

Guías Prácticas ISUOG: realización de Resonancia Magnética fetal.

Traducido del inglés al español: Dr. Edgardo C. Pianigiani (Argentina)

Comité de Estándares Clínicos

La Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología (ISUOG) es una organización científica que fomenta la práctica clínica del ultrasonido, y la docencia e investigación de alta calidad relacionada al diagnóstico por imágenes en el cuidado de la salud de la mujer.

El Comité de Estándares Clínicos (CSC Clinical Standards Committee) de ISUOG tiene el mandato de desarrollar Lineamientos de Práctica y Declaraciones de Consenso como también recomendaciones educativas que proporcionen a los profesionales de la salud un enfoque basado en el consenso de expertos, para diagnóstico por imágenes. Tienen la intención de reflejar lo que ISUOG considera que es la mejor práctica en el momento en que se emiten. Aunque ISUOG ha hecho todos los esfuerzos para asegurar que las guías son precisas al momento de la publicación, ni la Sociedad, ni ninguno de sus empleados o miembros acepta responsabilidad alguna por las consecuencias de algún dato inexacto o dudoso, opiniones o declaraciones emitidas por el Comité de Estándares Clínicos (CSC). Los documentos del Comité de Estándares Clínicos de ISUOG no intentan establecer un estándar legal de cuidado, dado que la interpretación de la evidencia señalada en las guías puede estar influenciada por las circunstancias individuales, protocolos locales y recursos disponibles.

Las Guías aprobadas pueden ser distribuidas libremente con el permiso de ISUOG (info@isuog.org).

Estas guías están basadas en el consenso alcanzado entre los participantes, luego de una encuesta de práctica corriente, conducida por ISUOG en 2014 (Apéndice S1)

La resonancia magnética fetal (RMF) es un importante método de diagnóstico por imágenes adjunto a la ultrasonografía¹, particularmente para el asesoramiento del desarrollo del cerebro fetal². Una encuesta conducida por ISUOG en 2014 en la cual participaron 60 centros perinatales internacionales, mostró que la RM está siendo realizada en uno o más centros, por lo menos en 27 países en todo el mundo. Sin embargo, la calidad de las imágenes, las secuencias utilizadas y la experiencia del operador parecen diferir ampliamente entre centros³.

El impacto de tales diferencias debe ser reducido por desarrollo de directrices para definir mejor el papel de la RM fetal en relación con el diagnóstico prenatal por ultrasonidos.

El objetivo de este documento es proporcionar información actualizada sobre RMF, tanto para quienes realizan el examen, así como para los médicos que interpretan los resultados.

¿Cuál es el propósito de la RMF?

El propósito de la RMF es complementar un examen ultrasonográfico especializado previo^{4, 5} ya sea para confirmar los hallazgos ultrasonográficos, o para brindar información adicional⁶. La RMF no es utilizada corrientemente como una herramienta primaria de tamizaje en el cuidado prenatal, aunque con dicho método se puede probablemente realizar un asesoramiento completo de la anatomía fetal. La Figura 1 presenta las opiniones de los participantes de la encuesta, considerando las indicaciones en las cuales la RMF puede proveer información útil.

INTRODUCCIÓN

¿Es la RMF un procedimiento seguro?

La RMF no se encuentra asociada con efectos fetales adversos conocidos en ningún momento del embarazo, cuando la misma es realizada sin la administración de medios de contraste⁷. No hay

reportados efectos adversos de RMF realizadas a 1.5 Tesla (1.5 T)⁸.

Sin embargo, no se han realizado estudios en humanos de posibles efectos adversos a mayores campos magnéticos de fuerza tales como 3,0 T^{7,9,10} aunque datos recientes muestran en un modelo porcino que ello podría ser seguro¹¹.

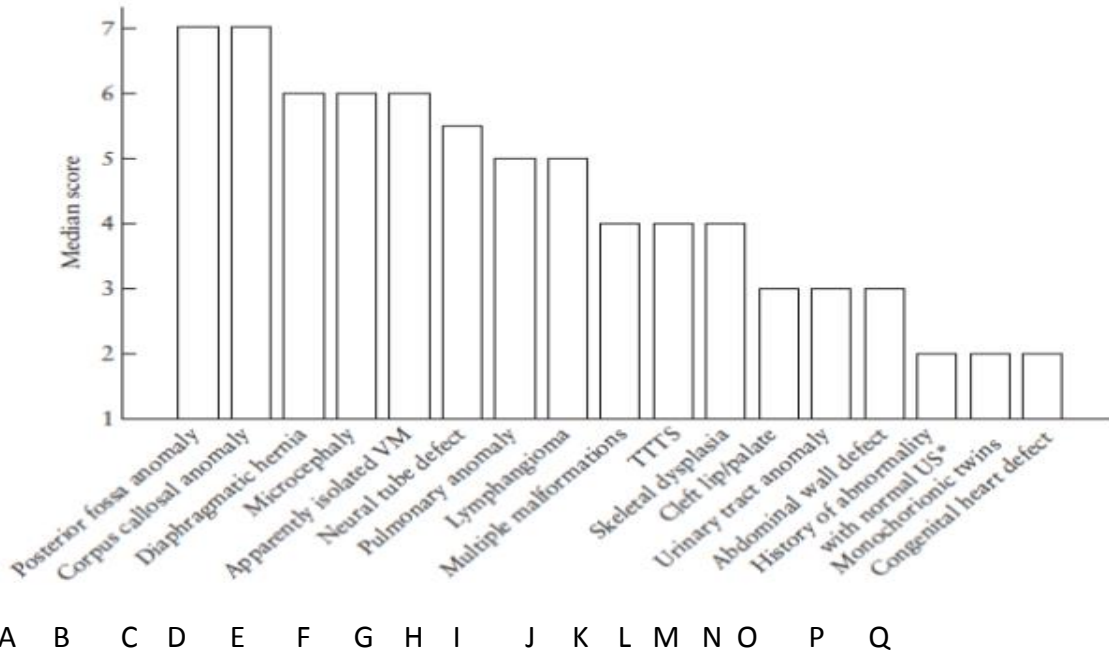


Figura 1: Resultados de la encuesta de ISUOG sobre las indicaciones para la realización de RMF, expresada en una escala de 0 (ninguna indicación para RMF) a 7 (indicación absoluta para RMF).

