



ISSSTE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES
DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO

ISSSTE

HOSPITAL REGIONAL 1° OCTUBRE

“COLANGIORESONANCIA”

**EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN EL HOSPITAL REGIONAL 1°
DE OCTUBRE DEL ISSSTE, EN EL PERIODO 2013-2014**

Registro Institucional: 378.2015

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**ESPECIALISTA EN MEDICINA:
IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

P R E S E N T A:

Dr. José Luis Sachañas Zacarías

email: sachsmed@hotmail.com.

Médico Residente de 3º Grado del Curso de Especialización en Imagenología
Diagnóstica y Terapéutica, en el Hospital Regional 1º de octubre del ISSSTE,
Avenida Instituto Politécnico Nacional No 235, col Magdalena de las Salinas
CP:07580, Tel 57672541

ASESOR

Dr. Enrique Granados Sandoval.

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIDAD
IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Título del proyecto

Resumen

Introducción	1
Antecedentes	8
Planteamiento del problema	24
Justificación.....	25
Objetivo General	26
Objetivos Particulares	26
Metodología de Investigación.....	26
Descripción operacional de las variables.....	28
Aspectos éticos, consentimiento informado y conflicto de interés.....	29
Condiciones de bioseguridad	29
Aportaciones o beneficios para el Instituto.....	30
Material y Método.....	31
Resultados	33
Discusión	35
Conclusiones	36
Referencias bibliográficas	37
Autorizaciones	44
Anexos	45

AGRADECIMIENTOS

SE CONCLUYE UN DESEO COMO PROFESIONISTA AL OBTENER EL TITULO COMO MÉDICO ESPECIALISTA EN IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA QUE NO PODRÍA ESTAR CONCLUIDA SIN EL APOYO DE:

MIS PADRES Y HERMANOS QUE HAN INSPIRADO LA SUPERACIÓN PERSONAL, RECORDÁNDOME TODOS LOS DÍAS, QUE SOLO CON ESFUERZO Y DEDICACIÓN SE OBTIENEN LOS MÁXIMOS ÉXITOS.

A MI ESPOSA DRA. ALMA GRISELDA GARCÍA GREGORIO QUIEN JUNTOS HEMOS CONCLUIDO UN PROYECTO MAS PARA NUESTRA FAMILIA Y ASÍ JUNTOS CONTINUAR CON NUEVOS PROYECTOS.

A MIS HIJOS SOFÍA QUETZALLI Y LUIS ARTURO QUIENES SON MOTOR EN MI VIDA Y TENDRÁN EL EJEMPLO PARA CONDUCIRSE POR EL CAMINO DEL BIEN Y SEAN MEXICANOS QUE CONTRIBUYAN AL PROGRESO DE NUESTRO PAÍS.

A MIS MAESTROS QUE HAN DEJADO PARTE DE SUS CONOCIMIENTOS, LOS CUALES HE APROVECHADO AL MÁXIMO, PARA EL BENEFICIO DE LA SOCIEDAD MEXICANA Y QUE A PARTIR DE HOY ME CONDUCIRÁN CON MAYOR SABIDURÍA EN EL EJERCICIO PROFESIONAL.

A MI PAÍS MÉXICO QUE A PESAR DE MUCHAS DIFICULTADES SOCIALES, POLÍTICAS Y ECONÓMICAS ME HA PERMITIDO SER UN HOMBRE LIBRE Y CONCLUIR CON MI PREPARACIÓN ACADÉMICA.

A LA MÁXIMA CASA DE ESTUDIOS LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO LA QUE ME DA LA OPORTUNIDAD DE SER UNIVERSITARIO Y AVALAR MIS ESTUDIOS DE POSGRADO.

AL ISSSTE INSTITUCIÓN PRESTIGIADA POR MAS DE 50 AÑOS, QUE NOS PERMITE CON LA EDUCACIÓN MÉDICA CONTINUA CUMPLIR CON EL SUEÑO MAS ANHELADO DE TODO MÉDICO "EL SER MÉDICO ESPECIALISTA"

Y SOBRE TODO A TODOS MIS PACIENTES, YA QUE SIN ELLOS NUNCA PODRÍA ADQUIRIR LOS CONOCIMIENTOS Y LAS HABILIDADES QUE HOY RIGEN MI ACTUAR COTIDIANO, IMPULSÁNDOME A SEGUIR PREPARÁNDOME PARA QUE SIEMPRE PUEDA AYUDAR A LAS PERSONAS EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES DE ENFERMEDAD.

A MIS COMPAÑEROS MÉDICOS RESIDENTES, MÉDICOS INTERNOS, TÉCNICOS RADIÓLOGOS, ENFERMERAS, ESTUDIANTES DE MEDICINA, QUE POR QUE NO DECIRLO, HAN APORTADO ENSEÑANZAS, EXPERIENCIAS, MOMENTOS GRATOS Y TAMBIÉN DIFICULTADES.

“COLANGIORESONANCIA”

EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN EL HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE DEL ISSSTE, EN EL PERIODO 2013-2014

Registro Institucional: 378.2015

Dr. José Luis Sachiñas Zacarías *
Dr. Enrique Granados Sandoval.**

* Médico Residente de 3º Grado del Curso de Especialización en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, en el Hospital Regional 1º de Octubre del ISSSTE, Avenida Instituto Politécnico Nacional No 235, col Magdalena de las Salinas CP. 07580, Tel 57672541

** Profesor titular del curso Universitario en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

“COLANGIORESONANCIA” EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN EL HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE DEL ISSSTE, EN EL PERIODO 2013-2014

Sachiñas Zacarías José Luis*, Enrique Granados Sandoval.**

RESUMEN:

La Colangiografía Magnética (CRM) es una técnica relativamente nueva, descrita por primera vez en 1991, un método incruento, que permite evaluar la vía biliar, es una técnica de imagen no invasiva que ha demostrado una elevada exactitud diagnóstica con independencia del calibre de la vía biliar. En la actualidad presenta una sensibilidad y especificidad elevadas, con un valor predictivo positivo del 91% y negativo del 97%. Tiene varias ventajas respecto a las técnicas invasivas (básicamente la colangiografía endoscópica) generalmente no necesita sedación; no produce irradiación; se puede realizar en poco tiempo, permite una mejor visualización de los conductos proximales a la obstrucción y no se ve modificada por alteraciones de la secreción biliar. Los avances en el estudio de los procesos patológicos y de las técnicas diagnósticas han puesto a disposición del médico una gran variedad de procedimientos de investigación prequirúrgica. Es decir, nuevos procedimientos para la evaluación de la vía biliar las mismas que presentan menor riesgo que otros métodos convencionales, más complejos e invasivos.

OBJETIVO: Determinar la utilidad de la Colangiografía Magnética en la patología hepática y de las vías biliares, describir técnica utilizada en nuestro hospital, a si como ventajas de utilizarla como método de diagnóstico en el protocolo de estudio en el paciente con patología vesicular y de las vías biliares.

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio descriptivo, prospectivo, transversal.

RESULTADOS: Se reclutaron un total de 80 expedientes de pacientes, 51 mujeres y 29 hombres, con un promedio de edad de 65 años (rango entre 30 y 75 años). El principal motivo de solicitud de la CPRM fue colelitiasis en 48 pacientes (60%), como segunda causa coledocolitiasis con 20 expedientes de pacientes (25%), estudio de síndrome icterico y/o colestásico fue el tercer con 7 pacientes (8.7%), sospecha de obstrucción secundaria a neoplasias (de vía biliar, hepática, vesicular, páncreas y ampular) en 3 pacientes (3.7%), otros motivos fueron dolor abdominal en estudio, daño hepático crónico, hepatopatía en estudio, malformación arteriovenosa hepática, síndrome de Carolí, cirrosis biliar primaria, colangitis esclerosante y fístula bilio-digestiva asociado a fenómenos de colestasis. 80 pacientes han completado el seguimiento, a todos se les realizó la CPRM. En las RM se utilizaron secuencias T2 HASTE axial y coronal más secuencias de CPRM en todos los pacientes como habituales. En 31 pacientes (38.7%) se usaron secuencias adicionales T1 dentro y fuera de fase, en 13 pacientes (16.2%) se emplearon secuencias contrastadas con Gadolinio.

CONCLUSIONES: Se puede decir que el estudio de resonancia magnética es una herramienta muy potente de la medicina. Es un método moderno, que presenta muchas ventajas y pocas desventajas y es cada vez más utilizada en muchas ramas de la medicina. Quizás la traba más grande que se encuentra en México para su uso es el costo económico elevado que representa el adquirir el equipo y hacer el estudio. Se puede prever que la resonancia magnética sustituirá poco a poco a otras técnicas de Imagenología. La principal razón de esto es que cada vez más están siendo dejados de lado métodos que utilizan radiaciones ionizantes, como por ejemplo la TC.

RECURSOS E INFRAESTRUCTURA: Propios del investigador, realizado en el departamento de Resonancia Magnética del Hospital Regional 1 de Octubre de ISSSTE con RM de 1.5 T Phillips.

EXPERIENCIA DE GRUPO: Médico residente e Investigador responsable.

TIEMPO A DESARROLLARSE: 1 de Marzo del 2013 a 28 de Febrero del 2014

PALABRAS CLAVE: Resonancia Magnética, secuencia HASTE, T1Y T2

*Médico Residente del 3er año del curso de especialización en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, HR 1 octubre ISSSTE. ** Profesor titular del curso universitario en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Introducción

La Resonancia Magnética.

Es una técnica de diagnóstico surgida en 1946 (sus creadores, los físicos Edward Purcell de la universidad de Harvard y Félix Bloch de la universidad de Stanford obtuvieron el premio nobel en 1952). En un principio, el método fue aplicado a objetos sólidos en estudios de espectroscopía, en 1967, J. Jackson comenzó a aplicar los descubrimientos logrados hasta entonces, en organismos vivos, y recién en 1972, P. Lauterbur en Nueva York, se dio cuenta que era posible utilizar esta técnica para producir imágenes, llegando por fin a probarlo con seres humanos. La técnica produce imágenes de altísima calidad de los órganos y estructuras del cuerpo permitiendo estudiar múltiples lesiones y enfermedades, incluso en sus etapas iniciales. Utiliza un campo magnético intenso, ondas de radio y una computadora para crear imágenes. Si bien los rayos x son muy buenos para visualizar los huesos, la RM le permite al médico visualizar estructuras de tejido blando, como los ligamentos, el cartílago y ciertos órganos como los ojos, el cerebro y el corazón.

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Magnetismo Nuclear.

El átomo consta de un núcleo rodeado por una densidad electrónica, estos electrones tienen dos componentes de momento angular, el orbital (movimiento alrededor del núcleo) y el intrínseco (spin). Éste último es el que se entiende como giro sobre sí mismo. El núcleo se compone de protones y neutrones, ambos denominados nucleones. Los protones tienen carga positiva, mientras que los neutrones carecen de carga.

El movimiento orbital de las cargas dentro del núcleo es equivalente a una pequeña corriente eléctrica que viaja a través de un diminuto aro de alambre que genera un pequeño campo magnético que se asemeja a una barra imantada (dipolo magnético). A este efecto se adiciona el aporte del spin de las partículas constituyentes del núcleo. La dirección del campo magnético producido por los nucleones se expresa en términos de momento magnético. Los campos magnéticos se miden en unidades conocidas como Tesla. Un Tesla equivale a 10.000 Gauss. El valor del campo magnético de la Tierra es de 0,3-0,7 Gauss.

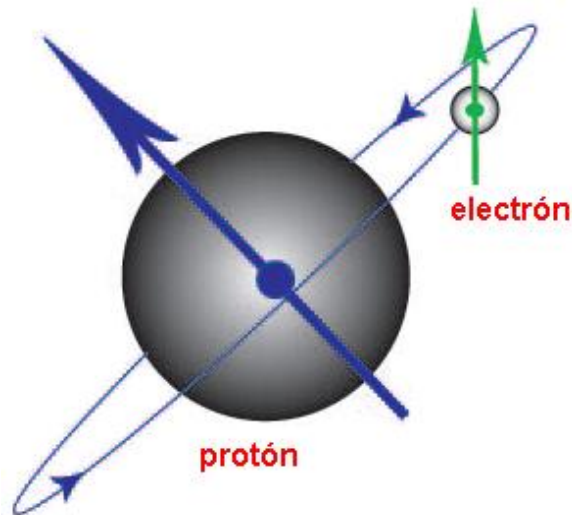


Figura No 1 Átomo de Hidrogeno

Los materiales con propiedades magnéticas tienden a alinear sus momentos magnéticos en la dirección de las líneas de campo magnético externo aplicado. Bloch y Purcell demostraron que al situar determinado tipo de núcleos en campos magnéticos potentes, estos núcleos podían absorber energía de radiofrecuencia (RF) y posteriormente liberarla, también en forma de energía de RF, que podía ser captada por una antena. Denominaron a este fenómeno físico resonancia nuclear magnética y a la frecuencia se le denominó frecuencia de resonancia. La técnica es útil sólo para aquellos núcleos que no poseen momento magnético nulo, por ejemplo el del átomo de hidrógeno. Éste posee la estructura atómica más simple, estando constituido por un núcleo que contiene un protón y por una corteza en la que hay un electrón. Además, los átomos de hidrógeno son muy abundantes en el organismo humano (constituido por 70% de agua), siendo por lo tanto su núcleo una elección natural para aplicar las técnicas de resonancia magnética en el cuerpo humano. Dentro del cuerpo, los átomos de hidrógeno se orientan de forma aleatoria, de modo que no existe un campo magnético resultante. Sin embargo, si se aplica un campo magnético B_0 , la interacción de éste con los núcleos móviles con carga positiva hará que cada protón empiece a rotar con un movimiento precesional (movimiento que describe un cono de giro).

