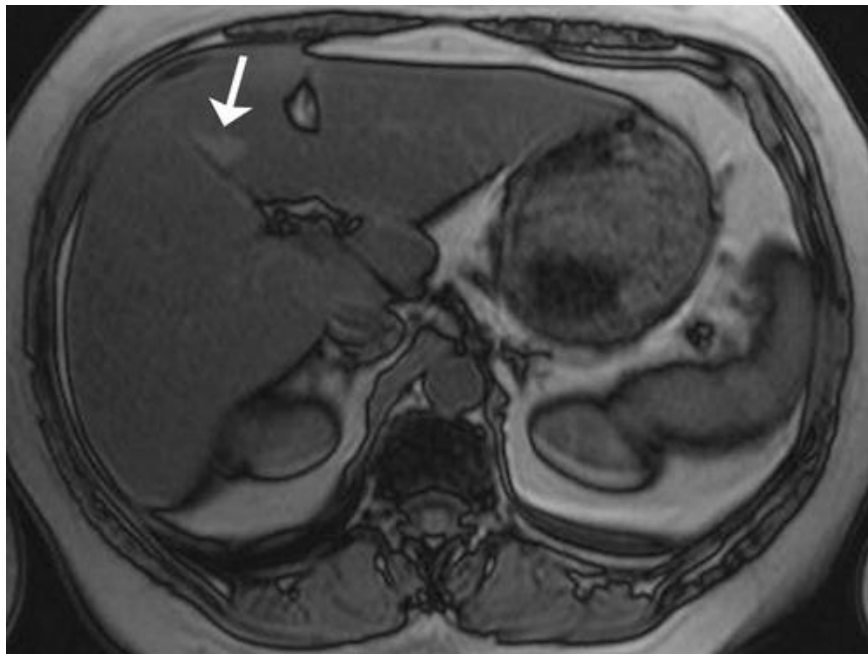
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 5.** Física subyacente de las imágenes en fase y en fase opuesta. La intensidad de la señal observada en las imágenes de fase opuesta refleja la magnitud del vector magnético, pero no su fase (es decir, la dirección). Por esta razón, el tejido que se compone principalmente de protones grasos (p. Ej., Grasa subcutánea) muestra poca o ninguna caída obvia en la intensidad de la señal. Además, los vóxeles con 50% de señal de grasa y 50% de señal de agua tienen una intensidad de señal de cero en las imágenes de fase opuesta.



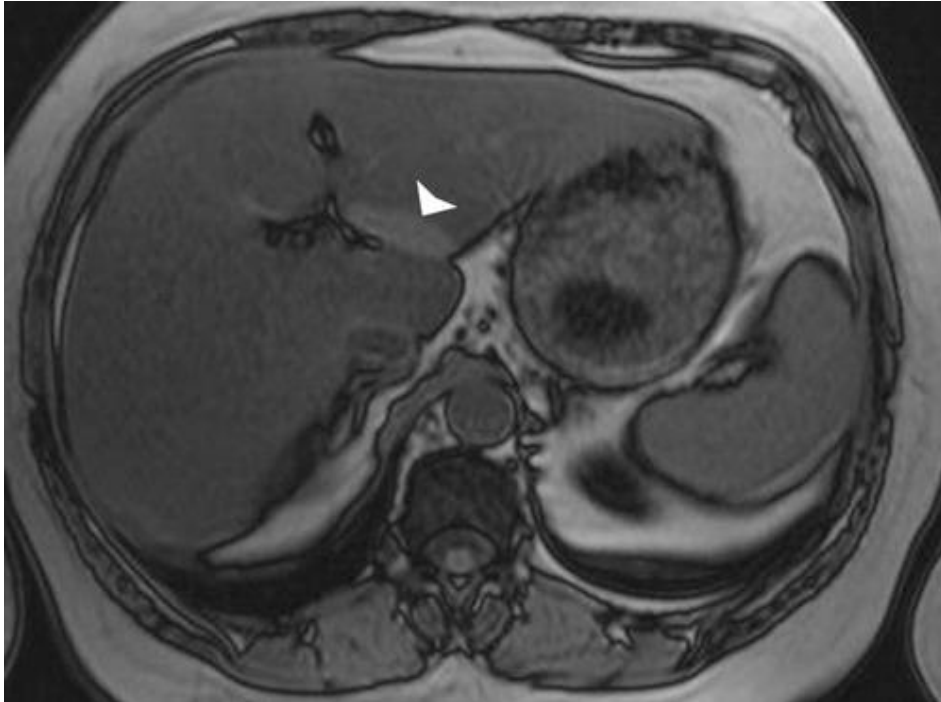
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 6a.** Ahorro de grasa focal. En fase opuesta (a-c).



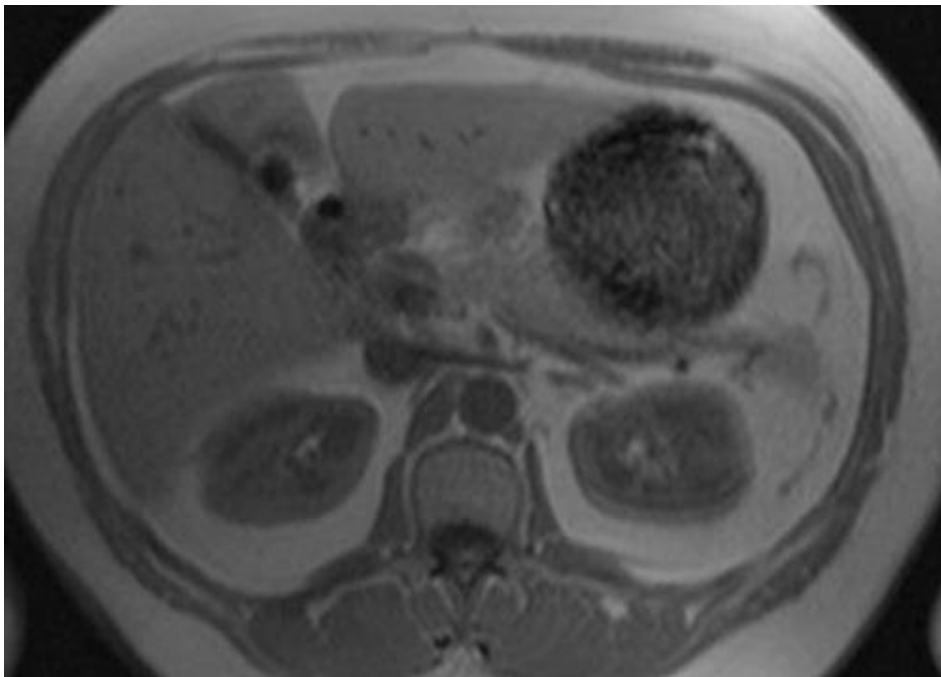
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 6b.** Ahorro de grasa focal. En fase opuesta (a-c) imágenes muestran grasa focal ahorradores lado de la fosa de la vesícula biliar (flecha en **una** y **b**)



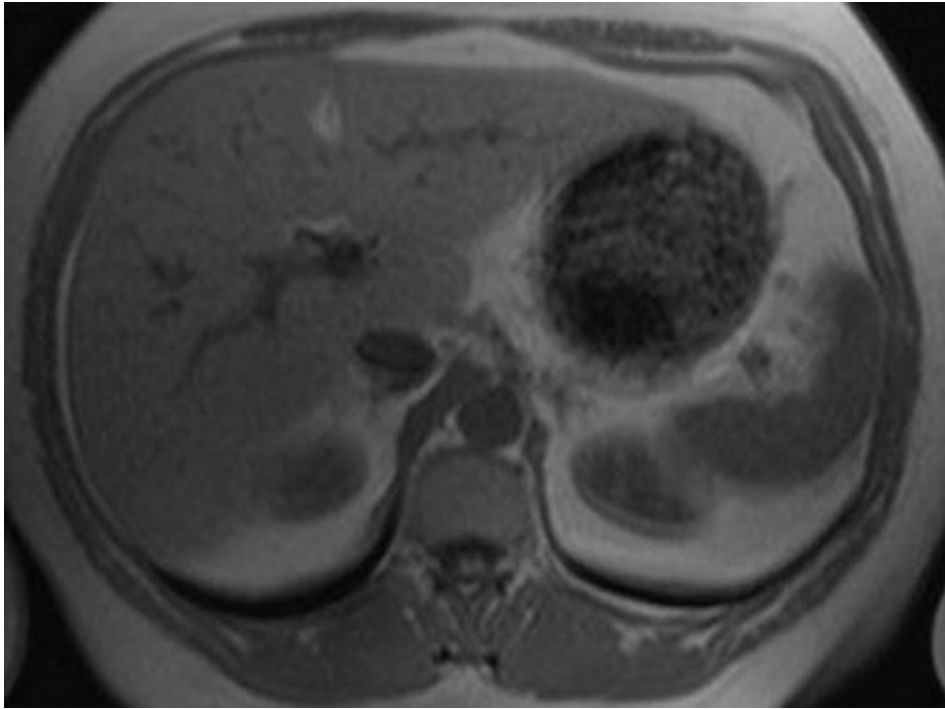
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 6c.** Ahorro de grasa focal. En fase opuesta (**a-c**) y la fisura del ligamento venoso (punta de flecha en **c**).