A: Anomalías de fosa posterior B: Cuerpo callosal anómalo C: Hernia diafragmática D: Microcefalia E: Ventriculomegalia aparentemente aislada F: Defectos del tubo neural G: Anomalías pulmonares H: Linfangioma I: Malformaciones múltiples J: Síndrome de transfusión feto-fetal K: Displasia esquelética. L: Hendidura labio-palatina M: Anomalías del tracto urinario N: Defectos de la pared abdominal O: Historia de anomalía en embarazo previo o en un miembro de la familia, con hallazgos normales en el ultrasonido (US) del embarazo actual; P: Gemelos monocoriales Q: Defectos cardíacos congénitos.

Tabla 1 El equipo multidisciplinario : participantes propuestos y sus roles en la realización de una RMF	
Participante	Rol
•Obstetra, Radiólogo	- Realiza examen sonográfico/neurosonográfico ; - Provee información a los padres respecto a los hallazgos y posibles diagnósticos; - Provee asesoramiento

	- Indica necesidad de RMF
•Radiólogo, Obstetra	- Disponible durante el examen de RMF para adquisición de planos y cortes apropiados y cambios de protocolo de estudio según necesidad - Interpretación y reporte de hallazgos; provee asesoramiento.
•Equipo multidisciplinario disponible /necesario : (obstetra, radiólogo pediatra o neuroradiólogo, neurólogo pediatra, genetista, subespecialistas pediátricos, trabajadores sociales, psicólogo, etc.)	Proveen asesoramiento y recomendaciones basados en neurosonografía, RMF, hallazgos genéticos, hallazgos de laboratorio y/o historia familiar.

¿En qué circunstancias debería ser realizada la RMF?

Existe un consenso general en el que la RMF se encuentra indicada luego de haber realizado un examen especializado con ultrasonido, en el cual la información diagnóstica sobre una anomalía es incompleta. Bajo dichas circunstancias, la RMF puede proporcionar una importante información que puede confirmar o complementar los hallazgos ultrasonográficos y modificar el manejo del paciente.

En la actualidad, los principales factores que influyen en la decisión de realizar una RMF incluyen, sin estar limitado únicamente a éstos, los siguientes: experiencia / equipamiento de las instalaciones de ultrasonido y de RMF, accesibilidad a la RMF, condiciones maternas, edad gestacional, preocupaciones sobre las condiciones de seguridad, consideración legal respecto a la interrupción del embarazo y los deseos de los padres de realizar el estudio, después de una consejería y asesoramiento apropiados.^{3, 10, 12, 13}

La encuesta de ISUOG abordó la necesidad de la resonancia magnética para indicaciones seleccionadas y utilizó una escala de calificación de 7 puntos para ponderar las respuestas desde 0 (no indicado en absoluto) a 7 (definitivamente indicado) (Figura 1).

La variedad de respuestas es probable que refleje la divergencia observada entre varias especialidades y el espectro de patologías vistas en cada centro.

Las opiniones también pueden reflejar diferentes niveles de experiencia cuando se realizan ecografías y resonancias magnéticas fetales.

En general, la realización de un examen de ultrasonido siguiendo solo las recomendaciones mínimas para el neurosonograma fetal básico propuesto por ISUOG⁵, es insuficiente antes de solicitar una RMF.

Se requieren cortes adicionales, tales como los ortogonales, transductores con frecuencia más alta y / o imágenes transvaginales para detallar la anomalía específica^{14, 15}

La práctica de interrupción del embarazo y las implicancias médico-legales asociadas puede influenciar el uso de RMF en instituciones locales. En países en los cuales la decisión de interrupción del embarazo debe ser tomada antes de las 24 semanas, la realización de una RMF previa a este tiempo puede ayudar a una pareja en particular a decidir sobre el futuro de su embarazo; sin embargo en general, la RMF es reservada en forma más apropiada para el segundo trimestre tardío, o tercer trimestre¹³.

Aunque los datos disponibles todavía no son concluyentes, la resonancia magnética con el propósito de brindar seguridad y tranquilidad de los padres con respecto a la ausencia de patologías asociadas en fetos con condiciones aparentemente aisladas, pueden recomendarse en fetos con ventriculomegalia aislada¹⁶, agenesia del cuerpo calloso¹⁷, ausencia del septum

pellucidum y anomalías cerebelosas o vermianas¹⁸

Adicionalmente, la RMF, ha sido hallada de utilidad en embarazos gemelares monocoriales, luego de la muerte natural o iatrogénica de un gemelo, con la finalidad de encontrar cambios patológicos en el gemelo sobreviviente^{19, 20}.