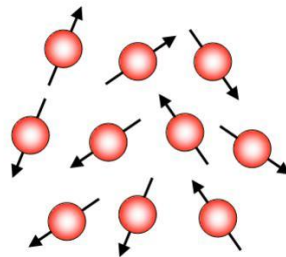
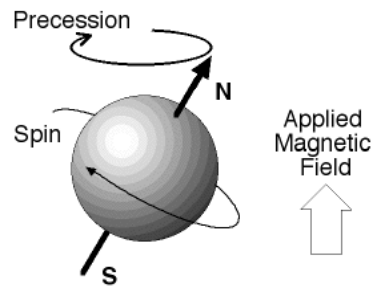
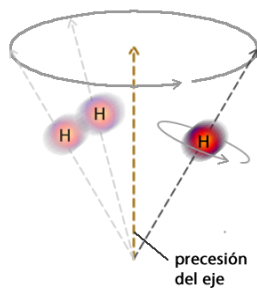


Figura No 2 Protones alineados de forma aleatoria

Los protones se inclinarán suavemente respecto de la línea de acción de B_0 , pero el eje de rotación será paralelo a B_0 . La frecuencia de precesión está dada por la ecuación de Larmor: $\omega_0 = \gamma \cdot B_0 / (2\pi)$, donde ω_0 es la frecuencia de Larmor en MHz, B_0 es la magnitud del campo magnético que actúa sobre el protón en Tesla y γ se denomina "relación giromagnética", que para el hidrógeno toma el valor de $2.675 \times 10^8 \text{ S}^{-1} \text{ T}^{-1}$. Los protones, por poseer un momento angular intrínseco, siempre precesan ante la aplicación de un campo magnético externo. Además, al aplicar el campo, se obtienen dos estados de energía, paralelo y antiparalelo según los dipolos estén alineados con el campo o formando un ángulo de 180° . Como la orientación paralela a B_0 es la de menor energía, habrá más núcleos en esta orientación que en la antiparalela. La desigualdad de núcleos entre las posiciones paralela y antiparalela se traduce en una magnetización neta en el tejido, con un valor M . La dirección y el sentido de este vector de magnetización son los mismos que los de B_0 y serán constantes con respecto al tiempo (siempre que B_0 permanezca también constante)



Figuras No 3 y 4 Movimiento de Precesión del Spin

Esta configuración con M alineado paralelo al campo magnético es la configuración de equilibrio de los núcleos. Es la configuración de mínima energía, a la que los núcleos retornarán naturalmente después de cualquier perturbación (como una absorción de energía). Si se aplica un impulso de RF que tenga la misma frecuencia que la frecuencia de precesión de los protones (ω_0), se provoca una energética entre los dos estados permisibles de energía del sistema. Cuando un núcleo es irradiado con energía de la frecuencia correcta (ω_0), cambiará desde la orientación de baja energía hacia la de alta energía. Al mismo tiempo, un núcleo del nivel de alta energía, cambiará su orientación para ubicarse en la dirección de baja energía. Este proceso se denomina resonancia. Es importante notar que sólo la energía suministrada a la frecuencia ω_0 estimulará las transiciones entre los estados de alta y baja energía. Esta frecuencia se conoce como "frecuencia de resonancia". Durante este proceso de resonancia, los protones del cuerpo absorben energía y pasara un estado de excitación. Al cesar el pulso de radiofrecuencia, los protones previamente excitados tienden a regresar a su situación original, liberándola energía previamente absorbida.

La generación de imágenes mediante resonancia magnética se basa en recoger las ondas de radiofrecuencia procedentes de la estimulación de la materia sometida a la acción de un campo electromagnético. La energía liberada por los protones (que tiene la misma frecuencia que la del pulso de RF recibido) al volver al estado de equilibrio, es captada por un receptor y analizada por un ordenador que la transforma en imágenes. Estas imágenes son luego impresas en placas. Pero, ¿cómo se obtiene la imagen de la zona que se quiere estudiar? La clave está en ser capaz de localizar la ubicación exacta de una determinada señal de resonancia magnética nuclear en una muestra. Si se determina la ubicación de todas las señales, es posible elaborar un mapa de toda la muestra.

Entonces, al campo principal (especialmente uniforme), se le superpone un segundo campo magnético más débil que varía de posición de forma controlada, creando lo que se conoce como gradiente de campo magnético. En un extremo de la muestra, la potencia del campo magnético graduado es mayor, y se va debilitando con una calibración precisa a medida que se acerca al otro extremo. Dado que la frecuencia de resonancia de los núcleos en un campo magnético externo es proporcional a la intensidad del campo, las distintas partes de la muestra tienen distintas frecuencias de resonancia. Por lo tanto, una frecuencia de resonancia determinada podría asociarse a una posición concreta. Además, la fuerza de la señal de resonancia en cada frecuencia indica el tamaño relativo de los volúmenes que contienen los núcleos en distintas frecuencias y, por tanto, en la posición correspondiente. Las variaciones de las señales se utilizan entonces para representar las posiciones de las moléculas y crear una imagen. La intensidad del elemento de la imagen, o Pixel, es proporcional al número de protones contenidos dentro de un volumen elemental, o voxel.

Actualmente, los dispositivos de obtención de imágenes por resonancia magnética utilizan tres conjuntos de bobinas de gradientes electromagnéticos sobre el sujeto para codificar las tres coordenadas espaciales de las señales.

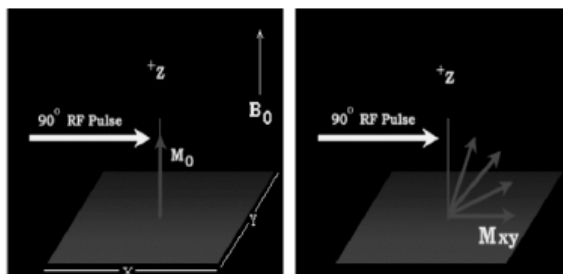
Estado de equilibrio y relajación

En la obtención de una imagen mediante RM se aplican pulsos de RF sobre los tejidos con una duración $t = \alpha / \omega_1$ que depende del valor de α deseado. Hay dos valores importantes del ángulo alfa que dan nombre a los pulsos de RF correspondientes más comúnmente usados:

Pulso de 90° lleva la imanación del eje Z al eje X. Desde el punto de vista clásico no hay imanación longitudinal en dirección Z y después de que el pulso de RF de 90° finalice, la imanación rotará alrededor del eje Z. Desde el punto de vista cuántico, los dos estados de energía del spin están ocupados por igual.

Pulso de 180° lleva la imanación al eje Z negativo. Desde el punto de vista cuántico la mayoría de los espines se encuentran en el estado de alta energía.

Una vez que el pulso de RF finaliza, la imanación vuelve al estado de equilibrio dinámico en un proceso que se denomina relajación.



Relajación de la imanación longitudinal (M_z) o proceso T1:

M_z retorna al estado de equilibrio siguiendo un crecimiento exponencial en el tiempo con una constante de tiempo T1. T1 es específica de cada tejido y mide el tiempo que tardan los espines en remitir la energía de RF absorbida. Parte de esta energía es captada con mayor o menor velocidad por el entorno molecular que se calienta.

Relajación de la imanación transversal (M_{xy}) o proceso T2:

También llamada relajación spin-spin. La imanación transversal M_{xy} desaparece retomando al estado de equilibrio siguiendo un decrecimiento exponencial en el tiempo con una constante de tiempo T2 específica de cada tejido. Físicamente se debe a que cada protón ve un campo magnético estático ligeramente distinto debido al entorno químico y así el cada spin precesiona con una frecuencia de Larmor ligeramente distinta por lo que se desfazan.

COMPONENTES DE UN EQUIPO DE RM

CARACTERÍSTICAS

• Imán creador del campo electromagnético: Este es el Componente básico de un sistema de imágenes por resonancia magnética. La consideración primaria en lo que respecta a la calidad del imán es la homogeneidad o uniformidad de su campo magnético.



Figuras No 5 y 6 Equipo de Resonancia Magnética

- Sistema de radiofrecuencia. El sistema transmisor de RF es responsable de la generación y transmisión, por medio de una bobina transmisora (antena), de la energía de radiofrecuencia utilizada para excitar los protones.
- Sistema de adquisición de datos. Es el encargado de medir las señales provenientes de los protones y digitalizarlas para su procesamiento posterior. Todos los sistemas de resonancia magnética utilizan una bobina receptora para detectar los voltajes inducidos por los protones luego del pulso de RF.
- Para estudios de Grandes volúmenes de tejido (como en imágenes del cuerpo o la cabeza), la bobina transmisora normalmente sirve también como receptor
- Ordenador para analizar las ondas y representar la imagen. Además permite controlar todas las funciones del scanner. Se pueden seleccionar o modificar parámetros, visualizar o guardar las imágenes de los pacientes en distintos medios, y realizar procesos posteriores sobre las imágenes (como zoom en regiones de interés)
- Equipo de impresión para imprimir la placa.

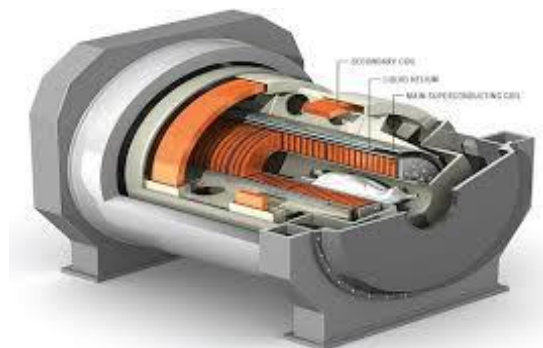


Figura No 7. Composición interna de un Imán

Además de afectar la carga positiva de los protones, el electromagnetismo también genera una gran cantidad de calor, por lo que estos equipos cuentan con potentes sistemas refrigerantes. Esta refrigeración se logra introduciendo, en tuberías especiales, sustancias criogénicas como el helio o el nitrógeno líquido.

El equipo de resonancia magnética se encuentra dentro de un cuarto forrado de cobre en su interior para evitar interferencias de ondas que pudieran llegar del exterior. A esto se le llama "Jaula de Faraday".

Proceso de obtención de las imágenes

El paciente se acuesta sobre una camilla acolchonada que se desplaza dentro de un imán en forma de túnel, abierto en ambos extremos. Durante este tiempo, se debe permanecer sumamente quieto para que las imágenes no salgan borrosas. Durante la toma de las imágenes, el paciente escucha un fuerte Golpeteo y un zumbido. Para no molestarlo o perturbarlo, se le colocan tapones en sus oídos o se le hace escuchar música a través de auriculares.

Cuando la prueba finaliza, el paciente puede continuar con sus actividades normales.

APLICACIONES

Entre sus aplicaciones tenemos:

- Neurológicas. Proporciona imágenes de mayor resolución que la tomografía computada (TC) para las estructuras nerviosas. Permite detectar edemas cerebrales, tumores, trombosis venosas, placas de desmielinización (esclerosis múltiple) e infartos cerebrales. Casi todas las anomalías cerebrales presentan alteraciones en el contenido de agua, que se consigue registrar con la RM. Una diferencia en el contenido acuoso de menos del uno por ciento es suficiente para detectar los cambios patológicos.

- Cardiovasculares. A veces, en colaboración con la radiografía, la TC o el ecocardiograma. Se puede estudiar el corazón así como las arterias y las venas.

- Otorrinolaringología. Alteraciones de oídos, senos paranasales, boca y garganta.

- Oftalmología, se explora con gran detalle la vía óptica y los globos oculares, identificando con gran exactitud lesiones focales.

- Tumorales. Permite detectar alteraciones tumorales de cualquier tipo y en cualquier órgano.

- Aparato locomotor. Permite localizar lesiones óseas o musculares de todo tipo y en cualquier región del organismo. Es el único procedimiento que permite ver los ligamentos.

En general, puede ser utilizada para visualizar estructuras como corazón, pulmones, glándulas mamarias, hígado, vías biliares, bazo, páncreas, riñones, útero, ovarios, próstata, etc.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Entre las ventajas que presenta, encontramos que:

- No utiliza radiación ionizante, reduciendo riesgos de mutaciones celulares o cáncer.
- Permite cortes muy finos (1/2 mm o 1mm) e imágenes muy detalladas permitiendo observar detalles anatómicos no apreciables con otro tipo de estudio.
- Permite la adquisición de imágenes multiplanares (axial, sagital, coronal), simplificando por ejemplo el estudio tridimensional del encéfalo, sin necesidad de cambiar de postura al paciente.
- Detecta muy rápidamente los cambios en el contenido tisular de agua.
- No causa dolor.
- El paciente tiene en todo momento comunicación con el médico. La calidad de las imágenes obtenidas se puede mejorar utilizando medios de contraste paramagnéticos por vía intravenosa (se suministran previo al estudio, inyecciones de un fluido llamado gadolinio). Esto hace que las áreas anormales se iluminen en la RM y sean más fáciles de distinguir luego.

Por otro lado, la utilidad de la RM se ve limitada por:

- La larga duración del examen (la mayor parte de las RM llevan entre 30 y 60 minutos).
- El costo económico (superior a los de otros estudios similares).
- Los problemas planteados en lo que respecta a dispositivos de soporte vital (apoyo ventilatorio mecánico, marcapasos), materiales ferromagnéticos presentes en el paciente (proyectiles de arma de fuego, material de osteosíntesis) y sistemas de tracción esquelética o de inmovilización, que pueden interferir en la calidad de la imagen o incluso conllevar riesgo para la vida del paciente por movilización de dichos componentes.
- Sensación de claustrofobia cuando se está adentro del túnel. El mayor porcentaje de imposibilidad para realizar la exploración se debe a este tipo de problemas, llevando a la necesidad de sedar al paciente en algunas ocasiones.

En la actualidad existen también equipos de resonancia magnética abierta, lo que presenta una opción para pacientes claustrofóbicos. Se trata de equipos abiertos en forma de C cuya característica más novedosa es la posibilidad de realizar procedimientos intervencionistas, como cirugía de la epilepsia, del Parkinson, biopsias intracraneales, etc.

Con los equipos de diseño cilíndrico es necesario sacar al paciente del aparato, realizar la intervención y volver a introducirlo. Con algunos equipos de resonancia magnética abierta, los especialistas pueden actuar sin necesidad de movilizar al paciente y utilizar material quirúrgico convencional.

La resonancia magnética abierta genera un campo magnético de 0,2T de potencia mientras que el otro equipo, de diseño convencional, generalmente tiene una potencia de 1 a 1,5 Tesla (aunque en el mercado existen desde 0,2T hasta 4T los más modernos). Sin embargo, los equipos abiertos de última generación disponen de un sistema informático optimizado que permite realizar exploraciones de alta calidad. Al disponer de un campo magnético menor que el equipo cilíndrico, la resonancia abierta reduce las limitaciones para realizar estudios en pacientes portadores de estructuras metálicas no ferromagnéticas, prótesis, etc.

ANTECEDENTES

COLANGIORESONANCIA

La Colangioresonancia magnética (CRM) es una técnica relativamente nueva, descrita por primera vez en 1991, un método incruento, que permite evaluar la vía biliar, es una técnica de imagen no invasiva que ha demostrado una elevada exactitud diagnóstica con independencia del calibre de la vía biliar. En la actualidad presenta una sensibilidad y especificidad elevadas, con un valor predictivo positivo del 91% y negativo del 97%.

Tiene varias ventajas respecto a las técnicas invasivas (básicamente la colangiografía endoscópica) generalmente no necesita sedación; no produce irradiación; se puede realizar en poco tiempo, permite una mejor visualización de los conductos proximales a la obstrucción y no se ve modificada por alteraciones de la secreción biliar.

Las mejoras técnicas significativas del Hardware y el software de la RM durante los últimos años han conducido al desarrollo de secuencias de imagen nuevas y más rápidas que son capaces de demostrar bien las partes blandas y de visualizar los sistemas ductales biliar y pancreático con una excelente calidad de imagen, nitidez y resolución, conocidas previamente solo para la colangiopancreatografía retrograda endoscópica (CPRE). En varios estudios se han demostrado que estas técnicas de RM, denominadas Colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM), son comparable a la CPRE en el diagnóstico de coledocolitiasis, obstrucción maligna de los conductos biliares y pancreáticos, anomalías congénitas y pancreatitis crónica.