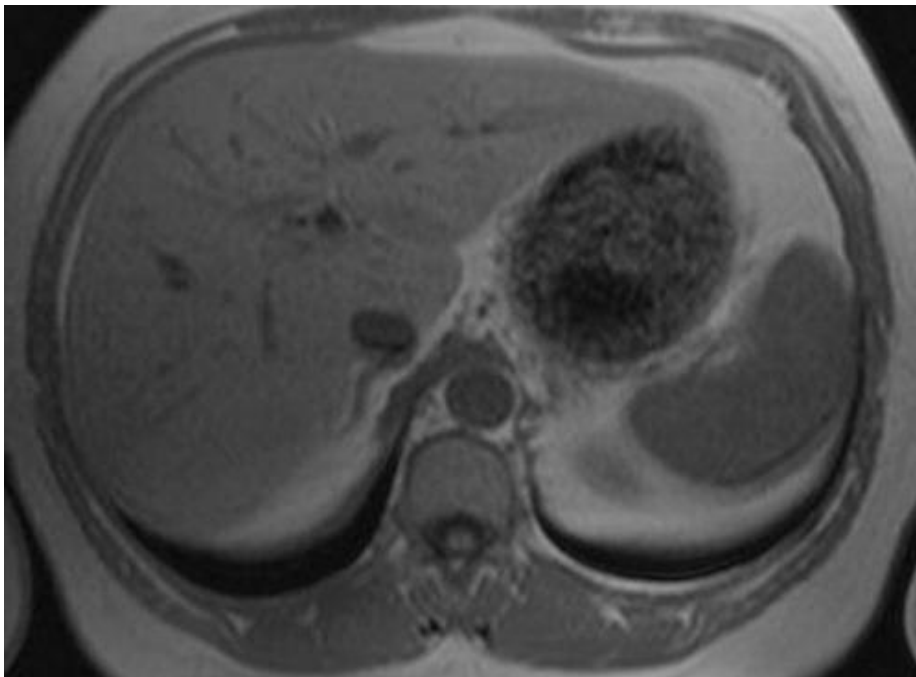
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 6d** corresponde secuencia en fase (**d-f**)



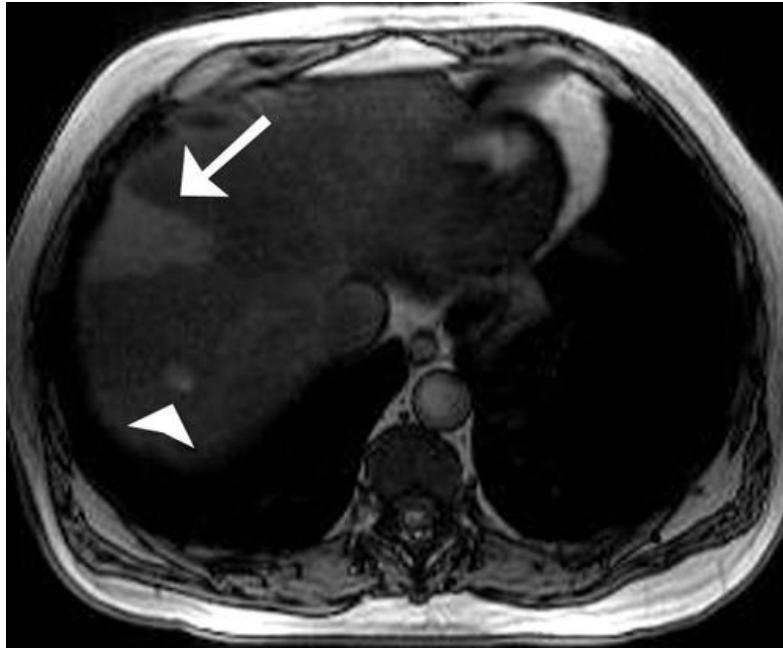
Nota Adaptado de: Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 6e.** Secuencia en fase (d-f)



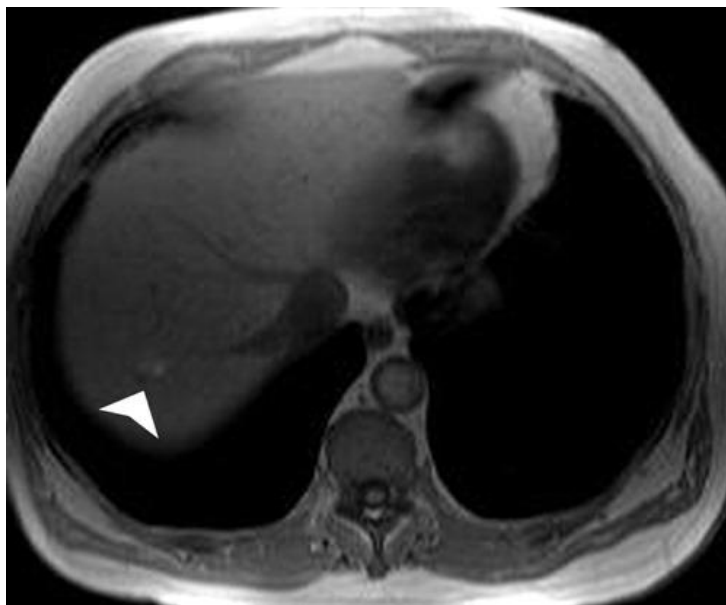
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 6f.** Secuencia en fase de un hígado normal



Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 7a.** Ahorro de grasa focal. Las imágenes de la fase opuesta.



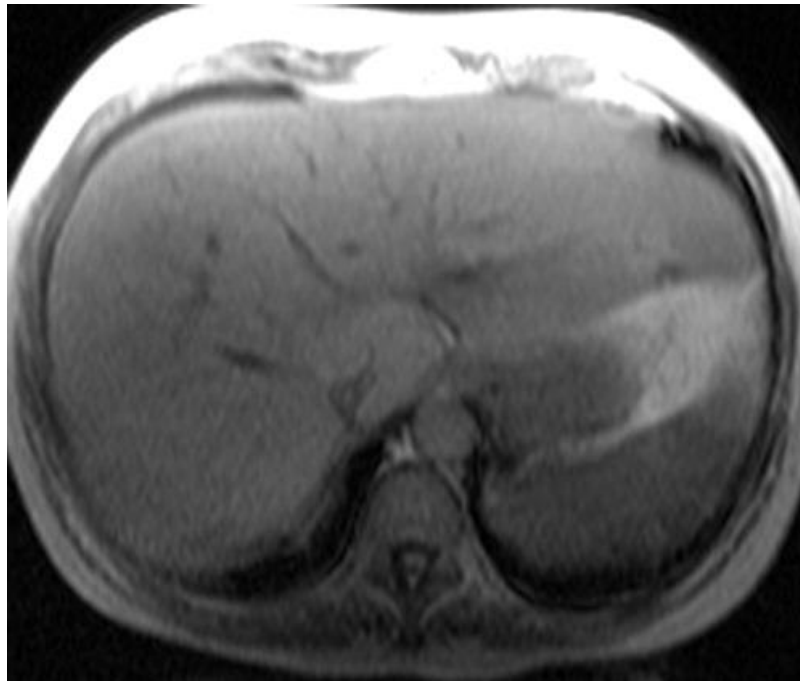
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 7b.** en la fase (b) muestran el ahorro de grasa focal en forma de cuña en la región subcapsular del segmento VIII (flecha en a). Es importante descartar un tumor subyacente cerca del vértice de la preservación focal. Obsérvese el quiste hemorrágico en el segmento VII (punta de flecha).