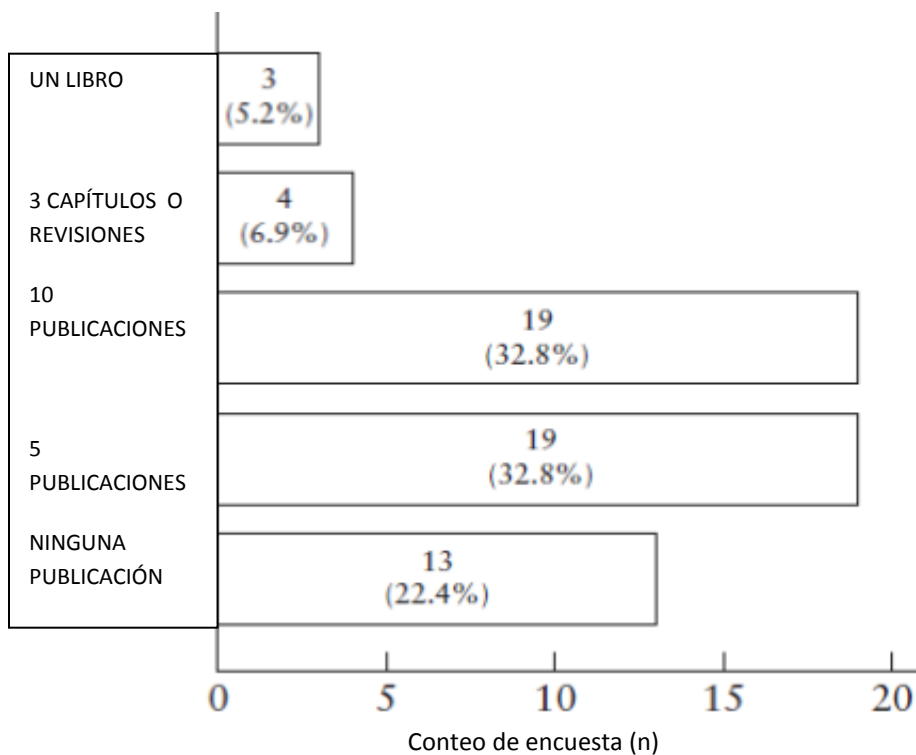


Figura 2. Resultados de la encuesta ISUOG respecto a cuanto debería publicar una institución en el campo de la resonancia magnética en orden de calificar como centro de enseñanza.

¿A qué edad gestacional debe ser realizada la RMF?

La RMF realizada antes de las 18 semanas, usualmente, no provee información adicional a la ya obtenida en un examen por ultrasonidos. En algunos casos es posible obtener información adicional antes de las 22 semanas¹³, pero la RMF

comienza a incrementar su utilidad a partir de allí en adelante.

Ejemplos específicos de patologías que pueden ser evaluadas en el tercer trimestre, incluyen (pero sin estar limitadas únicamente a estas): aquellas patologías del desarrollo cortical y masas cervicales que pueden causar compromiso de la vía aérea²¹

La mayoría de los órganos se pueden visualizar en detalle entre las 26 y 32 semanas de embarazo, cuando las patologías relacionadas con el

desarrollo anormal evolucionan más completamente, pero cada embarazo y cada feto pueden diferir en la forma de evidenciar estructuras normales y patológicas.

Con el avance de la gestación, puede ser más dificultoso para la mujer permanecer cómoda en el escáner y para mejorar dicho discomfort se recomienda considerar adoptar el decúbito lateral izquierdo.

¿Quién debería realizar una RMF?

Cuando está indicada, realizada e interpretada correctamente, la resonancia magnética no solo contribuye al diagnóstico, sino que también es un componente importante de la elección del tratamiento, la planificación del nacimiento y el correcto asesoramiento.

Los profesionales que interpretan RMF, deberían estar familiarizados con el diagnóstico fetal, ya que difiere del diagnóstico en otras poblaciones de pacientes.

La elección de los protocolos y técnicas apropiados requiere una amplia formación; por lo tanto, la realización de la resonancia magnética fetal debe ser limitada a individuos con entrenamiento y experiencia específicos.

Lo mismo se aplica a la interpretación del examen.

En muchos centros, esto requerirá un enfoque colaborativo multidisciplinario, incluyendo expertos en el ámbito del diagnóstico prenatal, perinatología, neonatología, neurología pediátrica y neuroradiología, genética y otras especialidades relacionadas

(Tabla 1), para integrar las historias clínica y familiar y los hallazgos de ultrasonido y de RM, para optimizar la atención al paciente.

Pueden ser requeridas también interconsultas con un genetista, y otras subespecialidades pediátricas, a fin de proporcionarle al paciente el mejor asesoramiento y consejo médico, y las mejores opciones de manejo clínico.

¿Dónde debería entrenarse un profesional para poder realizar adecuadamente una RMF?

Aunque en este momento desconocemos la existencia de una especialización reconocida de RMF, los individuos que realicen una resonancia magnética fetal deberían haberse sometido a una formación especializada en colaboración con un centro de enseñanza, que los habilite para realizar un examen de resonancia magnética fetal de última generación

después de una cantidad suficiente de casos (**PUNTO DE BUENA PRÁCTICA**, es decir la mejor práctica recomendada basada en la experiencia clínica del grupo de desarrollo de la presente guía)

Un centro de enseñanza se define como una institución que es capaz de enseñar a estudiantes, médicos y radiólogos /técnicos, las habilidades necesarias para la correcta realización de la resonancia magnética fetal.

A fin de poder calificar como centro de enseñanza, deben cumplirse en la Institución ciertos requisitos, que incluyen:

1. especialistas multidisciplinarios trabajando en el campo, incluyendo (aunque no limitado únicamente a éstos): especialistas en Medicina materno-fetal, radiólogos y obstetras;
2. experiencia institucional, con al menos 500 resonancias magnéticas fetales realizadas y al menos dos exámenes realizados por semana;
3. publicación de artículos científicos o material de referencia en este campo (Figura 2).

Tabla 2. Pasos en la realización de Resonancia Magnética Fetal (RMF)	
Indicación	Dependiente de la calidad de los exámenes de ultrasonido previo, interrogante/s clínico/s y edad gestacional.
Asesoramiento de la embarazada	-Explicación de la indicación, realización, resultado y consecuencias del procedimiento, información sobre la posibilidad de estar acompañado, discusión de las contraindicaciones, claustrofobia y prescripción de drogas sedativas si fuera necesario.

Pre-requisitos para la unidad de RMF	Derivación por escrito con clara indicación del/los interrogantes clínicos, informes de ultrasonidos e imágenes (si es posible), y edad gestacional confirmada/determinada por ultrasonido del primer trimestre
En la Unidad de RMF	Aclaración de posibles contraindicaciones, posición comfortable (decúbito supino o lateral) adecuado posicionamiento de la bobina, realización del examen acorde al protocolo pertinente.
Después del examen	Informar al paciente cuando estará disponible el resultado e informe del estudio; en caso de consecuencias inmediatas del examen de RM, la información de los resultados, deben ser reportadas de inmediato al médico referente de la paciente.
Almacenamiento de imágenes, informe	Almacenamiento electrónico de imágenes, análisis de imágenes, informes estructurados (Tabla 3)

RECOMENDACIONES

La realización de RMF según criterios estandarizados (Tabla 2) mejorará el manejo de embarazos complicados por una malformación fetal o una condición adquirida (PUNTO DE BUENA PRÁCTICA).