Entre las ventajas de la CPRM respecto a otras técnicas de imagen están a) la exploración es no invasiva y no precisa anestesia, b) la exploración no es dependiente del operador y se pueden obtener repetidamente imágenes de alta calidad, C) no es necesaria la administra contraste intraductal ni intravenoso, d) no se emplea radiación ionizante, e) la visualización de los conductos proximales a una obstrucción es mejor que la que se consigue con la CPRE; f) la CPRM puede realizarse con éxito en presencia de anastomosis bilioentéricas, (por ejemplo hepaticoyeyunostomía, coledocoyeyunostomía, anastomosis Billroth II), g) es posible la combinación con las secuencias de RM convencional y es útil para la evaluación de la pared ductal y de la enfermedad extraductal.

Gradualmente la CPRM se está convirtiendo en la modalidad principal de imagen para diversos fines diagnósticos en el sistema biliar, reservándose la CPRE para las intervenciones terapéuticas (por ejemplo esfinterotomía, extirpación de cálculos, dilatación de estenosis y colocación de endoprotesis.

VESÍCULA BILIAR Y VÍAS BILIARES

Anatomía normal.

Los conductos biliares intrahepáticos son uno de los componentes de la tríada portal intrahepática. Siguen el trayecto de las ramas venosas portales a lo largo de su cara ventral. Las ramas subsegmentarias se unen para formar ramas segmentarias que se unen para formar los conductos biliares hepáticos derechos e izquierdas, que a su vez se unen para formar el conducto hepático común. La confluencia de ambos conductos hepáticos suele producirse a la altura del hilio hepático, pero puede estar a nivel sustancialmente inferior.

La vesícula biliar se encuentra en la fosa cística, localizada entre los lóbulos derecho e izquierdo del hígado entre los segmentos IV y V de Couinauld. Anatómicamente la vesícula biliar se compone de fondo, el cuerpo y el cuello. La vesícula biliar suele tener una forma ovalada y mide aproximadamente 7 a 10cm de longitud y 2-3,5 cm de anchura y puede variar sustancialmente dependiendo del estado de nutrición. El espesor de la pared de una vesícula biliar normal bien replecionada no alcanza los 3mm. La vesícula biliar se conecta con al conducto hepático común por el conducto cístico, que tiene un repliegue endoluminal mucoso (denominado pliegue o válvula espiral). La confluencia del conducto hepático común con el cístico se encuentra típicamente en una región superior a la cabeza del páncreas, donde se forma el colédoco. El colédoco entra a la cabeza del páncreas y habitualmente se une al conducto pancreático principal de Wirsung justo antes de entrar en el duodeno por el esfínter de Oddi en la papila mayor (papila de Vater)

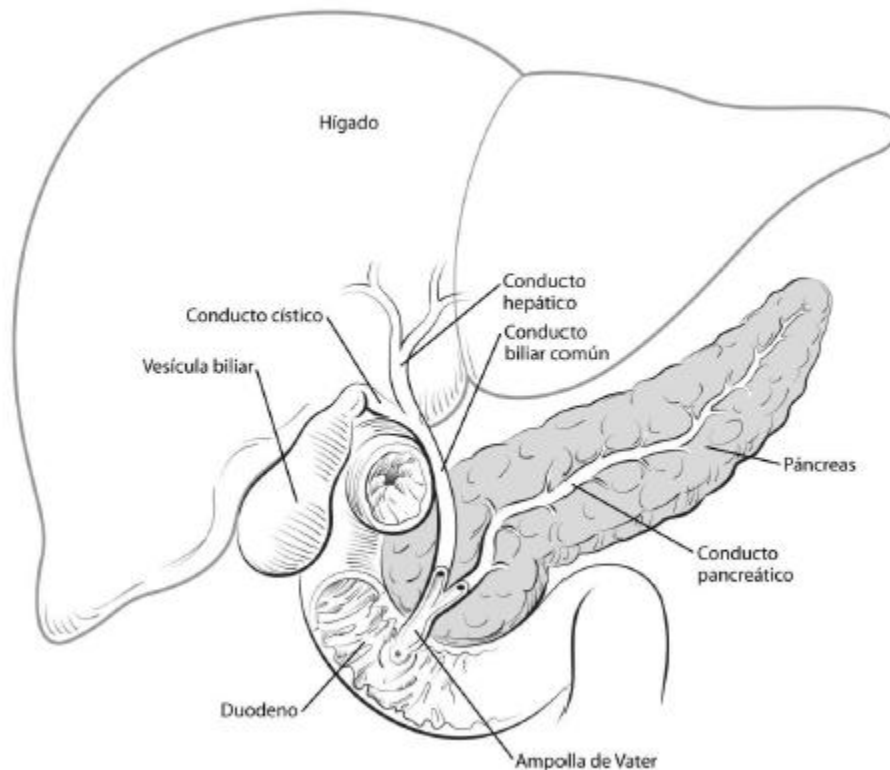


Figura No 8 Anatomía de las Vías Biliares

TÉCNICA DE COLANGIORESONANCIA

Secuencias potenciadas en T2 CPRM

La colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM) se basa en la adquisición de imágenes muy potenciadas en T2 para conseguir la visualización de líquidos estacionarios o de movimiento muy lento (como le sucede a la bilis) con una intensidad de señal alta. Debido a la fuerte potenciación en T2 de estas secuencias, la señal del sistema pancreatobiliar aparece hiperintensa, mientras que la señal del tejido de fondo (esto es, el tejido hepático y pancreático, la grasa peritoneal, la sangre en movimiento rápido) es muy baja o incluso no tiene señal, lo que produce un excelente contraste y una excelente representación del sistema pancreatobiliar. El uso de imágenes con bobinas de matriz de fase, campo de visión pequeño y técnicas de supresión grasa han producido mayores cocientes de señal/ruido y contraste/ruido, ha permitido la adquisición de cortes más finos, la medición de la caída de T2- en lugar de T2*, disminución de los artefactos de susceptibilidad y disminución de la sensibilidad a los artefactos de movimiento y al flujo lento.

Las técnicas actuales de CPRM se basan en técnicas de tren de ecos eco del spin que permiten estudios bidimensionales (2D) y tridimensionales (3D). Se adquieren múltiples pulsos de 180° con ecos sucesivos (tren de ecos) con un gradiente separado de codificación de fase aplicado antes de cada eco. Cada uno de estos ecos detectados representa una línea diferente dentro del espacio K. Las técnicas ultrarrápidas de disparo único, con tren de ecos eco spin son capaces de adquirir imágenes en menos de 1s. Después de un único pulso de excitación de 90°, se aplica un tren de ecos muy largo de 100-150 pulsos de reenfoque como técnica de disparo único. Después de adquirir poco más de la mitad del espacio K después del pulso único de 90°, el resto del espacio K se llena por extrapolación, debido a la simetría intrínseca del espacio K (técnica half-Fourier). El tren de ecos extremadamente largo produce una disminución de la intensidad de señal del eco a medida que progresa el tren de ecos y, en consecuencia, una disminución de los cocientes de señal/ruido y de contraste/ruido. Sin embargo, este efecto se contrarresta por el tiempo de adquisición ultra corto (< 1s) que “congela” cualquier movimiento fisiológico y evita los errores de registro y por la intensidad de señal muy baja de tejido de fondo, que es un efecto del TE muy largo (600-1000). En conjunto, esto produce una reducción del ruido y un aumento del contraste. Las secuencias half Fourier de disparo único con tren de ecos eco espín que más se usan actualmente son la RARE half-Fourier (rapid acquisition with relaxation enhancement) y la HASTE (half-Fourier acquisition single-short turbo spin echo)

La adquisición de imágenes con un TE muy largo produce muy poca señal del tejido con un TE corto, como la grasa y los órganos parenquimatosos, lo que hace innecesaria la aplicación de técnicas de supresión grasa. Sin embargo, los líquidos con un TE relativamente corto, como la bilis concentrada o el líquido mucinoso, también dan muy poca señal, lo que puede ocultar la representación de los conductos biliares o las lesiones mucinosas pequeños. Un TE intermedio (80-100ms) produce imágenes donde todos los líquidos, incluidos la bilis concentrada y el líquido mucinoso, son brillantes y se visualizan bien incluso conductos pequeños. Es aconsejable el uso de la supresión grasa para disminuir la señal de tejido circundante y posibilita el procesamiento posterior en proyección de intensidad máxima (MIP).

Las secuencias de disparo único de tren de ecos, eco de espín, como las técnicas HASTE y RARE pueden aplicarse como secuencias conteniendo la respiración o independiente de la respiración. La forma independiente de la respiración es la técnica más rápida y es especialmente útil en pacientes que no colaboran o no pueden contener la respiración (Por ejemplo niños pequeños, pacientes muy enfermos y pacientes ancianos).

Se adquiere un corte único con colimación gruesa de hasta 3cm de espesor en el plano coronal oblicuo anterior derecho, que se obtiene en menos de 2s. Se puede adquirir varios cortes en diversas situaciones para ver los conductos desde ángulos diferentes. Las imágenes se parecen a las imágenes de CPRE convencional y son especialmente útiles para aportar una perspectiva del sistema pancreatobiliar y para visualizar los conductos no dilatados. Sin embargo, esta técnica no es adecuada para investigar patologías intraductales, porque la visualización de las pequeñas estructuras intraductales carecen de señal (por ejemplo cálculos) se enmascaran por la promediación del volumen parcial con la alta señal intraductal del líquido (por ejemplo la bilis). Por tanto la adquisición adicional de imágenes de colimación fina con múltiples cortes realizada conteniendo la respiración en un plano oblicuo anterior derecho proporciona una representación colangiográfica que captura la bifurcación del Conducto hepático común en los conductos hepáticos derecho e izquierdo. Otra adquisición en el plano axial aporta una evaluación útil de colédoco distal y del conducto pancreático. Otra alternativa es usar las imágenes de corte grueso en los cortes coronal y transversal como localizadores para central la adquisición de las imágenes de colimación fina en el colédoco medio y distal en el plano coronal.

Las imágenes de colimación fina pueden obtenerse como adquisiciones múltiples de cortes únicos sin saltos, de forma entrelazada, para evitar la comunicación cruzada. El espesor de corte de 3-4mm aporta señal suficiente para obtener imágenes de buena calidad y es suficientemente fina como para detectar cálculos pequeños. Puede realizarse una reconstrucción tridimensional usando un algoritmo de proyección de intensidad máxima (MIP) en las imágenes originales de colimación fina que se parecen muchos a los colangiogramas convencionales. Sin embargo, los efectos de promediación de volumen degradan la resolución espacial y el contraste, lo que hace necesario usar las imágenes originales para la evaluación de las enfermedades, en especial para la detección de los cálculos pequeños y las irregularidades murales sutiles.



Figura No 9 Imagen de Colangioresonancia con reconstrucción tridimensional en T2

La CPRM es una exploración basada en la “hidrografía por resonancia magnética” que mediante secuencias altamente potenciadas en T2 permite obtener señal del líquido estático, saturando el fondo y los líquidos en movimiento rápido (sangre), de esta forma y sin administrar contraste intravenoso se pueden adquirir imágenes del árbol biliar en cualquier plano del espacio. En su inicio las secuencias tenían problemas con los artefactos respiratorios y de movimiento. Hoy en día existen secuencias rápidas (SSFSE Single-Shot-Fast Spin-Echo, HASTE Half-Fourier Acquisition Single-shot Turbo spin-Echo) que pueden realizarse con y sin apnea, obteniendo unas imágenes de mayor calidad con un aumento de la relación señal-ruido y de contraste / ruido

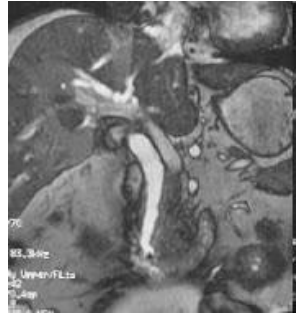


Figura No 10 Imagen coronal de la vía Biliar potenciada en T2.

SECUENCIAS POTENCIADAS EN T1

Las secuencias potenciadas en T1 son útiles para la evaluación de las paredes ductales y las lesiones parenquimatosas. Se pueden adquirir como secuencias Spoiled Gradient Echo (SGE), obtenidas antes y después de gadolinio. Son esenciales las técnicas de supresión grasa, porque mejoran la definición de las paredes ductales realzada, el tejido inflamatorio, los ganglios linfáticos pequeños y la infiltración tumoral respecto al tejido adiposo circundante. El uso de las secuencias SGE conteniendo la respiración después de la administración de gadolinio también aporta información sobre el aporte sanguíneo y el espacio intersticial del tejido enfermo que facilita su caracterización.

Además de los Quelatos de gadolinio extracelulares inespecíficos habituales, se han usado agentes de contraste intravenoso que acortan el T1 y se eliminan parcialmente por la bilis para la evaluación del sistema biliar; entre estos están el Manganeso (Mn)-DPDP y el gadolinio (Gd)-EOB-DTPA. Debido a su carácter lipófilo, estos agentes de contraste son captados por los hepatocitos y se secretan por la vía biliar, esto produce una señal brillante en la bilis contrastada en los conductos biliares y la vesícula biliar. Se pueden usar imágenes de bilis brillantes usando técnicas 2D o 3D de eco de gradiente potenciadas en T1. Sin embargo, en presencia de obstrucción biliar de alto grado, los conductos biliares distales a la obstrucción pueden permanecer sin contraste y en pacientes con disminución de la función hepatocitaria, el sistema biliar puede opacificarse poco. Todavía se tienen que establecer reglas clínicas para evaluar el sistema biliar con agentes de contraste de excreción biliar.

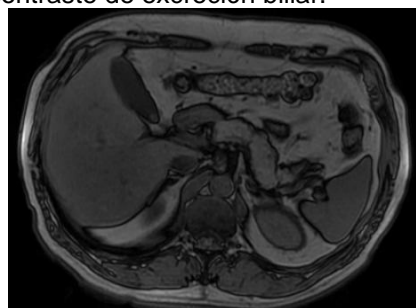


Figura No 11 Colangiorensonancia corte axial potenciada en T1 (FSPGR)

ASPECTO NORMAL Y VARIANTES NORMALES.

Vesícula Biliar

En las secuencias potenciadas en T2, las paredes de la vesícula biliar y de los conductos biliares tienen baja intensidad de señal y la bilis normal muestra una intensidad de señal alta. En las imágenes potenciadas en T1, la pared de la vesícula biliar tiene una intensidad de señal intermedia, comparable a la de las partes blandas adyacentes, como el hígado. La bilis dentro de la vesícula biliar puede variar desde una intensidad de señal baja a una señal alta en las imágenes potenciadas en T1 debido a las variaciones en la concentración del agua, el colesterol y las sales biliares. La bilis no concentrada se acumula en la vesícula biliar y muestra una intensidad de señal baja en las secuencias potenciadas en T1, similar al agua. Con la reabsorción del agua y el aumento de la concentración del colesterol y las sales, el tiempo de relajación T1 disminuye y la señal de la bilis concentrada se hace cada vez más alta con el aumento de la concentración. En presencia de bilis concentrada (por ejemplo en el ayuno prolongado), a menudo se aprecia un efecto de formación de capas en la porción declive del fondo de la vesícula biliar. Después de la aplicación de gadolinio IV, la vesícula biliar normal se realza homogéneamente en comparación con el realce del parénquima hepático adyacente. Entre las variaciones de la vesícula biliar están la configuración en gorro frigio, la localización ectópica (por ejemplo la intrahepática, retrohepática o por detrás del lóbulo izquierdo) y las tabicaciones. Las tabicaciones se visualizan mejor en las secuencias potenciadas en T2 de disparo único, en las que aparecen con baja señal en un fondo líquido de alta señal.