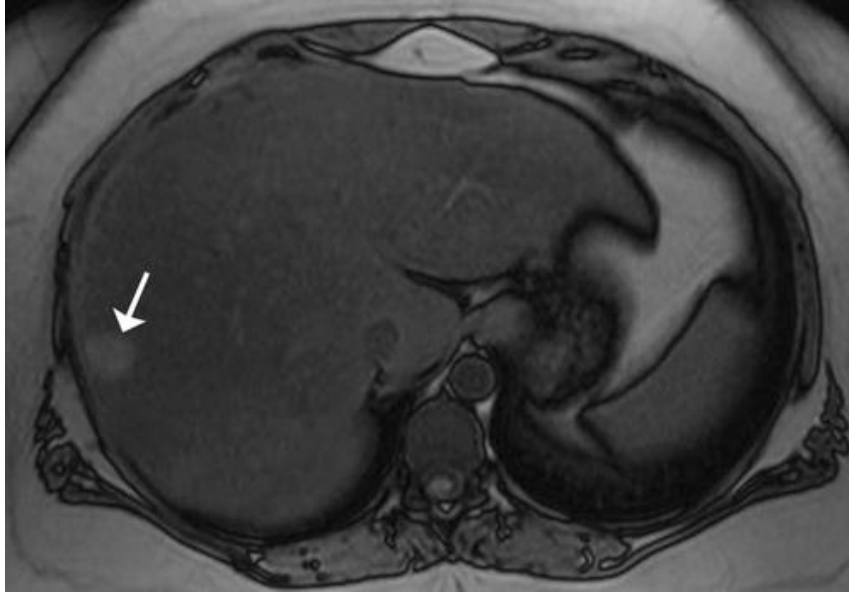
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 8a.** Difusa esteatosis hepática con intensificación focal. Las imágenes de fase opuesta (**a**), que se manifiesta marcadamente en el lóbulo caudado (flecha en **a**).



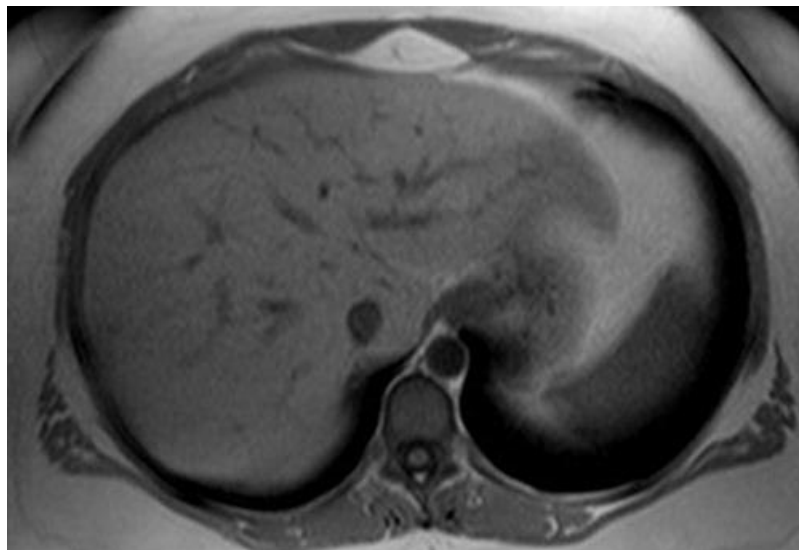
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 8b.** en fase muestran esteatosis hepática difusa, que se manifiesta marcadamente en el lóbulo caudado (flecha en **a**).



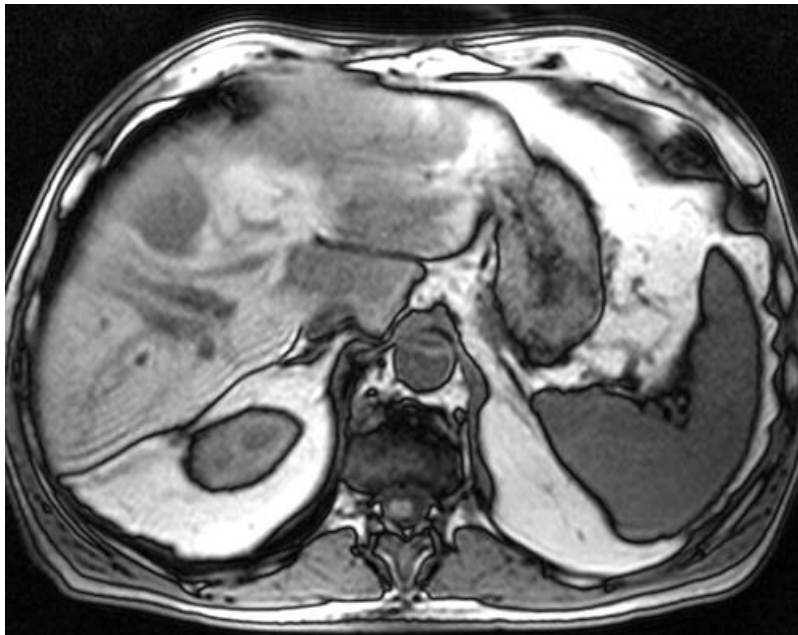
Nota: Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 9a.** Ahorro de grasa focal. Las imágenes de fase opuesta (**a**)



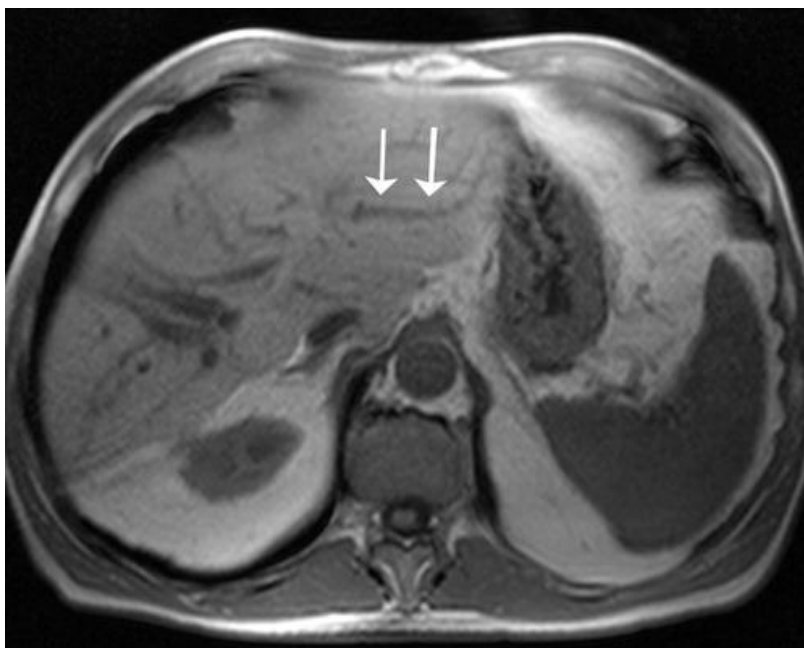
Nota :Adaptado de Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 9b.** Se muestra el ahorro de grasa focal subcapsular, que produce un pseudotumor hepático (flecha en **a**).



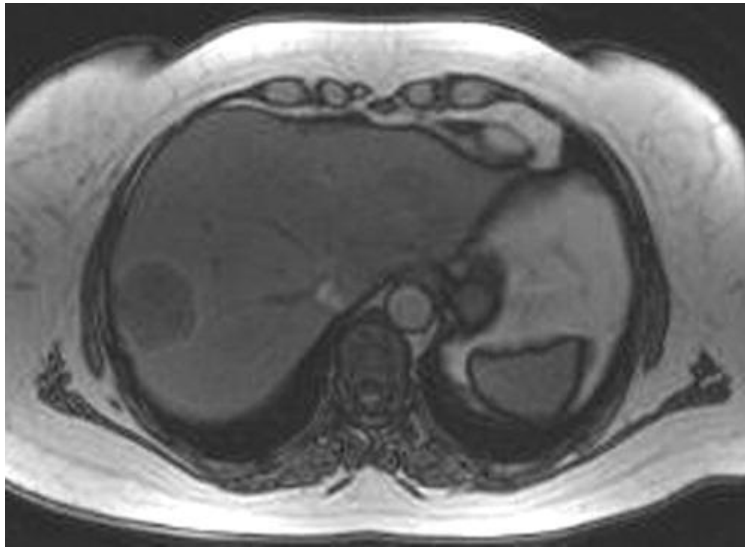
Nota: Adaptado por Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 10a.** Esteatosis geográfica hepática. Las imágenes de fase opuesta muestran esteatosis hepática geográfica.