¿Cómo debiera ser realizada una RMF?

Campo de Fuerza

En la actualidad, 1.5 T es el campo de fuerza más comúnmente utilizado, proporcionando una resolución aceptable, incluso tan tempranamente como es desde las 18 semanas²².

3 T tiene el potencial de proporcionar imágenes con mayor resolución y mejor relación señal / ruido que con 1.5 T, manteniendo un valor igual o menor de deposición de energía²². No obstante, intensidades de campo mayores a 1.5 T actualmente no se recomiendan para imágenes fetales in vivo¹⁰.

Curso y sistemática del examen.

1. Excluir a los pacientes con contraindicaciones para RMF²².
2. Obtener el consentimiento informado de la mujer embarazada.
3. Tener en cuenta la edad gestacional, (idealmente calculada según el

ultrasonido del primer trimestre²³), la evaluación clínica previa pertinente y los hallazgos del ultrasonido.

4. Considerar el uso de sedación para reducir los movimientos fetales y / o artefactos, y en pacientes ansiosos o con claustrofobia.

5. Colocar al paciente sobre la mesa en una posición comfortable²⁴.

6. En algunos casos, y de acuerdo con las normas de seguridad de cada institución en particular, considerar la autorización a que una persona acompañante permanezca en la sala de estudio durante el examen²⁵.

7. Adquirir secuencias de localizador.

8. Asegurar la colocación correcta de la bobina, con el primer órgano de interés en el centro de la bobina; plan para próximas secuencias.

9. Evaluar el órgano primario de interés.

10. Cuando se encuentre indicado, proceder a realizar un completo examen de todo el feto y estructuras extra fetales (incluido el cordón umbilical, la placenta y el cuello uterino materno).

11. Informar al médico remitente rápidamente si una condición se hace evidente y necesita una intervención rápida, tal como la sospecha de desprendimiento de placenta o lesión cerebral fetal de causa hipóxico-isquémica.

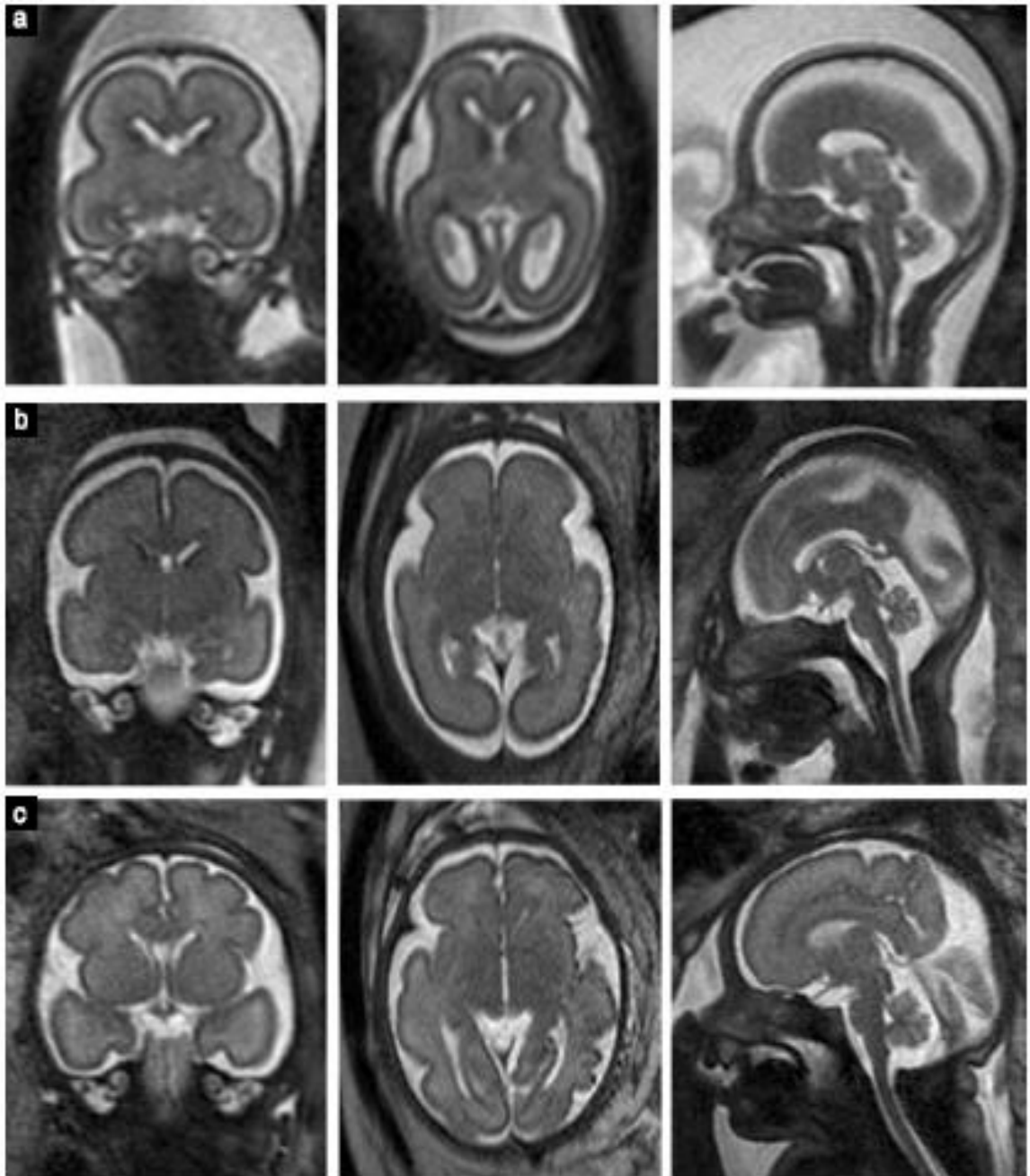


Figura 3: Imágenes ponderadas en T2 con secuencias rápidas de eco de spin (fast / turbo) con tiempo de eco largo. De izquierda a derecha, cortes coronal, axial y sagital de cerebro fetal normal a las 21 semanas (a), 28,1 semanas (b) y 31,1 semanas (c)