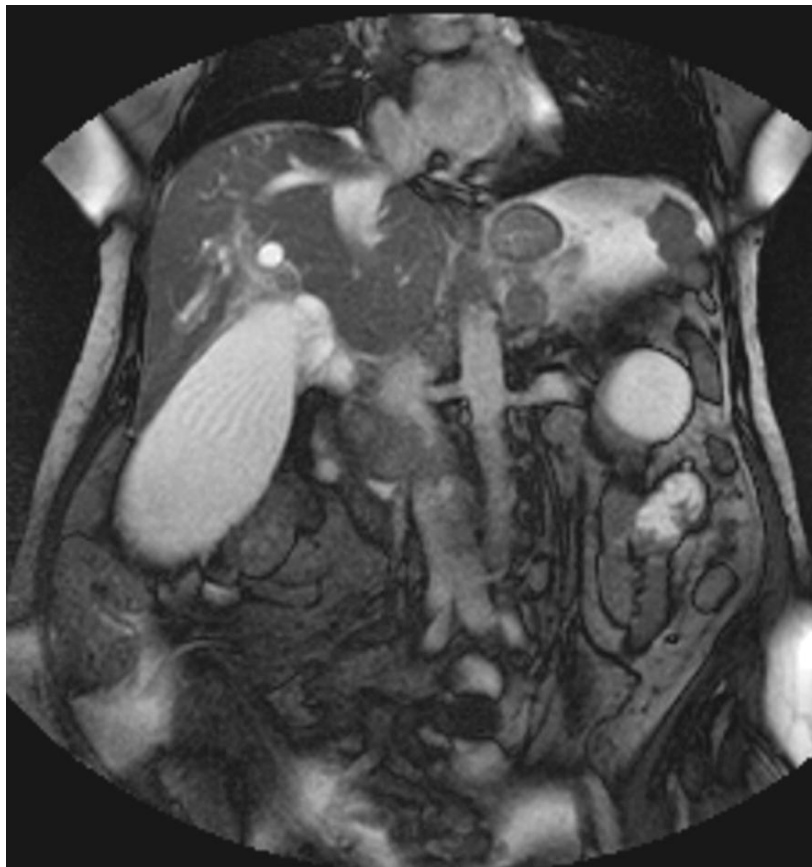


Figura No 12 Vesícula biliar normal potenciada en T2

Conductos Biliares

Con las secuencias de CPRM, los conductos intrahepáticos pueden visualizarse como un sistema de arborización de intensidad alta que puede seguirse hasta el tercio externo del hígado en más del 90% de los pacientes. Las variantes clínicamente más importantes son los conductos intrahepáticos aberrantes que pueden unirse al conducto hepático común, al conducto biliar común (CBC), al conducto cístico o a la vesícula biliar o a un conducto hepático anómalo que se une al CBC, todos los cuales producen al paciente un mayor riesgo de lesión del conducto biliar en la colecistectomía endoscópica. El papel de CPRM en la evaluación preoperatoria del árbol biliar sigue estando en evolución. Los conductos extrahepáticos (CHC, conducto cístico, CBC) se evalúan bien. Ocasionalmente, grapas quirúrgicas, endoprotesis metálicas o neumbilia puede hacer que segmentos del los conducto carezcan de señal. Se puede visualizar el conducto cístico en toda su extensión, incluida su inserción en el CBC. Algunas variantes de su inserción tienen importancia clínica para la colecistectomía laparoscópica porque se ha demostrado que aumenta el riesgo de lesión en los conductos biliares. Entre esas variantes están una inserción baja o medial del conducto, la inserción en el conducto hepático derecho, un trayecto largo paralelo del conducto cístico y hepático común y un cístico corto. El CBC se vacía en el duodeno a través de la papila mayor. Esta estructura es una pequeña protrusión mucosa hacia el duodeno que se produce por los músculos que rodean el CBC distal y al conducto pancreático ventral. Su intensidad de señal es isointensa a la pared duodenal en las imágenes potenciadas en T1 y T2. A lo largo de la cara superior de la papila mayor se encuentra el pliegue papilar superior, que a menudo forma una caperuza sobre la papila que puede ser muy prominente. En situación inferior a la papila esta el pliegue longitudinal. La forma y el tamaño de la papila mayor varían, con unos milímetros promedio comunicados de 15x7mm (longitudinal X transversal). La papila menor es el orificio del conducto pancreático dorsal y se encuentra próxima a la papilla mayor.

En las secuencias potenciadas en T1, la señal de la bilis en los conductos intrahepáticos suele ser baja debido a su alto contenido en agua. Sin embargo, en el CBC, la señal puede ser variable, lo que refleja la concentración de la bilis, aunque la bilis, aunque se observa bilis concentrada con mucha menos frecuencia en el CBC en comparación con la vesícula biliar. En las imágenes con supresión grasa posgadolinio adquiridas aproximadamente 2 minutos después de la aplicación de gadolinio, las paredes de conductos biliares se aprecian mejor y muestran un realce moderado que podría ser ligeramente mayor que el parénquima hepático normal

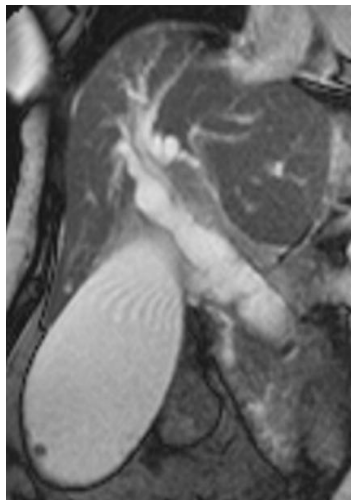


Figura No 13 Colangiografía potenciada en T2 se observa la vesícula y las vías biliares, mostrándose en su interior pequeña imagen ovoidea con ausencia de señal la cual corresponde con litiasis vesicular.

Secuencias ultrarrápidas single shot T2 en eco del espín

Las secuencias de resonancia magnética (RM) que adquieren todos los datos utilizando un único pulso de excitación de 90° llenando el espacio K en un solo tiempo de repetición (TR) se conocen como snap shot o single shot (SS). La secuencia SS basada en el método rapid acquisition with relaxation enhancement (SS-RARE) diseñada por Henning y una variedad de ella con reconstrucción half-Fourier [(SS-HF-RARE (HASTE))] son capaces de obtener imágenes potenciadas en T2 de alto contraste en tiempos extraordinariamente cortos, que oscilan entre uno y varios segundos. La aplicación clínica de estas secuencias en la patología abdominal y pélvica está cada vez más extendida, proporcionando no sólo una mejora en la resolución temporal, sino también mejoras en la resolución espacial, alta relación señal/ruido, alto contraste y ausencia de artefactos de movimiento.

Las imágenes de RM potenciadas en T2 son imprescindibles en la detección y caracterización de lesiones intraabdominales y pélvicas cualquiera que sea el órgano a estudiar. Sin embargo, debido a los tiempos de adquisición relativamente largos y a la degradación de las imágenes por los artefactos de movimiento, las secuencias convencionales potenciadas en T2 han tenido siempre una cierta limitación para su utilización. La aplicación de secuencias T2 con respiración sostenida en el estudio abdominal ha sido muy problemática debido al largo tiempo de apnea que se necesitaba junto con una calidad deficiente en las imágenes que se obtenían. Esta limitación ha estimulado el desarrollo de una variedad de secuencias T2 con respiración sostenida y secuencias T2 que no son influenciadas por la respiración. Estas técnicas incluyen la secuencia Turboflash, PSIF, GRASE y ecoplanar.

Todas estas secuencias, sin embargo, tienen limitaciones para su aplicación abdominal y no han sido ni son extensamente aceptadas. Estas limitaciones incluyen; falta de verdadero T2 (secuencias eco de gradiente con tiempo de eco (TE) largo (PSIF), artefactos de excesiva susceptibilidad magnética (secuencia eco de gradiente con TE largo, eco planar), disminución de la señal/ruido (Turboflash), sensibilidad a los movimientos (PSIF, eco planar) y severo artefacto de desplazamiento químico (eco planar).

Uno de los métodos más efectivos para reducir el tiempo de adquisición de las imágenes potenciadas en T2 está basado en lo que se conoce como Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement (RARE) diseñado por Henning. Posteriormente este método es el que utilizan las secuencias turbo spin echo (TSE) o fast spin echo (FSE). Un tipo modificado del método RARE, la secuencia Half-Fourier Acquisition Single-shot Turbo Spin-Echo (HASTE) o half-Fourier RARE obtiene imágenes altamente potenciadas en T2 en tiempos muy cortos (del orden de un segundo), con un gran potencial diagnóstico en el hígado, vías biliares [RM colangiopancreatografía (RMCP)] y vía urinaria [RM urografía (RMU)], así como en los estudios fetales intraútero. La secuencia HASTE es similar a la secuencia TSE o FSE. La única diferencia entre ellas es que la segunda utiliza múltiples pulsos de excitación para adquirir todos los datos o raw data y la técnica HASTE utiliza una única excitación junto con reconstrucción half-Fourier para obtener imágenes de alta resolución en menos de un segundo.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LAS SECUENCIAS SINGLE SHOT

Las secuencia SS-RARE utiliza (n) pulsos de 180° partiendo de un único pulso inicial de radiofrecuencia de 90° para obtener (n) ecos y rellenar (n) filas de codificación de fase en el espacio K en un solo TR; n es el tren de ecos o también conocido como factor turbo. El tiempo de adquisición es acortado según la fórmula $1/n$ de la secuencia convencional en eco del spin. La secuencia SS-RARE tiene un tren de ecos de 240 para una matriz de 240 * 256 (fase * frecuencia) con la cual se obtienen imágenes en un tiempo de siete segundos.

Diagrama de la secuencia SS-RARE. En esta secuencia se usan n pulsos de 180° después de un único pulso de excitación de 90° para obtener n ecos y rellenar el espacio K por completo tras esa única excitación. El intervalo entre dos ecos o entre dos pulsos de 180° se conoce como espacio entre ecos (ee). B) Diagrama de la secuencia SS-HF-RARE (HASTE). En esta secuencia con adquisición half-Fourier sólo un poco más de la mitad del espacio K se rellena tras un único pulso de excitación de 90°. En la secuencia HASTE convencional se usan 128 pulsos de 180° colocando el octavo eco en el centro o línea cero del espacio K.

En la variedad SS-RARE con adquisición half-Fourier (HASTE) se utiliza un tren de ecos de 128 tras un pulso de excitación de 90° con lo que se rellenan algunas filas más de la mitad del espacio K para una matriz de 240 * 256 (fase * frecuencia). La otra mitad del espacio K es reconstruida por el método half-Fourier.

En la secuencia HASTE la amplitud de los ecos obtenidos tras los pulsos de 180° va decayendo de acuerdo con la relajación T2. Los primeros ecos que son los más amplios se colocan en el centro del espacio K, siendo los que proporcionan el contraste de la imagen, y los últimos ecos, más débiles, rellenan la periferia del espacio K y contribuyen a la resolución de la imagen. De esta manera se adquieren imágenes individuales altamente potenciadas en T2 en muy corto espacio de tiempo (del orden de un segundo) con un alto contraste y alta intensidad de señal, sobre todo para las estructuras o lesiones ricas en componente acuoso. Como los últimos ecos son muy débiles debido al efecto de caída del T2 y son los que proporcionan la resolución espacial, se produce un artefacto de emborronamiento o degradación de la imagen. Sin embargo, debido al corto tiempo de adquisición de cada imagen y a la ausencia prácticamente total de artefactos de movimiento, el contraste y la calidad de las imágenes puede ser superior a las de la secuencia TSE. Acortando el tren de ecos y reduciendo el espacio entre los ecos se puede contribuir a la mejora del contraste de las lesiones. Este sistema es el que se utiliza en la llamada secuencia Fast-HASTE en la que sólo se utilizan 64 ecos en vez de 128 de la secuencia HASTE convencional.

Los parámetros que determinan el contraste y la resolución de las secuencias SS son fundamentalmente el TE efectivo (TE) y el intervalo entre los ecos o también llamado espacio entre ecos.

En la secuencia HASTE convencional se usa un tren de ecos de 128 colocando el octavo eco en la línea cero del espacio K. El eco que rellena la línea cero determina, por tanto, cuál es el TE. Por ejemplo, en la secuencia HASTE convencional para un espacio entre ecos de 10,9 ms, el TE será de 87,2 ms. Con esta secuencia el contraste para las lesiones sólidas suele ser menor que con las secuencias TSE debido al TE relativamente corto comparado con el TE de las secuencias TSE. Sin embargo, en la secuencia SS-RARE el TE es muy largo (1.100 ms) y sólo la señal del agua del volumen que se excita puede ser obtenida, siendo, por tanto, muy útil para el estudio de estructuras que tienen exclusivamente agua como la vía biliar y urinaria.

También se aconseja el uso de la supresión de grasa para disminuir la señal del tejido circundante y posibilitar el procesamiento posterior en proyección de intensidad máxima (MIP). Se pueden adicionar cortes en plano oblicuo anterior derecho que proporciona una representación colangiográfica de la bifurcación del conducto hepático común otra adquisición en plano axial aporta una evaluación útil de la vía biliar principal y del conducto pancreático. El espesor del corte debe ser de 3 a 4 mm. para tener una señal de imagen de buena calidad y suficientemente fina como para detectar cálculos pequeños Recientemente se han publicado trabajos de colangiografía por resonancia magnética mediante la utilización de secuencias potenciadas en T1 tras la administración de contraste de excreción biliar (Mangafodipir trisodium o MnDPDP) (12). Se ha utilizado en evaluaciones anatómicas de vía biliar como los estudios prequirúrgicos de donantes vivos de hígado, o para confirmar y localizar fugas biliares. Se trata de una técnica que no está totalmente establecida pero con resultados muy buenos en indicaciones muy concretas.

APLICACIONES CLÍNICAS

La Colangioresonancia está basada en el hecho de que los líquidos estáticos son marcadamente hiperintensos cuando se utilizan secuencias altamente potenciadas en T2. Las secuencias SS-RARE y SS-HF-RARE o HASTE obtienen imágenes T2 de alta calidad tanto para la visualización de la vía biliar. En las últimas publicaciones se indica que la secuencia SS-RARE con reconstrucción half-Fourier o HASTE es preferible a otras técnicas para la visualización de la vía biliar. Con esta secuencia se pueden utilizar dos técnicas para la obtención de las imágenes: a) una es la obtención de secciones finas individuales que permite la visualización de los pequeños detalles anatómicos, pudiendo realizarse posteriormente una reconstrucción con proyección de máxima intensidad, la otra forma es la obtención de una sola sección de grosor variable o técnica de proyección única que aunque no tiene tanto contraste entre la vía biliar y el hígado como la anterior presenta la ventaja de su corto tiempo de adquisición, del orden de un segundo.