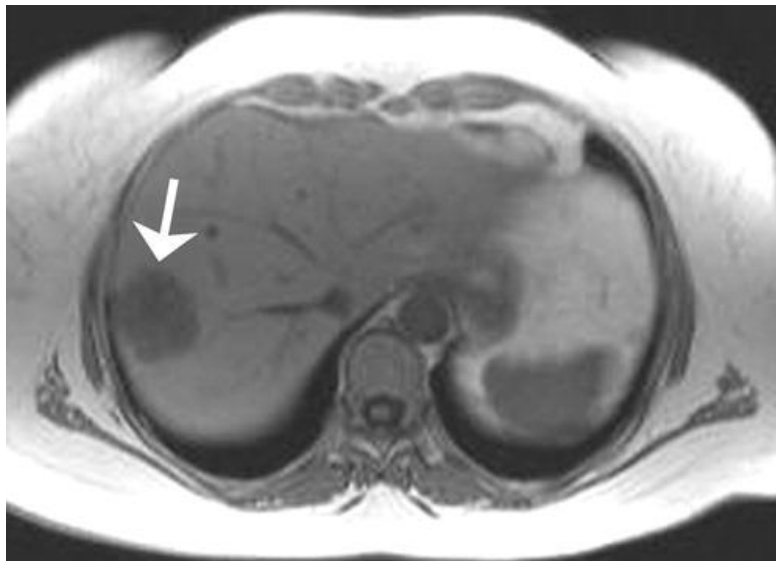
Nota: Adaptado por Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 10b.** en fase muestran esteatosis hepática geográfica. Tenga en cuenta que la esteatosis no altera el curso del vaso (flechas en **b**).



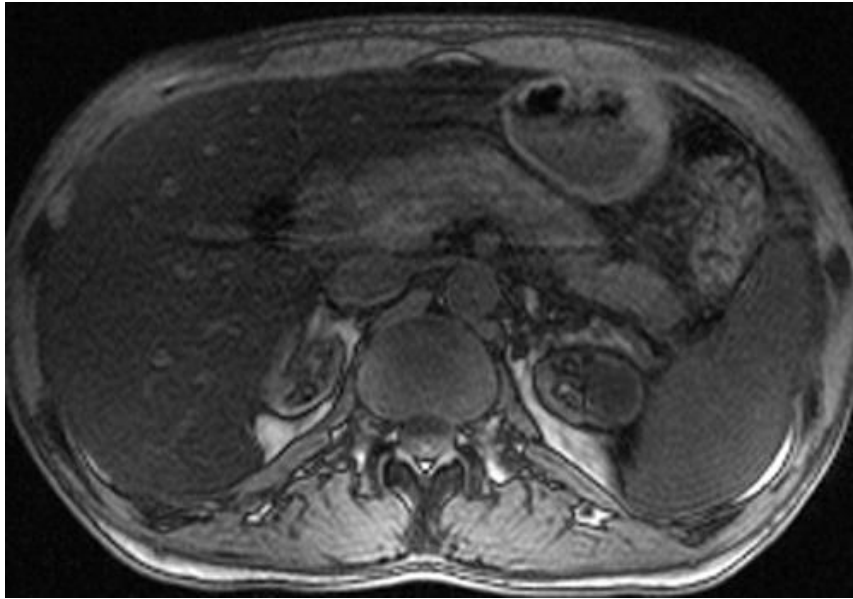
Nota: Adaptado por Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 11a.** Metástasis hepáticas con preservación de grasa peritumoral en una paciente con cáncer de mama. Las imágenes de fase opuesta.



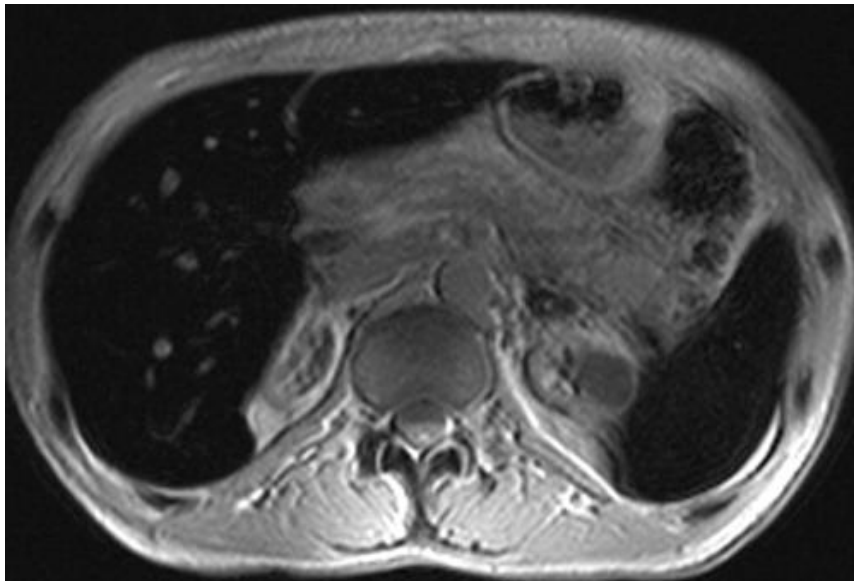
Nota: Adaptado por Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 11b.** en fase (b) muestran una gran metástasis hepática subcapsular derecha (flecha en b ). La imagen de fase opuesta muestra un borde peritumoral brillante, que representa el ahorro de grasa peritumoral en un hígado esteatótico. Tenga en cuenta que el ahorro de grasa peritumoral no es específico para las lesiones malignas, sino que también se puede ver junto con masas benignas como los hemangiomas.



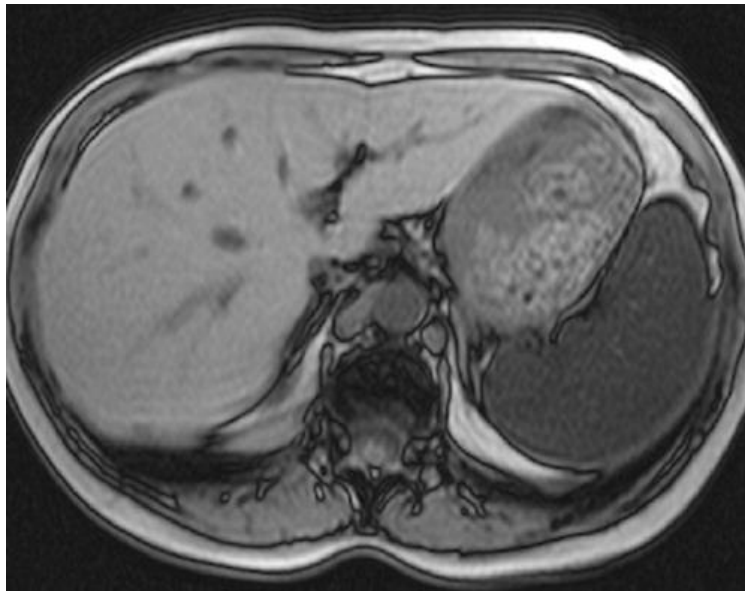
Nota: Adaptado por Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 12a.** Hemosiderosis transfusional. Las imágenes de fase opuesta (tiempo de eco de 1,5 mseg) **(a)** y en fase (tiempo de eco de 4,9 mseg