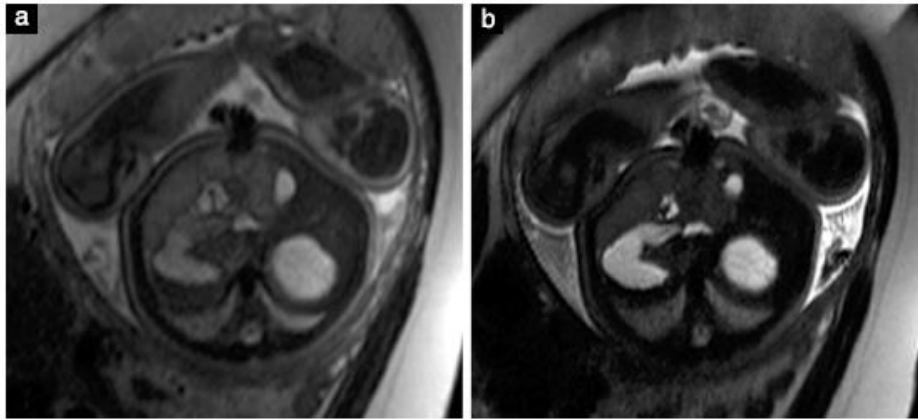


Figura 4: Imagen ponderada en T2 con secuencias rápidas de eco de spin (Fast/turbo spin echo) en un feto normal de 39.4 semanas mostrando como un tiempo de eco (TE) corto brinda mayores detalles del cuerpo fetal (a) TE=80 ms; (b) TE=140 ms

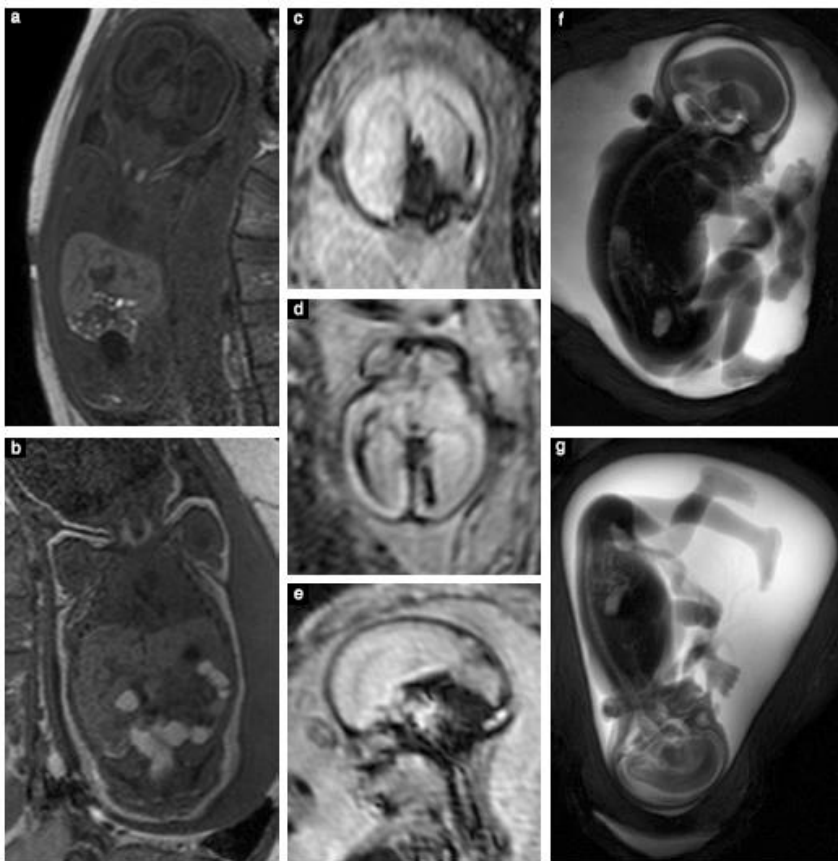


Figura 5. La imagen ponderada en T2 es el pilar de la RMF. Otras secuencias incluyen: Secuencias de RM ponderadas en T1 (a, b), utilizadas aquí en fetos normales a las 27.1 semanas (a) y 38.3 semanas (b) mostrando hiperintensidad de la glándula tiroides y asas intestinales con meconio. Otras secuencias utilizadas son: secuencias de disparo único de alta resolución eco de gradiente ecoplanares, vistas aquí en los planos coronal (c), axial (d) y sagital (e) en un feto de 22.6 semanas con una hemorragia intracraneal, mostrando la hipointensidad de los productos de degradación de la sangre; y secuencias de colangiopancreatografía (cortes de 40 mm de espesor), utilizadas aquí en un feto de 24.4 semanas con una malformación cardíaca (no mostrada aquí) (f) y un feto de 20.1 semanas con hiperextensión de rodillas (“genu recurvatum”) (g) que permite detectar las proporciones y posiciones de manos y pies.