La proyección única puede obtenerse también utilizando la secuencia SS-RARE con diferentes grosores. Con esta secuencia los tejidos del fondo son suprimidos. Además, las venas hepáticas y porta que también son hiperintensos en la secuencia SS-HASTE quedan anuladas porque debido a su mayor tiempo (7 s) la sangre en movimiento que ha sido expuesta al pulso de 90° sale del vaso y del corte antes de que se aplique el pulso de 180°, por lo que no produce señal.

La RMCP proporciona la misma información que la CREP en la patología litiasica y obstructiva de la vía biliar, y parece ser lo suficientemente exacta como para ser recomendada como el primer método diagnóstico no invasivo ante cualquier anomalía que se sospeche en la vía biliar. Los últimos trabajos indican que la CREP se debería restringir exclusivamente para aquellos casos en los que se plantee un proceder terapéutico.

Las imágenes potenciadas en T2 representan un papel esencial en la detección y caracterización de lesiones focales hepática, vesicular y la vía biliar. Sin embargo, los tiempos de adquisición inherentemente largos y la degradación de las imágenes debido a movimientos fisiológicos representan una limitación para el uso de las secuencias convencionales en T2. La adquisición de imágenes de alta calidad en tiempos cortos ha sido, por tanto, uno de los campos más importantes en la investigación de las imágenes en la RM hepática. La utilización de secuencias rápidas con respiración sostenida no sólo elimina los artefactos de movimiento, sino que también reduce considerablemente los tiempos del estudio. La utilidad de secuencias rápidas potenciadas en T1 con respiración sostenida ha sido descrito ya hace varios años cuando aparecieron las secuencias en eco de gradiente, pero adquirir imágenes de alta calidad en T2 en tiempos cortos de apnea sólo fue posible a raíz de la aparición de las secuencias TSE.

ENFERMEDADES NO NEOPLÁSICAS

Colelitiasis

Los factores predisponentes para la colelitiasis pueden resumirse como “mujer, en la década de los cuarenta, obesa, piel blanca, fértil”, la colestasis preexistente, la enfermedad inflamatoria intestinal y los trastornos metabólicos (por ejemplo diabetes Mellitus, enfermedad pancreática, hipercolesterolemia, fibrosis quística). La modalidad principal de imagen para la colecistolitiasis es la ecografía. Sin embargo, debido a la alta prevalencia de esta enfermedad, con frecuencia se encuentran cálculos biliares incidentales y es esencial la familiaridad con su aspecto en RM.

Las secuencias de CPRM son muy sensibles y exactas para mostrar la colecistolitiasis y pueden superar la ecografía y a la tomografía computarizada. Los cálculos biliares suelen presentarse como estructuras intraluminales, sin señal, redondas o con varias caras tanto en las imágenes potenciadas en T1 como en T2. Ocasionalmente, puede haber áreas de intensidad de señal alta en los cálculos biliares en las secuencias potenciadas en T1 y en T2 o, con menos frecuencia, los cálculos aparecen fundamentalmente hiperintensos en las secuencias potenciadas en T1. Todavía no se ha establecido la causa exacta del aumento de intensidad señal. Mediante análisis de espectroscopia y químicos de los cálculos biliares se ha demostrado que no se produce por un alto contenido de lípidos. Por tanto la presencia de macromoléculas de proteínas o micropartículas de calcio dispersas, que acortan los tiempos de relajación T1, podría ser una explicación razonable. Ocasionalmente, la densidad de un cálculo es menor que el de la bilis y el cálculo flotara en la porción no declive de la vesícula biliar. En este caso, se puede diferenciar un cálculo de un pólipo de la vesícula biliar por la falta de realce en las imágenes potenciadas en T1 posgadolinio.

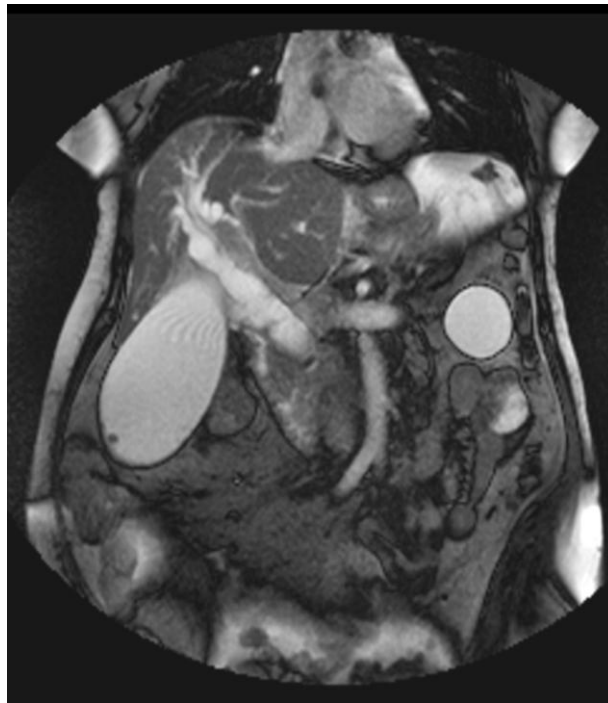


Figura No 14 imagen coronal en T2 que demuestra colelitiasis

Colecistitis Aguda.

La inflamación aguda de la vesícula biliar se produce por obstrucción del conducto cístico (por ejemplo cálculos del conducto cístico) en el 80-95% de los pacientes. Se han descrito criterios morfológicos para establecer el diagnóstico en la bibliografía sobre ecografía. La combinación de engrosamiento de la pared de la vesícula biliar (> 3mm), aspecto en tres capas de la pared, delimitación brumosa de la vesícula biliar, dolor localizado (signo de Murphy), la presencia de cálculos biliares, edema de la vesícula biliar y líquido rodeando la vesícula biliar indican una alta probabilidad de colecistitis aguda. En presencia de colecistitis acalculosa o si muchos de estos signos están ausentes, el establecimiento del diagnóstico correcto con ecografía es difícil y los hallazgos pueden ser dudosos.

La colecistitis aguda produce un aumento del flujo sanguíneo y escape capilar debido a cambios inflamatorios, que se refleja en la RM por aumento del realce en las imágenes posgadolinio. La alta sensibilidad de la RM para el realce con gadolinio, especialmente con el uso de técnicas de supresión grasa, la convierte en una técnica eficaz para el diagnóstico de colecistitis aguda, mostrando más sensibilidad y exactitud que la ecografía. En las imágenes potenciadas en T1 inmediatas posgadolinio, el realce es más pronunciado a lo largo de la capa mucosa de la pared de la vesícula biliar y progresa afectando a todo el espesor de la pared en las imágenes más diferidas. Se ha demostrado que el porcentaje de realce con contraste se correlaciona bien con la presencia de colecistitis aguda y fue más exacto que el grosor de la pared para distinguir la colecistitis aguda de la crónica y de los tumores malignos de la vesícula biliar. Un hallazgo importante en la colecistitis aguda es el realce aumentado transitoriamente del tejido hepático adyacente en las imágenes inmediatas posgadolinio, que puede observarse en aproximadamente el 70% de los pacientes. Esto refleja una respuesta inflamatoria hiperémica a la inflamación adyacente en la pared de la vesícula. Así pues los hallazgos indicativos de colecistitis aguda en las imágenes potenciadas en T1 posgadolinio son: a) aumento de realce de la pared, b) aumento transitorio del realce del parénquima hepático adyacente en las imágenes inmediatas posgadolinio y c) aumento del grosor de la pared de la vesícula biliar.

Los hallazgos e las imágenes potenciadas en T2 que son útiles para establecer el diagnóstico son: a) la presencia de cálculos biliares, b) la presencia de líquido pericolecístico, c) la presencia de abscesos intramurales que aparecen como focos hiperintensos en la pared de la vesícula biliar y d) el aumento de grosor de la pared. La colecistitis aguda acalculosa comprende aproximadamente el 5- 15% de todos los casos de colecistitis aguda. Puede producirse por disminución de la movilidad (por ejemplo pacientes con traumatismo, cirugías importantes, quemaduras, shock, anestesia, diabetes Mellitus) por disminución del flujo sanguíneo en la arteria cística debido a obstrucción o embolización o por infección bacteriana.

Colecistitis Crónica

La colecistitis crónica es más frecuente que la aguda. Debido al proceso inflamatorio de larga evolución, se produce un grado variable de fibrosis que produce un engrosamiento de pared y encogimiento de la vesícula biliar. A diferencia de la colecistitis aguda, el realce mural con gadolinio es leve y especialmente prominente en las imágenes diferidas posgadolinio. El realce pericolecístico es mínimo o está ausente, debido a la menor intensidad del proceso inflamatorio. El parénquima hepático adyacente no suele mostrar aumento del realce. La pared de la vesícula suele calcificarse, produciendo vesícula biliar de porcelana las imágenes de RM, las calcificaciones pueden aparecer como focos sin señal. Los pacientes con vesícula biliar de porcelana podrían tener un aumento de riesgo de carcinoma de vesícula biliar. Por lo tanto, un tejido nodular realzado que surge de la pared de la vesícula biliar, que se muestra mejor en las imágenes tardías posgadolinio con supresión de la grasa debe despertar la sospecha de enfermedad maligna en estos pacientes. Sin embargo, una pared uniforme de menos de 4mm descarta la presencia de cáncer.

Pólipos de la Vesícula biliar

Los pólipos de la vesícula biliar se identifican con frecuencia de forma incidental en la pared de la vesícula biliar y son sésiles o pedunculados. Comprenden un amplio espectro de tipos histológicos, aunque la gran mayoría son benignos. No obstante, los pólipos de la vesícula biliar plantean un dilema respecto al diagnóstico de posible malignidad y la determinación del tratamiento adecuado a largo plazo. La mayoría son pólipos de colesterol que no tienen capacidad maligna. Sin embargo, aproximadamente el 10% de los pólipos de la vesícula biliar son adenomas que se considera que tiene potencial maligno. Sin embargo, esta determinación se puede establecer fiablemente solo mediante análisis histológico. Típicamente los pólipos tienen una intensidad de señal baja a intermedia homogénea en las imágenes potenciadas en T1 y T2. En las imágenes potenciadas en T1 posgadolinio, muestra un realce homogéneo moderado que es más pronunciado en las imágenes diferidas. Los pólipos se distinguen fácilmente de los cálculos debido a su realce con gadolinio o por su localización, si el pólipo se encuentra en la superficie no declive o flotan horizontalmente dentro de la vesícula biliar. Puede utilizarse el tamaño del pólipo como indicador de su potencial maligno: los pólipos de 1cm o menos tienen un riesgo mínimo de malignidad y se pueden tratar mediante seguimiento por imagen. Las lesiones sintomáticas, los pólipos mayores de 1cm o el aumento de tamaño son preocupantes respecto a su posible malignidad y está indicada la colecistectomía.

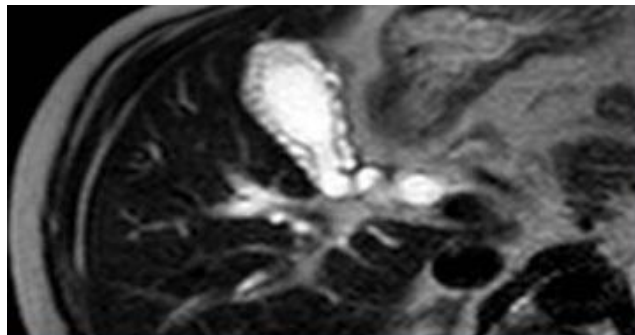


Figura 15 imagen axial en T2 en donde se demuestra pólipos vesiculares.

Carcinoma de la vesícula biliar.

El carcinoma de la vesícula biliar es el tumor maligno biliar más frecuente y se produce fundamentalmente en las décadas sexta y séptima con un leve predominio femenino. Se ha considerado que la vesícula biliar en porcelana es un factor predisponente para el carcinoma de vesícula biliar. Otras enfermedades que se asocian a carcinoma de vesícula biliar son la colecistolitiasis, enfermedad inflamatoria intestinal (fundamentalmente en la colitis ulcerosa) y la colecistitis crónica. Sin embargo menos del 1% de los pacientes con cálculos biliares desarrollan carcinoma de vesícula biliar y el riesgo de carcinoma es mínimo si los cálculos son pequeños y asintomáticos. El riesgo de desarrollar carcinoma aumenta si los cálculos son grandes y sintomáticos, lo que obliga a una colecistectomía profiláctica. El tipo histológico más frecuente del carcinoma de vesícula biliar es el adenocarcinoma, y el carcinoma epidermoide es mucho menos frecuente. La tasa de supervivencia a los cinco años es muy baja (aproximadamente 6%), lo que refleja hasta el 75% de los tumores son irreseccables en el momento de la presentación debido a la invasión local de órganos adyacentes.

Los hallazgos en la Resonancia Magnética que son sugestivos de carcinoma de vesícula biliar son 1) una masa que protruye hacia la luz de la vesícula biliar o sustituye la luz completamente, 2) engrosamiento focal o difuso de la pared de la vesícula biliar mayor de 1cm y 3) invasión de partes blandas (tumoral) de órganos adyacentes como el hígado, el duodeno y el páncreas, que se produce con frecuencia.

En las imágenes potenciadas en T1, el tumor es hipo o isointenso en comparación con el hígado adyacente. En las secuencias potenciadas en T2, suele ser hiperintenso en relación con el hígado y mal delimitado. El tumor suele realizarse en las imágenes potenciadas en T1 inmediatas posgadolinio de forma heterogénea, lo que facilita la diferenciación respecto a la colecistitis crónica. Sin embargo, la infección superpuesta o la perforación de la vesícula biliar puede ser indistinguible de la colecistitis aguda intensa. La invasión del tumor hacia los órganos adyacentes y la presencia de metástasis en ganglios linfáticos son rasgos de enfermedad avanzada y se puede visualizar mejor usando una combinación de una secuencia potenciada en T2 con supresión de la grasa, SGE con supresión de la grasa 2min posgadolinio. La conservación de un plano graso entre el tumor y las estructuras circundantes descarta la invasión. Las imágenes diferidas con supresión de la grasa realizada con gadolinio son especialmente útiles para definir la extensión tumoral a lo largo de los conductos biliares y hacia el tejido adiposo mesentérico.

Varias enfermedades malignas pueden metastatizar a la vesícula biliar. Entre los tumores malignos primarios más frecuentes están el carcinoma de mama, el melanoma y el linfoma. El cáncer de mama y el melanoma suelen mostrar afectación focal de la vesícula biliar, mientras que el linfoma suele presentar afectación y engrosamiento murales difusos.