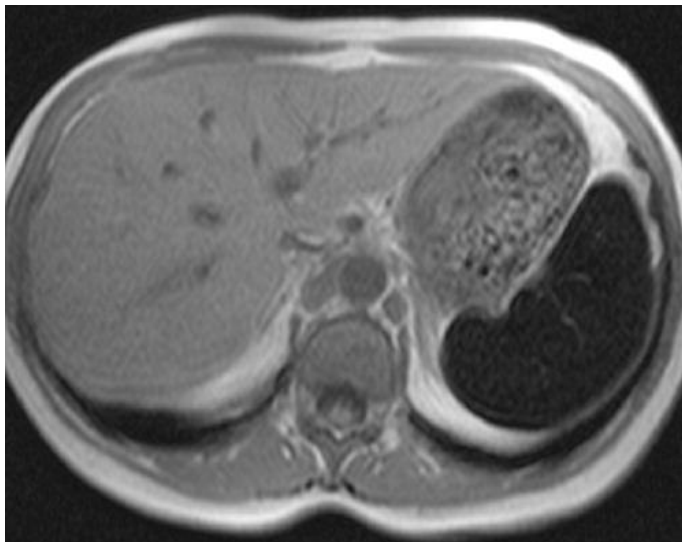
Nota: Adaptado por Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 12b.** Hemosiderosis transfusional. **(b)**, obtenidas con un sistema MR 3-T de intensidad de campo ultra alta, muestran una marcada caída en la intensidad de la señal en el hígado (de 65 a 8 [unidades arbitrarias]) y bazo (de 126 a 13) en la imagen con el mayor tiempo de eco **(b)**. El almacenamiento de hierro causa una distorsión local significativa del campo magnético cercano, lo que resulta en un acortamiento significativo de T2\*.



Nota Adaptado por: Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 13a.** Hemosiderosis transfusional. Las imágenes de fase opuesta obtenidas con un sistema de RM de 1,5 T de alta intensidad de campo muestran la deposición de hierro en el bazo y el hígado.



Nota: Adaptado por Elmar M. Merkle, Rendon C. Nelson, 2006 Radiographics

**Figura 13b.** Hemosiderosis transfusional. La deposición de hierro es mucho más severa en el bazo; Como resultado, la caída de la intensidad de la señal en la imagen con el mayor tiempo de eco (**b**) es mucho más pronunciada en el bazo que en el hígado.

Así mismo la revista del hospital clínico de Chile en el año 2006 publicaron un artículo donde reportaron lo siguiente: El desarrollo de la resonancia magnética ha permitido estudiar y caracterizar la mayor parte de las enfermedades hepáticas con mayor sensibilidad y especificidad que los demás métodos de estudio por imágenes, evitando los riesgos de exposición a la radiación ionizante y al medio de contraste yodado propios de la tomografía computada. Se describen las principales indicaciones de la resonancia magnética para el estudio de las lesiones focales benignas y malignas del hígado, como hemangioma, hiperplasia nodular focal, adenoma y carcinoma hepatocelulares, colangiocarcinoma intrahepático y metástasis, y la utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad hepática difusa, tanto inflamatoria como metabólica (23).

#### **2.1.2.10 TRATAMIENTO:**

El abordaje terapéutico del HGNA debe de ser integral y multidisciplinario e incluye modificaciones en el estilo de vida, dieta, ejercicio, medicamentos y en algunos casos manejo quirúrgico de la obesidad (9).

Los tratamientos hasta ahora recomendados por la Asociación Americana para el Estudio del Hígado (*AASLD*, por sus siglas en inglés) son vitamina E y pioglitazona en los pacientes con *NASH*, pero no están exentos de efectos adversos. En lo que respecta a la pentoxifilina y los agonistas péptido similar al glucagón tipo 1 (*GLP-1*, por sus siglas en inglés) también están disponibles y aunque no recomendados por lineamientos internacionales se puede considerar su uso individualizando cada caso (24)

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 GENERAL**

3.1.1 Determinar la utilidad de las secuencias en fase y fuera de fase En Resonancia Magnética para la evaluación de esteatosis hepática en pacientes diagnosticados por ultrasonido.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

3.2.1 Identificar el porcentaje de pacientes que presentan hiperintensidad e hipointensidad en la secuencia en fase.

3.2.2 Conocer el porcentaje de pacientes que presentan hiperintensidad e hipointensidad en la secuencia fuera de fase.

3.2.3 Definir si el patrón de infiltración grasa es focal, difusa o geográfica en RMN.

3.2.4 Enumerar hallazgos asociados en la esteatosis hepática.

## **IV. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **4.1 TIPO DE ESTUDIO**

- Se realizó el estudio de tipo descriptivo de corte transversal.

### **4.2 POBLACIÓN**

- Pacientes diagnosticados con esteatosis hepática mediante ultrasonido en el Hospital Regional de Occidente. Periodo comprendido entre Julio 2019-Junio 2020.

### **4.3 MUESTRA**

- Muestreo no probabilístico, muestreo por conveniencia.

### **4.4 UNIDAD DE ANALISIS:**

- Pacientes diagnosticados con esteatosis hepática

### **4.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Cuál es la utilidad específica de la secuencia en fase y fuera de fase para la evaluación de pacientes diagnosticados con esteatosis hepática por ecografía?

### **4.6 CRITERIOS DE INCLUSION**

- Pacientes con diagnóstico de esteatosis hepática diagnosticada por ultrasonido
- Pacientes mayor de 18 años
- Pacientes sin antecedentes de proceso neoplásico a nivel hepático.

### **4.7 CRITERIOS DE EXCLUSION**

- Pacientes con obesidad mórbida
- Pacientes con material ferromagnético
- Pacientes menores de 18 años

#### **4.8 VARIABLES ESTUDIADAS**

- Esteatosis hepática
- Secuencia en fase
- Secuencia fuera de fase
- Hallazgos asociados
- Edad
- Genero
- Índice de masa corporal

#### 4.9 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	SUBVARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN UNIDAD DE MEDIDA
	ESTEATOSIS HEPÁTICA	Infiltración grasa a nivel de los hepatocitos	Diagnostico por ultrasonido	Cualitativa	Nominal	Leve Moderada Grave
CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLOGICAS	EDAD	Número de años transcurridos desde el nacimiento	Número de años cumplidos.	Cuantitativa	De Razón	Numero continuo de dos dígitos
	Género	Características físicas, biológicas y corporales que hacen diferencia entre hombre y mujer	Determinación del genero dado en el DPI de cada paciente	Cualitativo	Nominal	Masculino Femenino
	IMC	indicador confiable del y se usa para identificar	Se determina mediante el peso y	Cuantitativa	De Razón	Peso normal Sobrepeso Obesidad

		las categorías de peso que pueden llevar a problemas de salud.	talla.			
Antecedentes	Alcoholismo	padecimiento que genera una fuerte necesidad y ansiedad de ingerir alcohol	Relación de alcoholismo con esteatosis hepática.	Cualitativo	Nominal	Si No
	Diabetes	grupo de enfermedades metabólicas donde los niveles de azúcar están muy altos	Valores aumentado de glicemia	Cualitativo	Nominal	Si No
	Obesidad	Estado patológico que se caracteriza por un exceso o	Índice de masa corporal	Cuantitativo	Razón	Sobrepeso mayor de 25 IMC Obesidad mayor de 30 IMC

		una acumulación excesiva y general de grasa en el cuerpo				Obesidad mórbida mayor de 40 IMC
	Hipertensión Arterial	enfermedad crónica caracterizada por un incremento continuo de las cifras de la presión sanguínea	Valor superior al valor normal.	Cualitativo	Nominal	Si No
	Consumo de fármacos	Sustancia química purificada que se utiliza para el tratamiento, la cura, la prevención o el diagnóstico de alguna enfermedad	Consumir fármacos prolongados, puede producir hepatotoxicidad	Cualitativo	Ordinal	Amiodarona, aminosalicilatos, corticoides, diltiazem, estrógenos, metotrexat, nifedípino, tamoxifeno.

		d o también para inhibir la aparición de un proceso fisiológico no deseado.				
Características en RM de la esteatosis hepática	En fase Técnica de saturación de grasa	deseamos estudiar o demostrar la presencia de protones de grasa y agua en un determinad o espacio	Evaluado por los hallazgos en RNM	Cualitativa	Nominal	Isointenso
	Fuera de fase Técnica de saturación de grasa	deseamos estudiar o demostrar la presencia de protones de grasa y agua en	Evaluado por los hallazgos en RNM	Cualitativa	Nominal	Hipointens o

		un determinad o espacio				
Lesiones hepáticas benignas	Quistes	lesión llena de líquido	Hallazgo evaluados en RMN	Cualitativa	Nominal	Si No
	Hemangioma	masa no cancerosa (benigna) en el hígado	Hallazgo evaluados en RMN	Cualitativa	Nominal	Si No
	Adenoma	tumor hepático de naturaleza benigna que aparece fundament almente en mujeres	Hallazgo evaluados en RMN	Cualitativa	Nominal	Si No
	Hiperplasia nodular focal	neoplasia hepática benigna poco común	Hallazgo evaluados en RMN	Cualitativa	Nominal	Si No
	Cirrosis	Enfermedad fibrotica del hígado	Hallazgo evaluados en RMN	Cualitativa	Nominal	Si No
Lesión hepática	Hepato- carcinoma	cáncer del hígado	Hallazgo evaluados	Cualitativa	Nominal	Si No

maligna		que constituye el 80-90% de los tumores hepáticos malignos primarios	en RMN			
---------	--	---	--------	--	--	--

#### **4.10 INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Se utilizó una boleta de recolección de datos, la cual fue elaborada según los objetivos del estudio. La boleta incluyó edad, género, grado de esteatosis hepática y artefacto de susceptibilidad magnética.