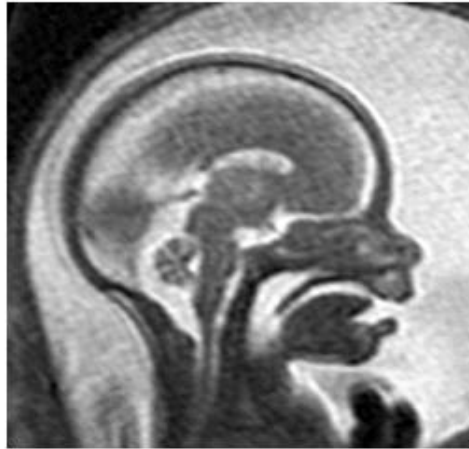


Figura 6. Imagen de RMF ponderada en T2.
Corte sagital de un feto normal de 21.5 semanas mostrando el perfil fetal y el paladar intacto

TABLA 3: Estructuras reportadas para un estudio de imágenes de RMF detallado	
Método	Condiciones de imagen (por ejemplo, degradación por movimiento fetal, obesidad materna, prematuro terminación del examen), fuerza de campo, bobina, secuencias, planos
Cabeza	Perfil, paladar blando y duro (Figura 6) cráneo, medidas oculares
Cerebro	Surcos y cisuras en relación con la edad gestacional, laminación del parénquima cerebral (después de las 30 semanas: mielinización y premielinización), sistema ventricular, cerebelo, estructuras de la línea media y espesor de los espacios cerebroespinales (Figura 3)
Tórax	Configuración del tórax, Señales pulmonares, regularidad global del corazón (no examinado en detalle) (Figura 7a,b)
Abdomen	Situs fetal, estómago y vesícula biliar (re lleno de líquido), señales de meconio en los intestinos (Figura 7c, d), riñones, vejiga urinaria (llena de líquido); a petición: genitales externos femeninos / masculinos (en caso de este último: descenso de los testículos) (Figura 8)
Estructuras extrafetales	Cordón umbilical (número de vasos), cantidad de líquido amniótico, posición y características de la placenta, la longitud cervical (fig. 9) solamente se reporta si se encuentra sustancialmente acortada,
Esqueleto (cuando se examine)	Curso e integridad de la columna vertebral, forma, longitud y posición de los huesos, dedos de las manos y de los pies (no siempre posible evaluar, especialmente en presencia de escasa cantidad de líquido amniótico, es decir, después de 32-35 semanas)

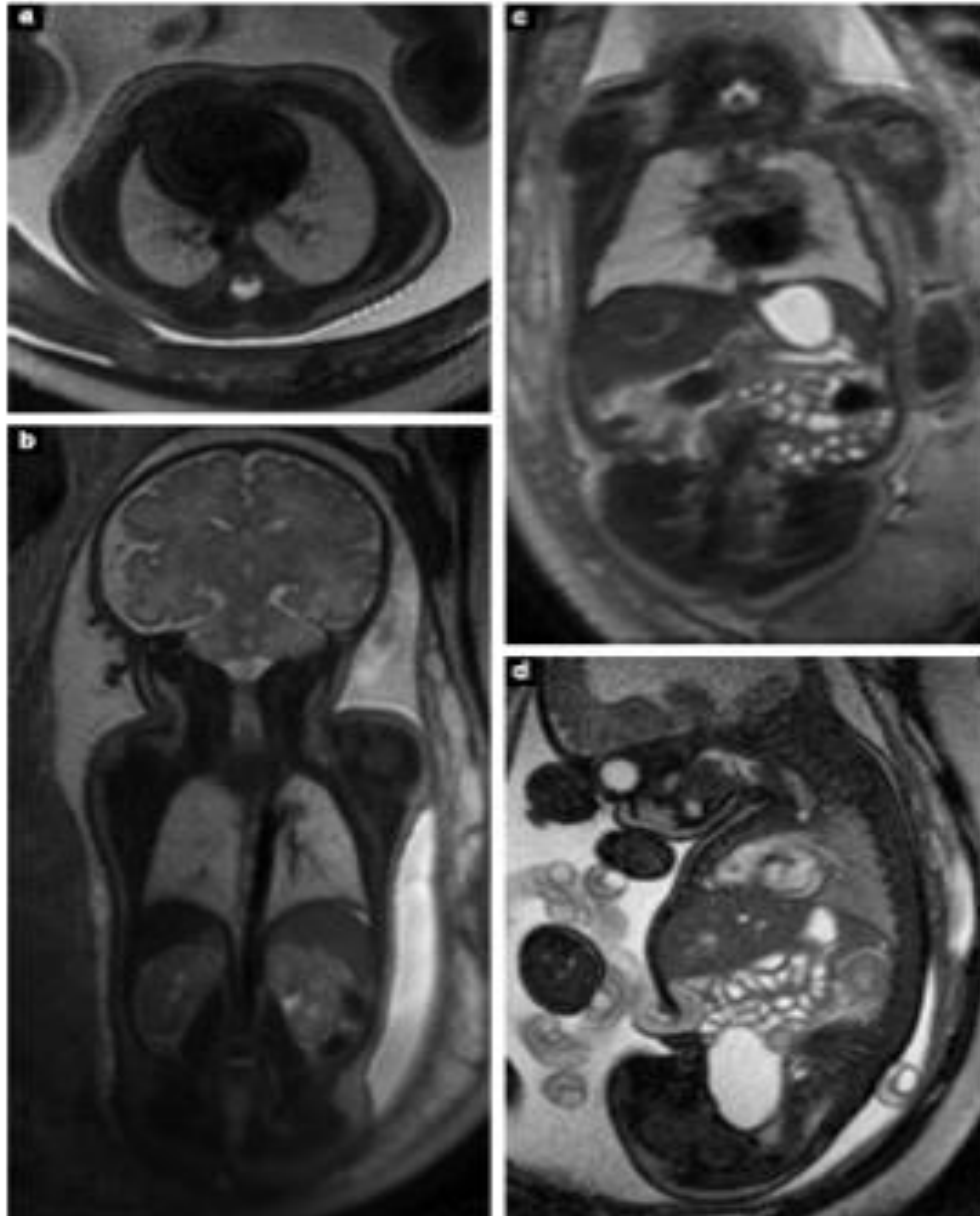


Figura 7. RM de tórax fetal normal (a, b) y abdomen (c, d). (a) Corte axial con RM ponderada en T2 de un feto de 34.2 semanas, mostrando una conformación torácica normal y pulmones con señales regulares ajustadas por edad. (b) sección coronal a las 35.3 semanas mostrando adicionalmente partes del hígado, riñones y glándulas adrenales del lado derecho. (c) Corte coronal de RM ponderada en T2 en un feto de 32.2 semanas mostrando el estómago lleno de líquido y asas intestinales.; (d) secuencias de precesión libre en estado estacionario en cortes sagitales de un feto de 35.6 semanas mostrando adicionalmente la imagen de la vejiga llena de líquido. Nótese la hiperintensidad del corazón en (d), en contraste con la imagen ponderada en T2 (c)

Elección de secuencias.