Coledocolitiasis

Los cálculos en los conductos biliares, aunque son menos frecuentes que la vesícula biliar, son la causa más frecuente de ictericia obstructiva extrahepática. La CPRM es una técnica no invasiva que está idealmente adaptada para detectar los cálculos de los conductos biliares debido al alto contraste de los cálculos como la baja intensidad de señal intraluminal o de las estructuras carentes de señal frente a la bilis de intensidad de señal alta. En la RM, los cálculos biliares ductales típicamente tienen configuración redonda u ovalada con un menisco de líquido por encima del borde proximal. En las imágenes originales de cortes finos, los cálculos parecen como focos carentes de señal y pueden detectarse incluso con tamaños tan pequeños como 2mm en los conductos dilatados y no dilatados.

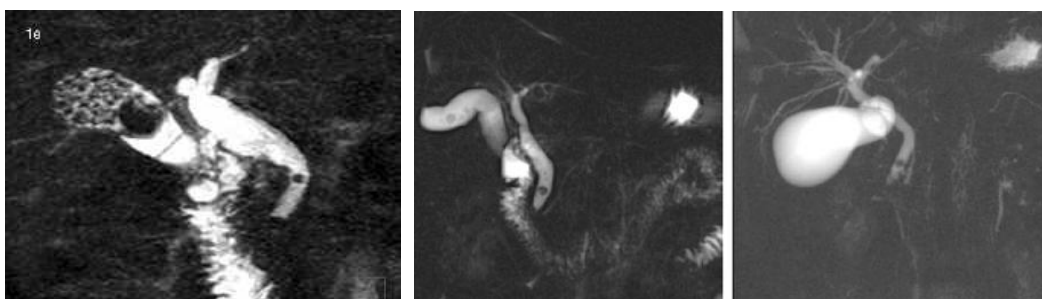


Figura No 16. Colangioponancia con reconstrucciones volumétricas que demuestra coledocolitiasis

ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS DE LA VÍA BILIAR

Colangiocarcinoma

Los colangiocarcinomas son adenocarcinomas esclerosantes bien diferenciados en dos tercios de los casos; los restantes son anaplásicos, epidermoides o cistoadenocarcinomas. Las enfermedades predisponentes más frecuentes en países occidentales son la colitis ulcerosa y la colangitis esclerosante. Otros factores predisponentes son la enfermedad de Caroli, los quistes de colédoco, la deficiencia alfa 1- antitripsina y la enfermedad renal poliquística autosómica dominante. Típicamente el Colangiocarcinoma es un tumor maligno de pacientes ancianos (> 50 años) los pacientes suelen presentar ictericia y pérdida de peso. Se pueden distinguir tres tipos de colangiocarcinomas de acuerdo con su distribución anatómica: el tipo periférico (o intrahepático) que surge en los conductos biliares periféricos del hígado, el tipo hiliar (tumor de Klatskin) que tiene origen en la confluencia de los conductos hepáticos derecho e izquierdo y el tipo extrahepático que surge en el CHC o CBC.

El tipo periférico constituye aproximadamente el 10% de todos los colangiocarcinomas y es el segundo tumor hepático en frecuencia después del carcinoma hepatocelular. Los colangiocarcinomas periféricos suelen presentarse como lesiones de tipo masa que no obstruyen los conductos biliares centrales. Por lo tanto puede alcanzar un gran tamaño y mostrar metástasis hepáticas antes de producir síntomas clínicos.

Su aspecto típico en RM es una lesión de tipo masa que es levemente heterogénea con una intensidad de señal leve a moderadamente baja en las imágenes potenciadas en T1 y una señal leve a moderadamente hiperintensa en las imágenes potenciadas en T2. En las imágenes inmediatas posgadolinio, suelen mostrar un realce leve a moderado que habitualmente tiene un patrón heterogéneo. Puede observarse realce periférico en las imágenes tardías con supresión de la grasa, lo que refleja un alto contenido fibroso. Este rasgo, si está presente, puede sugerir el tipo de tumor y diferenciarlo del carcinoma hepatocelular, que típicamente muestra un intenso realce difuso heterogéneo en las imágenes inmediatas posgadolinio y un lavado en las imágenes diferidas, otros rasgos que ayudan a diferenciar a los colangiocarcinomas del carcinoma hepatocelular son la falta de invasión vascular y la rareza de su aparición de Colangiocarcinoma en los hígados cirróticos.

Los tumores de Klatskin habitualmente son tumores de extensión superficial y de poco volumen que producen obstrucción biliar precoz y dilatación de los conductos proximales. Estos tumores pueden presentarse con poca frecuencia como lesiones de tipo masa similares a los tumores periféricos. Habitualmente, muestran un crecimiento circunferencial y se extienden a lo largo de los conductos biliares con mala visibilidad en las imágenes RM sin contraste. La dilatación biliar puede afectar a uno o ambos lóbulos hepáticos, dependiendo de la localización del tumor. La atrofia hepática lobular combinada con una dilatación biliar notable debe despertar la sospecha de Colangiocarcinoma.

Los colangiocarcinomas extrahepáticos suelen crecer en un patrón circunferencial similar a los tumores de Klatskin. Surgen en el CBC y producen obstrucción biliar en la mayoría de los pacientes. Los rasgos de imagen de los tumores de Klatskin y de los colangiocarcinomas extrahepáticos en la CPRM son dilatación del árbol biliar proximal con estenosis o con terminación brusca en el tumor. La irregularidad de la pared ductal es indicativa de infiltración y plantea la sospecha de malignidad. Ocasionalmente, los tumores pueden mostrar un crecimiento papilar intraluminal que se presenta como defecto de llenado en las imágenes de CPRM. En las imágenes potenciadas en T1 con o sin supresión grasa, los colangiocarcinomas aparecen leve o moderadamente hipointensos, pero también pueden ser isointensos en relación al parénquima hepático. En imágenes potenciadas en T2, son isointensos o levemente hiperintensos. El engrosamiento de las paredes de los conductos biliares mayor de 5mm es muy sugestivo de Colangiocarcinoma. En imágenes inmediatas posgadolinio, los colangiocarcinomas suelen ser hipovasculares y muestran un realce mínimo o moderado que se intensifica en las imágenes diferidas. Una combinación de imágenes precoces y diferidas con supresión de la grasa y realzadas con gadolinio es muy útil para identificar estos tumores. La supresión grasa también reduce la señal del tejido adiposo en el hilio hepático, lo que mejora la visibilidad de los colangiocarcinomas y facilita la evaluación de la extensión del tumor y la infiltración hacia los tejidos u órganos adyacentes. Los hallazgos que indican que un tumor es irreseccable son atrapamiento vascular y la invasión directa del parénquima hepático.

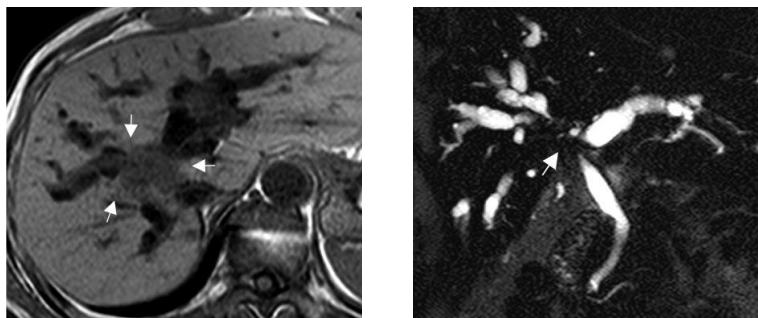


Figura No 17 Colangioponancia potenciada en T1 y T2 que demuestra dilatación de la vía biliar intrahepática secundaria a Colangiocarcinoma

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Para un diagnóstico preciso en la Colangiografía, es necesario tener imágenes de alta calidad, obtenidas con protocolos ya establecidos, tomando en consideración la forma de adquisición y los factores que pueden interferir en la calidad de las imágenes, como son movimiento respiratorio, cooperación del paciente y habilidad del técnico para obtención de imágenes 2D y 3D.

Una imagen de Colangiografía de alta calidad, con adquisiciones en plano coronal, sagital y axial, con secuencias rápidas, secuencias con supresión grasa, 2D y 3D volumétricas de la vía biliar permitirá al Médico Radiólogo realizar una interpretación certera, aumentando la rentabilidad del equipo de Resonancia Magnética.

Debido a que en la actualidad la Colangiografía es un método que cada vez más se utiliza como método de primera instancia para investigar la Obstrucción de la vía biliar secundaria a patología neoplásica y no neoplásica, debemos de tener experiencia en el estudio de la vía biliar por Resonancia Magnética, esto nos ayudara a tener mayor experiencia en la obtención de imágenes de alta calidad utilizando protocolos ya demostrados a nivel mundial, como son las secuencias rápidas potenciadas en T2 que no interfieren en la respiración del paciente.

Las secuencias HASTE (half-Fourier acquisition single-shot turbo spin echo) y RARE (rapid acquisition with relaxation enhancement) son las secuencias rápidas de disparo único potenciadas en T2, que se utilizan con frecuencia para estudiar la vía biliar obteniendo imágenes en plano coronal, axial, sagital e imágenes 2D y 3D. Estas secuencias son poco conocidas, incluso por el personal del servicio de imagen del hospital, el propósito será que todo el personal conozca el principio físico y la utilidad de utilizar estas secuencias, logrando esto, se obtendrán imágenes de muy alta calidad y se podrá difundir de forma correcta a otros servicios.

Pregunta de Investigación

¿La evolución en la adquisición de las imágenes en la Colangiografía en el hospital regional 1° de octubre del ISSSTE ha mejorado conforme se adquiere mayor experiencia en la técnica y se modifican los protocolos para la obtención de imágenes de mayor calidad?

¿Utilizando las secuencias HASTE y RARE en el protocolo de estudio de Colangiografía, nos permitirá obtener una imagen de alta calidad en planos axial, coronal, sagital, 2D y 3D

¿Las secuencias utilizadas en el protocolo de la Colangiografía en el servicio de Resonancia Magnética del Hospital Regional 1° de octubre nos permite obtener imágenes de alta calidad y emitir un diagnóstico?

JUSTIFICACIÓN.

En nuestro país una de las patologías que se presentan con mayor frecuencia son la colelitiasis, colecistitis crónica litiásica, litiasis residual, esto se ve aumentada a factores modificables como la obesidad.

Las diferentes técnicas de estudio pueden ser desde invasivas hasta las no invasivas, estas últimas se encuentran la Colangiorenancia, la cual ha demostrado ser un método seguro y se considera como la mejor técnica para el estudio de la vía biliar. En el hospital regional 1º de octubre del ISSSTE, se realizan Colangiorenancias con un protocolo diseñado en el servicio de Imagenología, ayudando a detectar patologías que no son detectadas por otros métodos diagnósticos, por lo que difundir esta nueva técnica de estudio permitirá al clínico ofrecer una mejor y pronta intervención terapéutica.

El unificar criterios diagnósticos, criterios de referencia entre los médicos del hospital, así como; el conocimiento de ventajas, desventajas de la Colangiorenancia permitirá optimizar los recursos disponibles del ISSSTE.

Aunque en nuestro medio el ultrasonido sigue siendo un buen método de imagen para la detección de las patologías de la vesícula y la vía biliar, al ser un estudio rápido económico y de alta sensibilidad. En ocasiones debido a factores morfológicos, condiciones físicas y asociación con patologías del aparato digestivo no se logra detectar alteraciones a nivel de la vía biliar, por lo que la Colangiorenancia nos permitirá detectar el 100% de pacientes con patología de vía biliar, entendiendo que es un nuevo método de imagen que no utiliza radiación, es seguro, con alta sensibilidad y especificidad, que no depende del operador.

En nuestro Hospital no se ha realizado ningún análisis acerca del tema, lo que nos permitirá aportar y dejar precedentes para futuras investigaciones ya que la Resonancia Magnética será un método diagnóstico por imagen de primera línea para investigar las patologías del abdomen.

El conocer que actualmente existe un método de imagen para a él diagnóstico oportuno de las patologías de la vía biliar nos permitirá difundir a otros servicios del hospital, las utilidades y los beneficios de la Resonancia Magnética así como sus desventajas.

El crear protocolos de estudio de las patologías más frecuentes de la vía biliar tiene como objetivo crear consenso entre los Médicos especialistas en Imagen y los médicos de otras especialidades con el único propósito de beneficiar al derechohabiente del ISSSTE.

Con la experiencia que nos dará este estudio, el paciente derechohabiente del ISSSTE que acude al Hospital Regional 1º de Octubre tendrá la oportunidad de contar con diagnósticos oportunos precisos y de alta calidad, disminuyendo los tiempos de espera para su atención y tratamiento, esto se reflejara con la satisfacción manifestada por el Derechohabiente.

Los resultados que se obtengan en durante el estudio se podrán tomar como referencia para futuras modificaciones al protocolo actualmente utilizado en el servicio de resonancia Magnética mejorando la calidad de las imágenes obtenidas.

HIPÓTESIS.

En este protocolo de estudio no aplica hipótesis.

OBJETIVO GENERAL.

Describir utilidad de la Colangiografía, así como las características de las imágenes de resonancia Magnética en pacientes con patología biliar.

Establecer las características de desempeño de la Colangiografía cuando es usada como método diagnóstico para identificar patología vesicular y biliar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Describir la técnica y secuencias potenciadas en T1, T2, secuencias rápidas de resonancia magnética en el estudio del paciente con patología biliar.

Determinar el comportamiento de las imágenes obtenidas en T2 y con supresión grasa de los pacientes con patología biliar.

Determinar el comportamiento de las imágenes obtenidas en 2D y 3D volumétrica de los pacientes con patología biliar.

Describir ventajas y desventajas de la Colangiografía.

Identificar la utilidad de la Colangiografía para el diagnóstico oportuno de patologías de la vía biliar.

Confirmar que la Colangiografía, es el mejor método de diagnóstico por imagen no invasivo, para el estudio del árbol biliar y con esto evitar realizar estudios invasivos con alto riesgo de complicaciones y con menor valor diagnóstico.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño y tipo de estudio.

Se realizará un estudio observacional, analítico, transversal de los expedientes de pacientes que se les realizó Colangiografía en el departamento de Resonancia Magnética en el Hospital Regional 1º de Octubre del ISSSTE.

Población de estudio.

Se ingresarán todos los expedientes con diagnóstico de patología vesicular y biliar, que se envía para la realización de Resonancia Magnética en el Hospital Regional 1º de Octubre del ISSSTE.

Universo de trabajo

Todas las imágenes de expedientes de pacientes con patología vesícula biliar que se les realizo Colangiorensonancia en el servicio de Resonancia Magnética del Hospital Regional 1° de Octubre de ISSSTE.

Tiempo de ejecución: 1 de Marzo 2013 al 28 de Febrero 2014

Esquema de selección.

Definición del grupo control: No existirá.

Definición del grupo a intervenir. Todo expediente con patología vesicular y biliar con Colangiorensonancia.

Criterios de inclusión.

- Ser Derechohabiente del ISSSTE
- Expedientes de pacientes con Resonancia Magnética de Vías biliares
- Expedientes de pacientes diagnosticados en el año 2013 y 2014.

Criterios de exclusión.

- No habrá.

Criterios de eliminación.

- Datos incompletos de la resonancia magnética.
- Expedientes con duda.
- Expedientes sin diagnostico

Tipo de muestreo.

Muestreo probabilístico.