#### **4.11 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

- La recolección de la información se realizó por medio de la boleta de recolección de datos de cada paciente a quien se le realizó ultrasonido y Resonancia Magnética de abdomen utilizando la secuencia en fase y fuera de fase.
- A cada paciente se le realizó ultrasonido con equipó Mindray y Philips utilizado en modo B.
- El estudio de Resonancia Magnética de abdomen se realizó con equipo 1.5 Tesla. El protocolo utilizado obtuvo imágenes axiales en T1 Ecogradiante con secuencias en Fase y fuera de Fase.
- Las características de las secuencias fueron: Tiempo de Repetición (TR)=110 o 135 mseg, Tiempo de Eco(TE)=4 mseg, para la secuencia en fase opuesta y TR=110 ó 135 mseg, TE=7 mseg para la secuencia en fase. El ángulo de inclinación fue de 90° para las dos secuencias
- Las imágenes de ultrasonido fueron interpretadas por Médicos Residentes del segundo y tercer año.
- Las imágenes de Resonancia fueron interpretadas por Médico Radiólogo.

#### **4.12 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

- Los datos se tabularon en un Software de aplicación para un manejo optimo y practico.

- Los resultados de la investigación se presentaron en tablas.
- Se utilizaron tablas para describir los resultados de análisis estadístico de los hallazgos obtenidos en ambas modalidades de imágenes (ultrasonido y Resonancia). Además se correlaciono con los datos epidemiológicos más afectados.

#### **4.13 PROCEDIMIENTO PARA GARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

- Se respetaron los tres aspectos éticos de la bioética universal, respeto por las personas, beneficencia y justicia.
- Este es un instrumento completamente confidencial en el cual no se menciona información personal del paciente.
- El estudio no conlleva ningún riesgo ya que los participantes fueron sometidos a un procedimiento diagnóstico inocuo y de rutina (Resonancia Magnética)

## V. RESULTADOS

TABLA NO. 1

Edad de los pacientes con diagnóstico de esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.

Edades	No. De Pacientes	Porcentaje
18-30	19	25%
31-50	26	34%
51-70	28	36%
71-90	4	5%
MAS DE 90	0	0%
Total	77	100%

TABLA NO. 2

Género de los pacientes con esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.

Genero	No. De Pacientes	Porcentaje
Femenino	48	62%
Masculino	29	38%
Total	77	100%

**TABLA NO. 3**

**Factor de riesgo en los pacientes diagnosticados con esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.**

<b>Factor de riesgo</b>	<b>No. De Pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>SI</b>	<b>44</b>	<b>57%</b>
<b>NO</b>	<b>33</b>	<b>43%</b>
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>

**TABLA NO. 4**

**Índice de masa corporal en los pacientes diagnosticados con esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.**

<b>IMC</b>	<b>No. De Pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>NORMAL</b>	<b>42</b>	<b>55%</b>
<b>SOBREPESO</b>	<b>24</b>	<b>31%</b>
<b>OBESIDAD</b>	<b>11</b>	<b>14%</b>
<b>OBESIDAD MORBIDA</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>

**TABLA NO. 5**

**Grado de esteatosis en los pacientes diagnosticados con esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.**

<b>Grado de esteatosis</b>	<b>No. De Pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>leve</b>	<b>43</b>	<b>56%</b>
<b>Moderado</b>	<b>27</b>	<b>35%</b>
<b>Grave</b>	<b>7</b>	<b>9%</b>
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>

**TABLA NO. 6**

**Hallazgos por Resonancia Magnética utilizando la secuencia en fase en los pacientes diagnosticados con esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.**

<b>Intensidad de señal</b>	<b>No. De Pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>HIPERINTENSO</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>
<b>HIPOINTENSO</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>

**TABLA NO. 7**

**Hallazgos por Resonancia Magnética utilizando la secuencia fuera de fase en pacientes diagnosticados con esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.**

<b>Intensidad de señal</b>	<b>No. De Pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>HIPERINTENSO</b>	<b>8</b>	<b>10%</b>
<b>HIPOINTENSO</b>	<b>69</b>	<b>90%</b>
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>

**TABLA NO. 8**

**Patrón de distribución de la esteatosis hepática por ultrasonido en los pacientes diagnosticados con esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.**

<b>Patrón de distribución</b>	<b>No. De Pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>FOCAL</b>	<b>14</b>	<b>18%</b>
<b>DIFUSO</b>	<b>63</b>	<b>82%</b>
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>

**TABLA NO. 9**

**Patrón de distribución de la esteatosis hepática por Resonancia en los pacientes diagnosticados con esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.**

<b>Patrón de distribución</b>	<b>No. De Pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>FOCAL</b>	<b>9</b>	<b>11%</b>
<b>GEOGRÁFICA</b>	<b>2</b>	<b>3%</b>
<b>DIFUSA</b>	<b>66</b>	<b>86%</b>
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>

**TABLA NO. 10**

**Hallazgos asociados en los pacientes diagnosticados con esteatosis hepática, evaluados en un Hospital de la Ciudad de Quetzaltenango.**

<b>HALLAZGOS ASOCIADOS</b>	<b>No. De Pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>COLELITIASIS</b>	<b>9</b>	<b>11%</b>
<b>LODO BILIAR</b>	<b>2</b>	<b>3%</b>
<b>HEMANGIOMA</b>	<b>6</b>	<b>8%</b>
<b>COLEDOCOLITIASIS</b>	<b>2</b>	<b>3%</b>
<b>METASTASIS HEPATICAS</b>	<b>2</b>	<b>3%</b>
<b>NINGUNO</b>	<b>56</b>	<b>72%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>

## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Se sabe que el Hígado graso es una de las patologías más frecuentemente encontrada en nuestro medio y que muchas veces ha sido subdiagnosticada, entre otras causas, por carecer de antecedentes de pacientes y estudios complementarios no invasivos.

El presente estudio sobre la utilidad de las secuencias en fase y fuera de fase en pacientes con esteatosis hepática, diagnosticados mediante ultrasonido, en el municipio de Quetzaltenango. La población evaluada fue de 77 pacientes. El estudio valoró factores epidemiológicos, como edad, género, además de él patrón de distribución a nivel del ultrasonido, intensidad de señal a nivel de la secuencia en fase y fuera de fase en Resonancia Magnética.

Se determinó en la investigación que el rango de edad más afectado fue de 51-70 años, el cual equivale al 36%, en la Universidad Autónoma de Madrid en el año 2017 (25), el grupo de edad más afectado fue el de 50-70 años, al comparar estos datos nos damos cuenta que nuestros valores son casi similares a un país desarrollado, a pesar de los diferentes estilos de vida y la situación sanitaria de ambas regiones.

En la universidad Ricardo Palma de Lima Perú En cuanto a la segmentación de los pacientes según el género, se pudo establecer que el 29.2% de mujeres y el 24% de hombres tienen presencia hígado graso (26). Sin embargo en nuestro medio prevalece la afectación hacia el género femenino en un 62% y masculino el 38%. Así mismo en una investigación en el año 2015 realizado en la Ciudad de Guatemala (27) concluyeron que el 74% de la población femenina era la más afectada.