1. La imagen ponderada en T2 es el pilar de la resonancia magnética fetal y generalmente se logra utilizando secuencias ponderadas en T2 potenciadas con secuencias rápidas (turbo) de eco de spin (fast/turbo spin-echo –SE por sus siglas en inglés-) o potenciadas con secuencias de precesión libre en estado estacionario (steady-state free-precession –SSFP por sus siglas en inglés-).

Para obtener imágenes del cerebro fetal se deben obtener secuencias rápidas de eco de spin con tiempo de eco (TE) largo (Figura 3).

Un TE más corto brinda mayor contraste en el cuerpo fetal (Figura 4). Las secuencias de SSFP proporcionan información T2 en fetos en movimiento y permiten, por ejemplo, la diferenciación entre vasos y tejido sólido²⁶

2. Las imágenes ponderadas en T1 se adquieren por el uso de secuencias de gradiente de eco bidimensional (GRE por sus siglas en inglés) a 1.5 T. Una duración promedio de 15 segundos permite la realización del estudio durante una suspensión de la respiración materna, lo cual facilita la adquisición de imágenes que se encuentran libres de artefactos de movimiento²⁷

Las imágenes ponderadas en T1 identifican metahemoglobina en la hemorragia subaguda, calcificaciones, glándulas y meconio²⁷ (figura 5a, b)

3. Las secuencias de disparo único de alta resolución (SSH por sus siglas en inglés) con GRE ecoplanar (EP) son utilizadas para la visualización de estructuras óseas, calcificaciones y los productos de la degradación de la sangre tales como la desoxihemoglobina, lo cual sugiere un sangrado reciente, o hemosiderina, que representa una hemorragia más vieja²⁸ (Figura 5c–e).

4. Secuencias opcionales incluyen: imágenes ponderadas por difusión, imágenes con tensor de difusión, secuencias dinámicas de precesión libre en estado estacionario y colangiopancreatografía por resonancia magnética con disparo único de alta resolución, las cuales suministran información complementaria por reconstrucción tridimensional (Figura 5f, g).

En todos los casos, el campo de visión debe ajustarse a la región de interés. Un grosor de corte de 3-5 mm con una brecha de intersección

del 10-15% será apropiado en la mayoría de los casos. El examen debe incluir información T2 (al menos en tres planos ortogonales del cerebro fetal y el cuerpo) e información T1 y de secuencias de eco de gradiente - ecoplanares (GRE-EP) en uno o dos planos, preferentemente frontal y sagital.

El protocolo “mínimo” debiera ser realizable en un tiempo total menor a 30 minutos, inclusive cuando hubiera durante el estudio tiempos ocupados por movimientos fetales o repetición de secuencias.

Solo los exámenes que son realizados siguiendo este protocolo deberían ser considerados como los más actualizados en la utilización de las aplicaciones disponibles en la actualidad (**PUNTO DE BUENA PRÁCTICA**).

Planos estandarizados para el examen del cerebro fetal

1. Secciones sagitales a través de la cabeza, incluyendo un plano medio sagital que abarque al cuerpo calloso, acueducto e hipófisis.
2. Secciones coronales paralelas al tronco encefálico con visualización simétrica de las estructuras del oído interno.
3. Secciones axiales, perpendiculares a las secciones sagitales, paralelas al curso del cuerpo calloso (o base del cráneo en el caso de ausencia del cuerpo calloso), con simetría lateral ajustada de acuerdo a las secciones coronales

Planos estandarizados para el examen del cuerpo fetal

Estos son más difíciles de lograr, dado que el feto se encuentra generalmente en una posición que no permitirá la estricta orientación ortogonal de los cortes.

1. Las secciones sagitales pueden ser logradas localizando el corte sagital medio, entre la columna torácica y la inserción del cordón umbilical.
2. Las secciones coronales deben ajustarse al trayecto de la columna (paralelo a la columna torácica y a la pared anterior del cuerpo a nivel del abdomen)

3. Los cortes axiales deberían ser perpendiculares al eje longitudinal de la columna, a nivel de la región de interés.

Por ejemplo, para realizar volumetría pulmonar, los cortes axiales deberían ser perpendiculares a la columna torácica.

Aunque generalmente las mediciones ya habrán sido realizadas con ultrasonido, previamente, la medición de ciertas estructuras en el examen de RM, puede ser beneficiosa en casos particulares¹².

Cuando se midan estructuras que contengan líquidos, es importante recordar que las mediciones obtenidas por RMF son generalmente alrededor de un 10% mayor que las obtenidas con ultrasonido.

En volumetría pulmonar, las mediciones pulmonares realizadas por RM relacionadas mediante un cociente con el volumen corporal fetal para cada edad gestacional²⁹, son consideradas predictivas de seguimiento en casos de patología pulmonar³⁰

Almacenamiento de imágenes de Resonancia Magnética

El examen completo debería ser almacenado de acuerdo a la práctica local, preferentemente en formato electrónico.

Puede entregarse al paciente un CD del examen, para una eventual consulta de segunda opinión.