- NO APLICA

Muestreo no probabilístico.

- NO APLICA

Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra.

- NO APLICA

Descripción operacional de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
EDAD	Número de años registrado en el expediente	Cuantitativa Nominal	AÑOS
SEXO	Genero registrado en el expediente	Cualitativa Nominal	GENERO
DIAGNOSTICO DE ENVÍO.	Diagnóstico realizado por Médico tratante	Cualitativa Nominal	Reporte en el expediente
DIAGNÓSTICO POR RM	Diagnóstico realizado por facultativo del servicio	Cualitativa Nominal	Reporte en el expediente
ECO SPIN 2D	Tiempo de relajación	Cualitativa Nominal	Reporte en el expediente
T2	Tiempo de relajación y densidad de los núcleos resonantes y velocidad de flujo de la materia estudiada con relajación transversal.	Cualitativa Nominal	Reporte en el expediente
Secuencia T2 supresión grasa	Tiempo de relajación con supresión grasa.	Cualitativa Nominal	Reporte del expediente
Secuencia HASTE	Half-Fourier acquisition single-short turbo spin Echo : Secuencia ultrarápida potenciada en T2	Cualitativa Nominal	Reporte en el expediente
Secuencia RARE	Rapid acquisition with relaxation enhancement: Secuencia ultrarápida potenciada en T2	Cualitativa nominal	Reporte en el expediente

Técnicas y procedimientos a emplear. Técnica propia del servicio de Resonancia Magnética del Hospital Regional 1º de Octubre.

Procesamiento y análisis estadístico. Medidas de frecuencia y tendencia

PRUEBA PILOTO (SI ES EL CASO). No aplica

ASPECTOS ÉTICOS.

De acuerdo con los artículos 96, 100 y 102 de la Ley General de Salud con los que se rige el ISSSTE, este estudio no presenta riesgo para el paciente, ya que no involucra procedimientos que pongan en peligro su salud.

Los datos obtenidos serán de expedientes clínicos, y el manejo de los nombres será de manera agrupada, confidencial y exclusivamente para fines académicos.

La ley de protección de datos personales del IFAI, Cumple con los principios de autonomía y beneficencia.

La forma en la cual se guardara la confidencialidad de los datos, es a través de los sistemas de información en radiología, que consiste en sistemas como el RIS (Radiological Information System) que ayuda a planificar y programar las tareas del servicio, permitiendo un uso más eficiente y el Sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) la cual permite la transmisión y gestión de estudios efectuados en cualquier modalidad a una estación de trabajo, una característica de esta información que gestiona los servicios de radiología es su confidencialidad al ser información sobre la salud de las personas, que además está protegida por la ley.

Consentimiento informado. En este protocolo no aplica el consentimiento informado debido a que solo revisaremos expedientes.

Conflicto de intereses. No existe conflicto de interés.

CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD. No aplica, ya que el procedimiento realizado es parte de manejo diagnóstico habitual del paciente.

RECURSOS. Únicamente los erogados por el investigador.

RECURSOS HUMANOS. El investigador

RECURSOS MATERIALES. Papelería en general y computadora.

RECURSOS FINANCIEROS. Los del investigador

RESULTADOS ESPERADOS Y PRODUCTOS ENTREGABLES. Los mismos, que los reportados en la literatura internacional.

APORTACIONES O BENEFICIOS GENERADOS PARA EL INSTITUTO.

Difundir una Técnica, Conocer nuevos métodos diagnóstico en los diferentes servicios del hospital, Tener precedente para investigaciones posteriores, conocer ventajas y desventajas. Unificar criterios de referencia para envío a Colangiografía, ser punto de referencia para investigaciones posteriores, tener protocolo propio de Colangiografía para el servicio de Imagenología, difundir técnica y resultados a otros servicios.

DIFUSIÓN.

- Seminario
- Artículo
- Tesis de Posgrado
- Congreso

PATROCINADORES.

- Nombre del Fondo No Aplica
- Nombre del Laboratorio: No Aplica
- Nombre de la Institución u Organismo No Aplica

Material y Método:

Se realizará un estudio observacional, analítico, transversal de los expedientes de pacientes que se les realizó Colangiorenancia en el departamento de Resonancia Magnética en el Hospital Regional 1° de Octubre del ISSSTE.

Se realizó un ensayo clínico, en donde se revisan todos los expedientes de pacientes que se le realizó Colangiorenancia en servicio de Resonancia Magnética. La muestra la constituyen pacientes hospitalizados o ambulatorios, con o sin ictericia, dolor, o alteraciones de laboratorio, en los que se sospechó una patología obstructiva de la vía biliar y que fueron derivados al servicio de Imagenología del Hospital Regional 1° de Octubre del ISSSTE para la realización de una Colangiorenancia durante el período 1 de Marzo del 2013 a 28 de Febrero del año 2014.

Para recoger los datos de los pacientes se realizó una revisión de todos los expedientes con patología de la vía biliar desde 01 de Marzo del 2013 hasta el 28 de Febrero 2014. Se realizó una ficha individual donde se registraron la edad, el sexo del paciente, patología de envío, secuencias realizadas, hallazgos encontrados en la Colangiorenancia y diagnóstico final.

Los datos fueron obtenidos por el residente investigador, mediante la revisión del sistema RIS (Radiological Information System) y el Sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) RIS donde se encuentran archivados los datos del paciente así como su diagnóstico.

El estudio de Colangiorenancia se realizó con un equipo de Resonancia Magnética de 1.5 Teslas marca Phillips, las secuencias realizadas incluyen T1, T2, FSE (HASTE, RARE potenciadas en T2 con supresión grasa) y T1 con contraste, que para la marca comercial Phillips reciben los nombres de Turbo Spin Eco (TSE) T2, Turbo Spin-Eco (TSE) T2 SPIR (supresión grasa), Eco de gradiente (FFE) single shot 2D, Eco de gradiente dinámico (FFE), Reconstrucción 3D y T1 con gadolinio, el tiempo promedio fue de 45 a 50 minutos de estudio.

Se obtuvieron imágenes 2D en coronal, sagital y axial, así como imágenes con reconstrucción en 3D.

La interpretación de los estudios fue realizado por el Médico Radiólogo investigador y el Médico residente investigador.

Se registró el número de veces que fue necesario el uso de Gadolinio y secuencias adicionales para el diagnóstico final de obstrucción de la vía biliar.

Se revisaron un total de 80 expedientes, de los cuales 51 son mujeres y el resto son hombres (29). Las edades están comprendidas entre los 30 y los 75 años, los cuales los distribuimos de la siguiente forma:

30 a 40 años: 8 pacientes.

41 a 55 años: 18 pacientes.

56 a 65 años: 28 pacientes.

66 a 75 años: 26 pacientes.

Técnica

Para la realización del estudio de Colangiorensonancia, previa interrogación clínica, se ha utilizado un equipo superconductor 1.5 Teslas, Philips realizando las siguientes secuencias:

Secuencias utilizadas para Resonancia Magnética Phillips de 1.5 Teslas

1.- Axial Turbo Spin Eco (TSE) T2.

2.- Axial Turbo Spin-Eco (TSE) T2 SPIR. La secuencia de supresión grasa mejora el contraste de la imagen y potencia la imagen en T2, donde la bilis (líquido estacionario) muestra una alta intensidad de señal mientras que el hígado y las demás estructuras poseen una señal más baja.

3.- Eco de gradiente (FFE) single shot 2D. Se realiza en respiración mantenida. Se obtiene una sola imagen con una óptima visualización de la vía biliar y una alta resolución. Planos coronal y sagital.

4.- Coronal Eco de gradiente dinámico (FFE). Permite una evaluación anatómica y de contractibilidad de la papila. En la contracción no se evidencia por defecto de fluidos, y en la relajación se visualiza como una estructura delgada con contenido de fluidos.

5.- Reconstrucción 3D. Se realizan imágenes volumétricas para evidenciar la vesícula y la vía biliar.

6.- T1 con gadolinio: En pacientes con engrosamiento de pared se realizó aplicación de medio de contraste

Resultados

Se realizaron para el estudio un total de 80 pacientes, 51 mujeres y 29 hombres, con un promedio de edad de 65 años (rango entre 30 y 75 años).

El principal motivo de solicitud de la CPRM fue la coledocolitiasis en 48 pacientes (60%) y la coledocolitiasis en 20 pacientes (25%), estudio de síndrome icterico y/o colestásico fue el tercero con 7 pacientes (8.7%), sospecha de obstrucción secundaria a neoplasias (de vía biliar, hepática, vesicular, páncreas y ampular) en 3 pacientes (3.7%), otros motivos fueron dolor abdominal en estudio, daño hepático crónico, hepatopatía en estudio, malformación arterio-venosa hepática, síndrome de Carolí, cirrosis biliar primaria, anatomía, colangitis esclerosante y patologías asociado a fenómenos de colestasis.

Al término del estudio, 80 pacientes han completado el análisis. A todos se les realizó la CPRM focalizado a la vía biliar. En las RM se utilizaron secuencias: Axial Turbo Spin Eco (TSE) T2, Axial Turbo Spin-Eco (TSE) T2 SPIR, Eco de gradiente (FFE) single shot 2D, Coronal Eco de gradiente dinámico (FFE), Reconstrucción 3D, T1 con gadolinio.

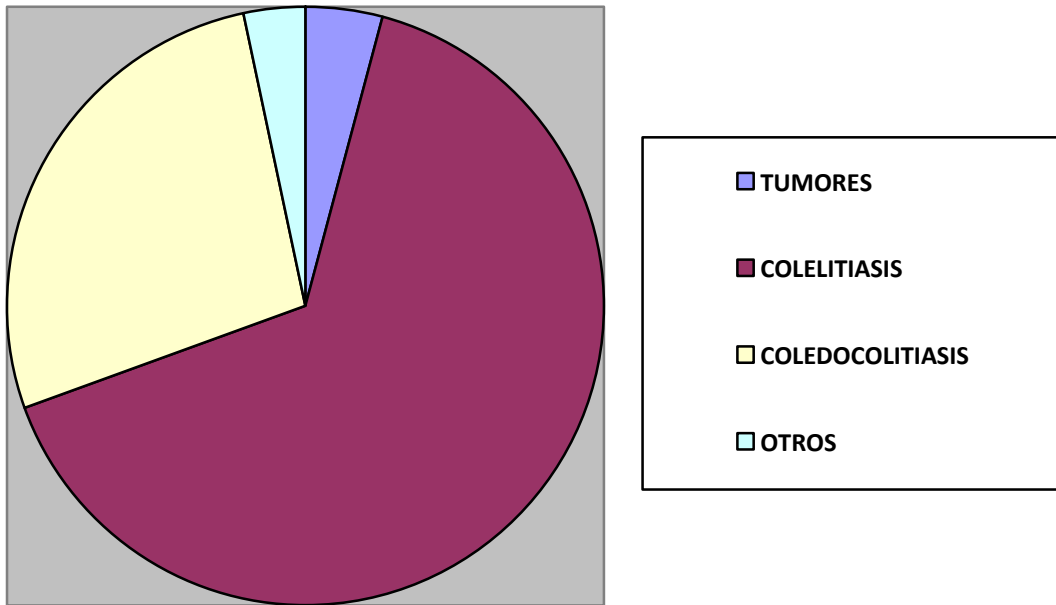
En 31 pacientes (38.7%) se usaron secuencias adicionales T1 dentro y fuera de fase, en 13 pacientes (16.2%) se emplearon secuencias contrastadas con Gadolinio.

En total 30 casos resultaron con obstrucción comprobada de la vía biliar (37.5%). La coledocolitiasis fue la principal causa de obstrucción, identificándose en 20 pacientes, lo que le da una prevalencia del 25% en nuestro grupo de estudio.

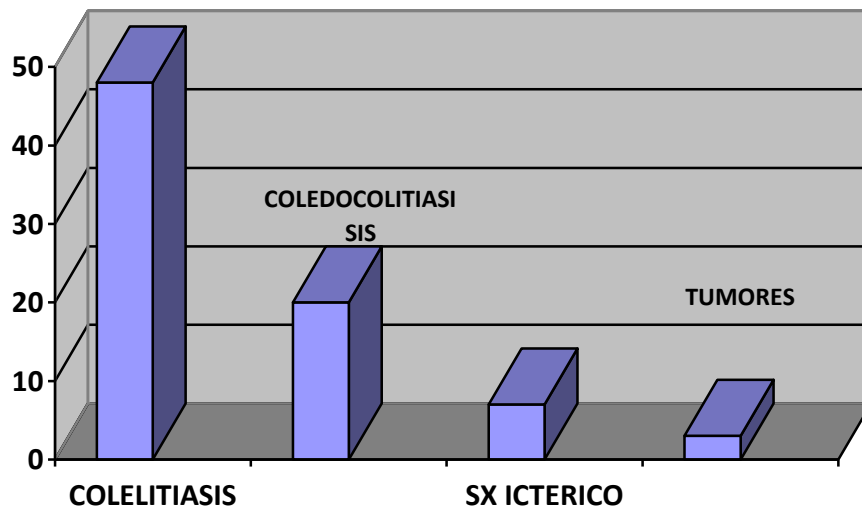
Las neoplasias en nuestra serie fueron la cuarta causa de obstrucción (3 casos), estas fueron un Tumor de Klatskin y dos colangiocarcinomas.

Otra causa de obstrucción fue la estenosis benigna de la vía biliar distal en un paciente, la CPRM describió la estenosis más una coledocolitiasis. Dos casos finalmente resultaron ser síndrome de Mirizzi, en la CPRM se informó la coledocolitiasis como causa de obstrucción.

RESULTADOS OBTENIDOS



Grafica No 1 Frecuencia de las lesiones del vía biliar por Colangioresonancia



Cuadro No 2 número de casos de la serie

Discusión

Nuestro grupo de estudio está compuesto por una población de diferentes edades con moderado y alto riesgo de obstrucción biliar principalmente por litiasis vesicular y en segundo lugar la Obstrucción biliar y en cuarto lugar proceso neoplásico.

La Colangiorensonancia con un valor predictivo mayor y más específica en nuestra serie, usa frecuentemente secuencias adicionales en 31 pacientes (38.7%) particularmente T1 dentro y fuera de fase y en 13 pacientes (16.2%) usó medios de contraste para la identificación de las causas de obstrucción hecho que alarga los estudios e incrementa su costo.

La Colangiorensonancia se encuentra reservarla para: La indicación de CPRM es meritoria inicialmente en pacientes de moderado y alto riesgo, cuando el US muestre dilatación de la vía Biliar y no se observe la causa de la obstrucción, no se evalué adecuadamente la vía biliar, existan anastomosis bilio-entéricas y en casos donde el US sea normal y los pacientes tengan criterios clínicos y de laboratorio de moderado o alto riesgo de obstrucción.

La CPRM también estaría indicada en aquellos pacientes postcirugía en que se sospeche estenosis o iatrogenia biliar ya que brinda una mejor demostración de los conductos biliares lo cual podría jugar un rol importante en el tratamiento. Finalmente ante la eventualidad de no poder realizar Colangiografía intraoperatoria en la cirugía laparoscópica, es opcional su indicación, en caso de que se desee descartar a priori la presencia de variantes anatómicas de los conductos biliares.