Actualmente se presta poca atención a la posibilidad de esteatosis hepática, de acuerdo a los estudios realizados por la Dra. Manisha Bahl y colaboradores (28) la modalidad del ultrasonido se ha utilizado para cuantificar la esteatosis hepática, existen varias limitaciones bien establecidas (p. Ej., Incapacidad para distinguir entre fibrosis y grasa). Debemos tener en cuenta que aumento de la ecogenicidad hepática puede ser secundario a hepatitis, tratamiento con radiación, metástasis y trastornos de perfusión (29). Efecto de enmascaramiento de los factores que aumentan la atenuación del hígado en las imágenes de CT [terapia de hierro, cobre, glucógeno o amiodarona]). Sin embargo en las secuencias en fase y fuera de fase las lesiones no pueden ser enmascaradas ya que en base a la intensidad de señal se puede confirmar o descartar dicha patología.

Actualmente la RM constituye la mejor modalidad para el estudio de esteatosis hepática, tanto por su mayor sensibilidad y especificidad, como por la ausencia de exposición a la radiación ionizante, la cual tiene efecto acumulativo.

Estas secuencias fueron utilizadas en nuestro estudio visualizando que el 100% de los pacientes presentaron en la secuencia en fase señal hiperintensa lo que nos indica que ningún paciente presentó acumulación de hierro como la hemocromatosis, sin embargo en las secuencias fuera de fase el 90% se visualizó artefacto de susceptibilidad magnética, presentado caída de la señal, observando hipointensidad de señal, donde se confirma esteatosis hepática, sin embargo el 10% no presentó artefacto de susceptibilidad magnética, dejando en evidencia el sobre diagnóstico de esteatosis hepática.

Es importante describir el patrón de distribución del hígado graso ya que en una investigación realizada en Bogotá Colombia en el año 2013 describieron el caso de un paciente con lesiones hepáticas multifocales, a las cuales le realizaron biopsia, sin embargo el resultado histológico fue negativo para lesiones malignas, por lo que le realizaron Resonancia Magnética, aplicando las secuencias en fase y fuera de fase, demostrando que dichas lesiones eran infiltración hepática nodular (30). En el presente estudio se determinó que el 82% era de distribución difuso y el 18% focal, asociado a este patrón se encontró que el 3% presentaba lesión metastásica.

En las conclusiones a las que llego Manuel José Castrillón Fernández (31) en su tesis sobre "Medición no invasiva de la concentración de hierro en hígado mediante Resonancia magnética Nuclear de 1.5 T". Actualmente gracias al avance de técnicas específicas y más rápidas se pueden evitar los métodos invasivos como la punción hepática. Asimismo evitar los falsos positivos, puesto que ambas patologías (hemocromatosis y Esteatosis hepática) presentan caída de la señal en la secuencia en fase así como en la secuencia fuera de fase.

## 6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 La esteatosis hepática es una patología muy común a la cual no se le presta la atención necesaria, sin embargo debemos de ser conscientes que la misma puede progresar a proceso fibrótico y/o cirrótico.
- 6.1.2 Al aplicar las secuencias T1 en fase y fuera de fase se pueden apreciar dos hallazgos imagenológicos; Hiperintenso en ambas secuencias si no hay presencia de Esteatosis hepática ó Hiperintenso en la secuencia en fase e hipointenso en la secuencia fuera de fase, cuando hay presencia de esteatosis hepática.
- 6.1.3 Se evidencia que asociado a esteatosis hepática se visualizan varias lesiones entre ellas, Colelitiasis, Coledocolitiasis, lesión metastásica entre otros.
- 6.1.4 El género más afectado fue el femenino en un 62% y 38% el género masculino.
- 6.1.5 El rango más afectado se torna entre la población joven y adulta, secundario a hábitos alimenticios y comorbilidades como factores de riesgo.
- 6.1.6 La infiltración grasa hepática es una causa frecuente de enfermedad crónica. Los diferentes métodos diagnósticos permiten su detección y cuantificación no invasiva; con un adecuado seguimiento y control del tratamiento, quedando la biopsia reservada para casos específicos.
- 6.1.7 se determina que las secuencias en fase y fuera de fase son de utilidad en el protocolo de Resonancia Magnética de abdomen, sabiendo que su mecanismo es anular la señal que proviene de la grasa.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- 6.2.1 Debe ser estrictamente obligatorio en todo servicio de Resonancia Magnética dónde se realice RM de abdomen superior que las secuencias T1 “en fase” y “fuera de fase” sean parte del protocolo estándar, puesto que es una técnica de saturación grasa.
  
- 6.2.2 Es función del Medico Radiólogo solicitar las secuencias en fase y fuera de fase en todo protocolo de abdomen.
  
- 6.2.3 Sugerir a todo paciente diagnosticado con esteatosis hepática realizarse Resonancia Magnética para evitar falsos positivos, o mejor caracterización de la misma.
  
- 6.2.4 A todo paciente con sospecha de lesión nodular hepático, evaluarlo con las secuencias en fase y fuera de fase para determinar si la lesión es infiltración grasa o proceso neoplásica, para evitar proceso invasivo como la biopsia.

### **6.3 APORTES**

- 6.3.1 El uso de Resonancia Magnética evita procedimientos invasivos como la biopsia a través del artefacto de susceptibilidad magnética en las secuencias en fase y fuera de fase.
- 6.3.2 Investigar factores de riesgo en cada diagnóstico de esteatosis hepática.
- 6.3.3 El uso de las secuencia en fase y fuera de fase de Resonancia debe utilizarse sin la administración de medio de contraste.
- 6.3.4 Conocer los patrones de infiltración grasa para no confundirlos con proceso ocupativo.
- 6.3.5 Continuar el estudio de esteatosis hepática a través de tomografía y espectroscopia en Resonancia Magnética.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Okka W. Hamer DAAGCJELMWCBS. Fatty Liver: Imaging Patterns and Pitfalls. RadioGraphics. 2006; 26(6).
2. MedlinePlus. MedlinePlus. [Online].; 2018. Acceso 12 de Agosto de 2018. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/fattyLiverdisease.html>.
3. E. Sánchez Hernández y J. Fernández Seara. Revista Española de enfermedades digestivas. Scielo. 2005; 97(7).
4. MedlinePlus. Biblioteca Nacional de Medicina de lo EE. UU. [Online]; 2021. Acceso 05 de Agosto de 2021. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000281.htm>.
5. Manisha Bahl AQACWSMNPWCLFPCTNMBRBM. Liver Steatosis: Investigation of Opposed-Phase T1-weighted Liver MR Signal Intensity Loss and Visceral Fat Measurement as Biomarkers. Radiology. 2008; 249(1).
6. Mabel Graffigna NCSAAGBCPMEMMACMJF. Diagnóstico de esteatosis hepática por métodos clínicos, bioquímicos y por imágenes. Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo. 2017; 54(1).
7. Alicia Martínez JRPTJSPT. La ecografía, técnica diagnóstica en esteatosis hepática no alcohólica. SciELO. 2020; 5(4).
8. Llorenç Caballería Rovira MaALPTM. Esteatosis hepatica no alcoholica. ResearchGate. 2009; 5(4).
9. Raúl Carrillo Espera JMB. Hígado graso y esteatohepatitis no alcohólica. Conceptos Actuales. Scielo. 2011; 54(3).
- 10 Giménez DB. Cirrosis hepatica..
- 11 N. Fernando Carrasco FJEGJMR. Síndrome de resistencia a la insulina. Revista Médica los Condes. 2013; 24(5).
- 12 Vanemedia. Vanemedia. [Online]; 2015. Acceso 14 de Agosto de 2018. Disponible en: <http://conceptodefinicion.de/insulina/>.