El conocimiento de las secuencias utilizadas, conocer como interfieren en la calidad de imagen: el numero de cortes, el FOV, la matriz, el tomar la decisión de utilizar medio de contraste ferromagnético en pacientes que presentan algún cuadro agudo en las patologías de la vesícula y de las vías biliares, obtenemos una imagen de Colangiorensonancia de alta calidad y un diagnóstico más certero, sin aumentar el tiempo de la exploración con resonancia Magnética.

CONCLUSIONES

Se puede decir que el estudio de resonancia magnética es una herramienta muy potente de la medicina. Es un método moderno, que presenta muchas ventajas y pocas desventajas y es cada vez más utilizada en muchas ramas de la medicina. Quizás la traba más grande que se encuentra en México para su uso es el costo económico elevado que representa el adquirir el equipo y hacer el estudio. Se puede prever que la resonancia magnética sustituirá poco a poco a otras técnicas de Imagenología. La principal razón de esto es que cada vez más están siendo dejados de lado métodos que utilizan radiaciones ionizantes, como por ejemplo la TC.

La Colangiorenancia muestra una buena correlación y concordancia entre observadores al evaluar la vesícula y la vía Biliar, detectando la presencia de litiasis vesicular o de la vía biliar. Se pueden reproducir imágenes colangiográficas en cortes gruesos y en una sola adquisición, además se puede hacer estudios con cortes finos y dinámicos a nivel de la papila, que requieren menos tiempo de trabajo para el radiólogo. Sin embargo es frecuentemente necesario recurrir a secuencias adicionales y uso de medio de contraste con el objeto de evaluar en forma completa la zona de transición.

Dado que la Colangiorenancia posee sensibilidad, valores predictivos mejores que otros métodos para evaluar en la detección de obstrucción de la vía biliar y de los conductos biliares, en el algoritmo de estudio de un paciente con sospecha de obstrucción de la vía biliar se usa la CPRM cuando no se diagnostica la causa de obstrucción, sería la alternativa actual menos invasiva y probablemente más costo-efectiva.

El objeto de la CPRM es ayudar a aumentar la exactitud diagnóstica, con la menor incidencia de complicaciones.

La CRM es un método de imagen no invasivo para la evaluación de la vía biliar con gran eficacia para el diagnóstico de coledocolitiasis y potencial remplazo de CPRE diagnostica con la ventaja de no traer consigo las complicaciones relacionadas con las técnicas endoscópicas (reactivación de la pancreatitis, sangrado, sepsis, perforación y muerte) La CPRM tiene una sensibilidad del 87% y especificidad del 98% para la detección de coledocolitiasis. Con un valor predictivo positivo del 95% y valor predictivo negativo 92%.

Las secuencias SS-RARE y HASTE obtienen imágenes T2 en tiempos extraordinariamente cortos sin artefactos de movimiento y presentan un amplio potencial diagnóstico en la patología vesicular y biliar. Las estructuras tubulares con contenido acuoso como la vía biliar y pancreática son demostradas con imágenes de alta calidad. En los estudios hepáticos la secuencia HASTE obtiene imágenes de menor contraste que la secuencia TSE, particularmente en lesiones sólidas. Sin embargo, la calidad de las imágenes puede resultar ser superior al no existir artefactos de movimiento, sobre todo en pacientes poco colaboradores o en mal estado general.

Las desventajas de la Colangiorenancia comprenden principalmente la menor resolución espacial, fundamentalmente a nivel de conductos intrahepáticos periféricos. Es una técnica únicamente diagnóstica, que puede retrasar la terapéutica del paciente, pero también evita procedimientos invasivos innecesario. En ocasiones la claustrofobia puede limitar el empleo de la CRM, al igual que otras contraindicaciones propias de la resonancia magnética (marcapasos, prótesis metálicas, etc.)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1 Richard C. Semelka MD, Abdominal-Pelvic MRI, Marbán 2005: 319,370.
- 2 Melanie K. Selaie, MBBS, Onofrio A. Catalano, Sanjay Saini, MD, Hepatobiliary-specific MR contrast Agents: Role in Imaging the Liver and Biliary Tree, Radiographics 29: 1725-1748.
- 3 David Busel M, Liz Pérez, Alejandro Arroyo. Colangioponancia (CPRM) VS ultrasonido (US) focalizado en pacientes con ictericia o sospecha de obstrucción de la vía biliar. Resultados preliminares. Revista chilena de radiología Vol. 9 No4 2003, 173-181.
- 4 Jorge A Soto, MD, Oscar Álvarez , MD, Jorge E Lopera, MD, Biliary Obstrucion: Findings at MR Cholangiography and Cross- sectional MR Imaging. Radiographics 2000; 20: 353-366.
- 5 Kenneth M. Vitello, MD, Mary T. Keogan, MD, Charles E Spritzer, MD, Rendon C. Nelson, MD, MR Cholangiopancreatography of bile and Pancreatic duct abnormalities with emphasis on the single- shot Fast, spin eco technique. Radiographics 2000, 20:939-957.
- 6 Dra. Cathia Carreón C. Dra. Claudia Escobar G. Dr. Aldo Espinoza. Revista de Diagnostico por imagen volumen 2 numero 2 pag.48-52.
- 7 Dra. Karol Betzabeth Silva Galicia, Dr. Uriel Armando de León Martínez, Dr. Francisco Ayala González. Colangioponancia Magnética versus Hallazgos en Colangiopancreatografía retrograda endoscópica en pacientes con Coledocolitiasis. Experiencia en el hospital regional "Gral. Ignacio Zaragoza", ISSSTE. Anales de radiología México 2011, 2-98-105.
- 8 Onofrio A Catalano, MD, Dushyant V Shahani, MD, David, G. Forcione, MD, Biliary infections: Spectrum of Imaging, Findings and Management. RSNA, 2009, 29: 2059-2080.
- 9 Govind B Chauhan, MD, MB Paul S Babyn, MD, David Manson, MB, Pediatric MR Cholangiopancreatography, principles, technique and Clinical applications. RSNA 2008: 28: 1951-1962.
- 10 Cristine Hoeffel, MD, Lousa Azizi, MD, Maite Lewis PhD Valerie Laurent, MD. Normal and Pathologic, Features on the postoperative biliary tract at 3D MR Cholangiopancreatography and MR imaging. Radiographics 2006: 26: 1603-1620.
- 11 Martín J, Esteba L, Martín C, et al. Ultrafast T2-weighted single shot spin-echo sequences: applications on abdominal and pelvic pathologies, Radiology 1999; 41(6):389-96.
- 12 Hening J, Nauerth A, Friedburg H. RARE imaging: a fast imaging method for clinical MR. Magn Reson Med 1986;3:823-33.
- 13 Semelka RC, Kelekis NL, Thomasson D, et al. HASTE MR imaging: description of technique and preliminary results in the abdomen. JMRI 1996;6:698-9.
- 14 Tang Y, Yamashita Y, Takahashi M. Ultrafast T2-weighted imaging of the abdomen and pelvis: use of single shot fast spin-echo imaging. JMRI 1998;8:384-90.
- 15.- Parrish T, Xiaoping H. A new T2 preparation technique for ultrafast gradient-echo sequence. Magn Reson Med 1994;32:652-7.

- 16 Taupitz M, Speidel A, Hamm B, et al. T2-weighted breath-hold MR imaging of the liver at 1.5 T: results with three-dimensional steady-state free precession sequence in 87 patients. *Radiology* 1995; 194:439-46.
- 17 Feinburg DA, Kiefer B, Johnson G. GRASE improves spatial resolution in single shot imaging. *Magn Reson Med* 1995;33:529-33.
- 18 Edelman RR, Wielopolsky P, Schmitt F. Echo planar imaging. *Radiology* 1994;192:600-12.
- 19 Saini S, Reimer P, Hahn PF, et al. Echoplanar MR imaging of the liver in patients with focal hepatic lesions: quantitative analysis of images made with various pulse sequences. *AJR* 1994;163:1389-93.
- 20 Miyazaki T, Yamashita Y, Tsuchigame T, et al. MR cholangiopancreatography using HASTE (Half-Fourier Acquisition Single-shot Turbo Spin-Echo) sequences. *AJR* 1996;166:1297-303.
21. Fulcher AS, Turner MA, Capps GW, et al. Half-Fourier RARE MR cholangiopancreatography: experience in 300 subjects. *Radiology* 1998;207:21-32.
22. Holzknrecht N, Gauger J, Sackmann M, et al. Breath-hold MR cholangiography with snapshot techniques: prospective comparison with endoscopic retrograde cholangiography. *Radiology* 1998;206:657-64.
23. Irie H, Honda H, Tajima T, et al. Optimal cholangiopancreatographic sequence and its clinical application. *Radiology* 1998;206:379-87.
24. Aerts P, Van Hoe L, Basman H, et al. Breath-hold urography using HASTE technique. *AJR* 1996;166:543-5.
25. Roy C, Saussine C, Guth S, et al. MR urography in the evaluation of urinary tract obstruction. *Abdom Imaging* 1998;23:27-34.
26. Yamashita Y, Namimoto T, Abe Y, et al. MR imaging of the fetus by a HASTE sequence. *AJR* 1997;168:513-9.
27. Kiefer B, Grassner J, Hausmann R. Image acquisition in a second with half-Fourier acquisition single shot turbo spin-echo. *J Magn Reson Imaging* 1994;4:86-7.
28. Tang Y, Yamashita Y, Namimoto T, et al. Liver T2-weighted MR imaging: comparison of fast and conventional half-Fourier single-shot turbo spin-echo, breath-hold turbo spin-echo, and respiratory-triggered turbo spin-echo sequences. *Radiology* 1997;203:766-72.
29. Yamashita Y, Abe Y, Urata J, et al. In vitro and clinical studies of image acquisition in breath-hold MR cholangiopancreatography: single-shot projection technique versus multislice technique. *AJR* 1997;168:1449-54.
30. Becker CD, Grossholz M, Becker M, et al. Choledocholithiasis and bile duct stenosis: diagnosis accuracy of MR cholangiopancreatography. *Radiology* 1997;205:523-30.
31. Edelman RR, Hahn PF, Buxton R, et al. Rapid MR imaging with suspended respiration: clinical application in the liver. *Radiology* 1986;161:125-31.

AUTORIZACIONES

DR. RICARDO JUÁREZ OCAÑA
Coordinador de Capacitación Desarrollo e Investigación del
Hospital Regional 1° de Octubre del ISSSTE

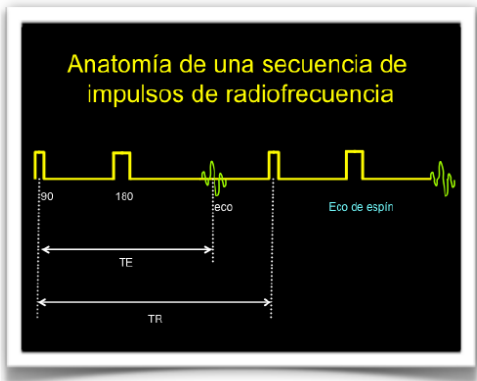
DR. JOSÉ VICENTE ROSAS BARRIENTOS
Jefe de investigación del
Hospital Regional 1° de Octubre del ISSSTE

DR. AGUSTÍN TREJO PIMENTEL
Jefe de Servicio del Departamento de Radiodiagnóstico del
Hospital Regional 1° de Octubre del ISSSTE

DR. ENRIQUE GRANADOS SANDOVAL
Profesor Titular del Curso de Especialización en
Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

DR. SAMUEL GABRIEL HORTA MENDOZA
Director del Hospital Regional 1ro de Octubre ISSSTE

ANEXOS



Terminología - imágenes

- Señales: INTENSIDAD
- Hiper
- Iso
- Hipo

- Alta, intermedia, baja, nula

Tipos de secuencia

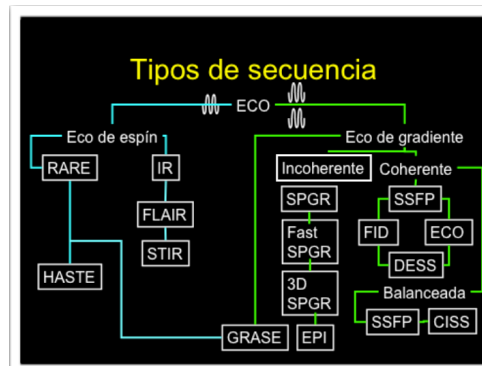
A word cloud of MRI sequence names including: FSE, FE, DFSE, HASTE, IR, RARE, FLASH, MESS, FLARE, DESS, STIR, LAVA, SE, GE, FID, SPIR, RISE, SMASH, TSE, FASCINATE, STEAM, FASE, GRECO, SPGR, FLAIR, CAIPIRINHA, GRASS, FIESTA, EPI, PASTA, ROAST, PSIF, TURBO.

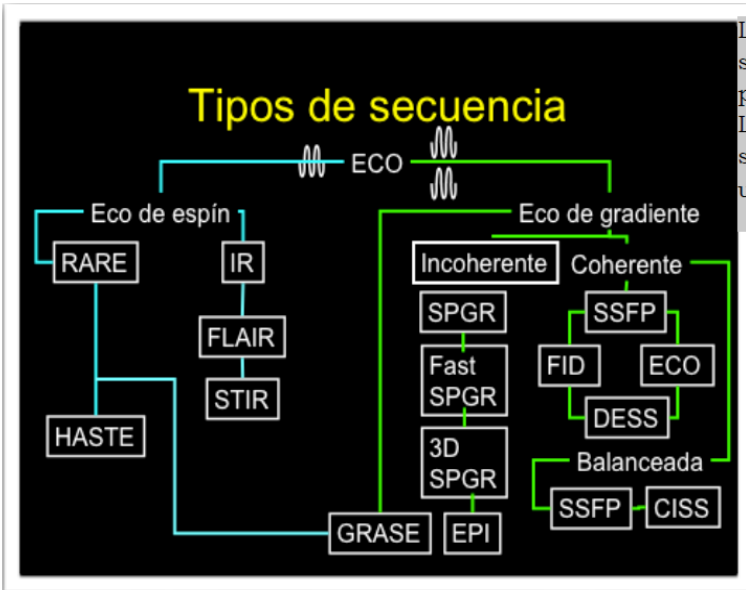
Terminología - secuencias SE

Tiempos	información	
• TR corto / TE corto	T1	
• TR largo / TE largo	T2	
• TR largo / TE corto	mixta «DP»	

tiempos (ms)	«corto»	«largo»
TR	<500	>1500
TE	<30	>80

- ### GE / FE / SSFP
- Siemens Medical Solutions: FISP, PSIF
 - Philips Medical Systems: FFE, T1-FFE, T2-FFE
 - GE Medical Systems: GRE, GRASS (Gradient Recalled Acq)
 - Otros: CE- FAST, FLASH, FIESTA





Los dos tipos principales de secuencias son SE y GE. Ambas pueden tener uno o varios ecos. Las variantes principales de la secuencia SE son las rápidas y ultrarrápidas.