- 13 Editorial. Hierro, virus C y esteatosis hepática. Scielo. 2004; 96(12).
- 14 Angel Brea Hernandoa JPF. Enfermedad del hígado graso no alcohólico y riesgo cardiovascular. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis. 2010; 22(6).
- 15 Jee-Young Son JYL,NJYKWLKSSKGKJMLJKHBIC. Hepatic Steatosis: Assessment with Acoustic Structure Quantification of US Imaging. Radiology. 2015; 278(1).
- 16 Carol M. Rumack M. DIAGNÓSTICO POR ECOGRAFÍA. Tercera ed. Elsevier , editor. ESPAÑA: Marbán; 2006.
- 17 Peter M. Graffy VS,RMS,PJP. Automated Liver Fat Quantification at Nonenhanced Abdominal CT for Population-based Steatosis Assessment. Radiology. 2019.
- 18 Ilkay S. Idilman HARIGKBSAEACKBMK. Hepatic Steatosis: Quantification by Proton Density Fat Fraction with MR Imaging versus Liver Biopsy. Radiology. 2013; 267(3).
- 19 Catherine DG Hines HY,AS,CAM,TFW,JHB,SBR. Quantification of Hepatic Steatosis with 3-T MR Imaging: Validation in ob/ob Mice. Radiology. 2009; 254(1).
- 20 Anup S. Shetty ALS,MZ,RT,DAR,CAR,SB. In-Phase and Opposed-Phase Imaging: Applications of Chemical Shift and Magnetic Susceptibility in the Chest and Abdomen. RadioGraphics. 2018; 39(1).
- 21 An Tang JTMSGHMBTWACGMMEMBRLJELJBSCBS. Nonalcoholic Fatty Liver Disease: MR Imaging of Liver Proton Density Fat Fraction to Assess Hepatic Steatosis. Radiology. 2013; 267(1).
- 22 Elmar M. Merkle RCN. Dual Gradient-Echo In-Phase and Opposed-Phase Hepatic MR Imaging: A Useful Tool for Evaluating More Than Fatty Infiltration or Fatty Sparing. RadioGraphics. 2006; 26(5).
- 23 Paula Csendes G. ÁSS,HAV. Resonancia magnetica del hígado. Revista Universidad Clinico de Chile. 2006; 17(286-92).
- 24 Moctezuma-Velázquez C. Tratamiento actual de la enfermedad por hígado graso no alcohólico. Revista de Gastroenterología de México. 2018; 83(2).
- 25 Martínez AS. <https://repositorio.uam.es/>. [Online].; 2017. Acceso Sabado de Abril de 2020. Disponible en:

- [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/681344/sahuquillo\\_martinez\\_alicia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/681344/sahuquillo_martinez_alicia.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- 26 Wagner Jesús Chávez Balta. Online. [Online].; 2017. Acceso Sabado de Abril de 2020. Disponible en: <file:///C:/Users/Dr.%20Ottoniel/Downloads/36%20-%20TESIS%20HGNA%20FR%20DM2-listo.pdf>.
- 27 PORTILL OPORTILLO VY. bibliomed.usac.edu.gt. [Online].; 2015. Acceso 11 de AGOSTO de 2021. Disponible en: <http://bibliomed.usac.edu.gt/tesis/post/2015/241.pdf>.
- 28 Manisha Bahl AQACWSMNPWCLFPCTNMBRBM. Liver Steatosis: Investigation of Opposed-Phase T1-weighted Liver MR Signal Intensity Loss and Visceral Fat Measurement as Biomarkers. Radiology. 2008; 249(1).
- 29 RODRIGUEZ NP. Esteatosis hepática: etiología, patrones de cuatificación. club bibliografico Seram. 2017; 01(17).
- 30 1Sara E. García Therán 2PT. ESTEATOSIS HEPATICA MULTIFOCAL. REVISTA MEDICA SANITAS. 2013; 16(01).
- 31 Fernandez MJC. ricabib.cab. [Online]; 2010. Acceso 24 de Septiembre de 2020. Disponible en: [http://ricabib.cab.cnea.gov.ar/244/1/1Castrill%C3%B3n\\_Fern%C3%A1ndez.pdf](http://ricabib.cab.cnea.gov.ar/244/1/1Castrill%C3%B3n_Fern%C3%A1ndez.pdf).
- 32 Milagros Pontiles de Sánchez AMdSHRdPGPO. Prevalencia de la enfermedad de hígado graso no alcohólico (EHGNA) en una población de niños obesos en Valencia, Venezuela. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2014; 64(2).
- 33 Luisa Fernanda Santos MHMVPMBMRCBMMM. Enfermedad hepática por infiltración grasa no alcohólica. la nueva pandemia del milenio. Col Gastroenterol. 2010; 25(4).
- 34 Sajal S. Pokharel KJM,IRK,AZ. Current MR Imaging Lipid Detection Techniques for Diagnosis of Lesions in the Abdomen and Pelvis. RaduiGraphics. 2013; 33(3).
- 35 Sajal S. Pokharel KJM,IRK,AZ. Current MR Imaging Lipid Detection Techniques for Diagnosis of Lesions in the Abdomen and Pelvis. RadioGraphics. 2013; 33(3).
- 3 P. Briseño-Bassa. Prevalencia y relación de esteatosis hepática con perfil lipídico y hepático en pacientes de chequeo médico. Revista gastroenterología de Mexico. 2019; 84(3).



**VIII. ANEXOS**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**DIVISIÓN CIENCIAS DE LA SALUD**  
**POSGRADO - RADIOLOGIA E IMÁGENES DIAGNOSTICAS**

**UTILIDAD DE LAS SECUENCIAS EN FASE Y FUERA DE FASE EN  
PACIENTES DIAGNOSTICADOS CON ESTEATOSIS HEPATICA**

**BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS**

**INFORMACIÓN**

**El objetivo de este estudio es:** Conocer la utilidad de las secuencias en fase y fuera de fase en Resonancia Magnética de pacientes con esteatosis hepática que consultan a este centro, por lo que se solicita su colaboración en la realización del estudio, en el cual se valoraran características relacionadas a su edad, género y características de esteatosis hepática mediante resonancia magnética.

La boleta de recolección contiene características de esteatosis hepática mediante resonancia, las cuales serán verificadas durante la realización del estudio. La finalidad es identificar los hallazgos mediante resonancia. Los datos plasmados en el estudio son estrictamente confidenciales y no se divulgarán. Los resultados se entregan individualmente.

Usted se encuentra en libertad de renunciar a participar en el estudio.

## **CONSENTIMIENTO**

He sido invitado a participar en la investigación HALLAZGOS EN RESONANCIA MAGNETICA DE ESTEATOSIS HEPATICA DIAGNOSTICADA ULTRASONOGRAFICAMENTE. Entiendo que se me solicita participación para utilizar la información del estudio realizado. Sé que no hay beneficios para mi persona y no se me recompensara.

He leído la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en manera personal o asistencial.

**Nombre** **del** **Participante:**

---

**Firma** **del** **Participante:**

---

**Fecha:**

---

**1. DATOS GENERALES:**

Edad: \_\_\_\_\_ Género: Masculino  Femenino

**2. FACTORES DE RIESGO:**

Antecedente de Alcoholismo: Si  No

DIABETES Si  No

HIPERTENSIÓN A Si  No

CONSUMO DE FÁRMACOS Si  No

**ESTADO NUTRICIONAL**

IMC <25 normal  IMC >25 sobrepeso  IMC >30 Obesidad

IMC >40 obesidad mórbida

**HALLAZGOS ULTRASONOGRÁFICOS:**

**ESTEATOSIS HEPÁTICA**

<b>DIFUSA</b>	<input type="radio"/>	<b>FOCAL</b>	<input type="radio"/>		
<b>LEVE</b>	<input type="radio"/>	<b>MODERADA</b>	<input type="radio"/>	<b>GRAVE</b>	<input type="radio"/>

**HALLAZGOS EN RMN**

**SECUENCIA EN FASE**

<b>Isointenso</b>	<input type="radio"/>	<b>Hipointenso</b>	<input type="radio"/>
-------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------

**SECUENCIA FUERA DE FASE**

**ARTEFACTO DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA**

	<b>SI</b>	<input type="radio"/>	<b>NO</b>	<input type="radio"/>	
<b>FOCAL</b>	<input type="radio"/>	<b>DIFUSA</b>	<input type="radio"/>	<b>GEOGRÁFICA</b>	<input type="radio"/>

## HALLAZGOS ASOCIADOS A ESTEATOSIS HEPÁTICA

**LESIÓN BENIGNA**      si            no     

**LESIÓN MALIGNA**      Si            no     

**OTROS:** \_\_\_\_\_

## PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada “ **UTILIDAD DE LAS SECUENCIAS EN FASE Y FUERA DE FASE EN PACIENTES CON ESTEATOSIS HEPATICA DIAGNOSTICADOS POR ULTRASONIDO, EN EL HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE, QUETZALTENANGO** ” para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción y comercialización total o parcial.