(PUNTO DE BUENA PRÁCTICA)

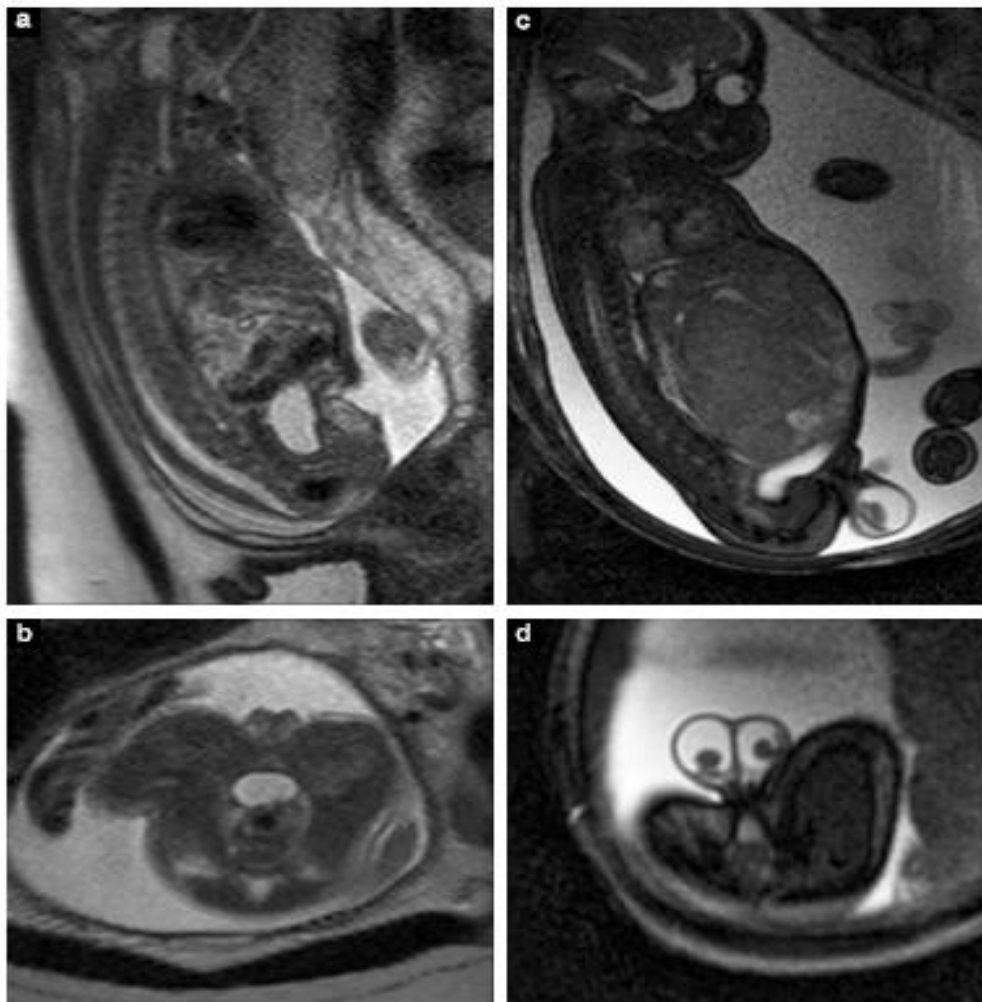


Figura 8 . Cortes sagital (a) y axial (b) de RMF ponderadas en T2 de un feto femenino normal de 31.1 semanas mostrando los genitales externos. Secuencias de precesión libre en estado estacionario en cortes sagital (c) y axial (d) de un feto masculino de 35.1 semanas con testículos descendidos e hidrocele, en este caso como consecuencia de un tumor hepático.

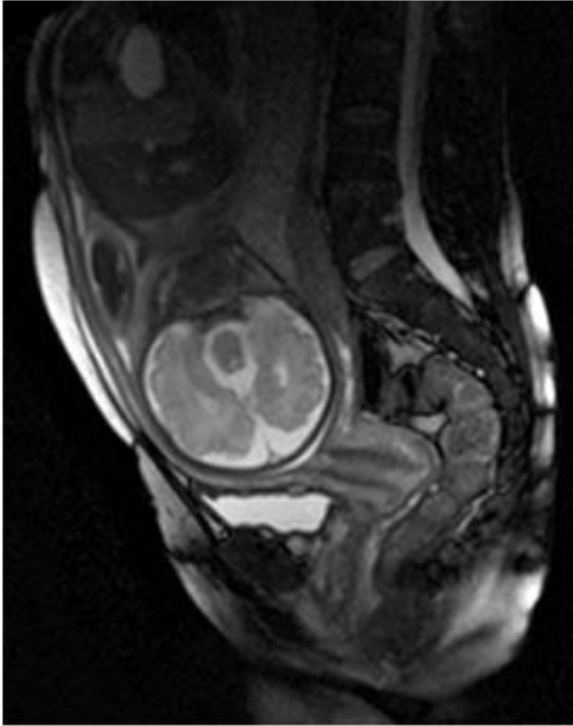


Figura 9. Imagen sagital de RM ponderada en T2 del abdomen materno, mostrando el cérvix uterino normal a las 33 semanas de embarazo.

Informe

Dos tipos de exámenes distintos deberían ser diferenciados claramente e identificados en el informe

1. Un examen específico, que busca solo una cierta categoría de anomalía fetal. El objetivo es apuntar a un órgano específico o abordar una pregunta en particular y no evaluar a todo el feto
2. Un examen detallado, que incluye una evaluación estandarizada de toda la anatomía fetal en una forma similar a lo descrito por las directrices de ISUOG⁵ para ultrasonido del segundo trimestre (u otras directrices de uso local) (Tabla 3). Este examen puede incluir también aquellas estructuras que son menos sensibles a la visualización con RM que por ultrasonido, como por ejemplo las estructuras cardíacas.

Estructuras extra-fetales tales como el cordón umbilical, placenta y cuello uterino, líquido amniótico (cantidad e intensidad de señal) deberían describirse cuando exista una indicación y justificación clínica. Es necesario indicar claramente en el informe las estructuras que no son buscadas rutinariamente en estos exámenes.

Los informes estandarizados deben seguir la estructura sugerida que se muestra en la Tabla 3 **(PUNTO DE BUENA PRÁCTICA)**.

Como la RMF generalmente no es un examen de primera línea, sino un examen complementario después de un examen de ultrasonido realizado en el segundo trimestre³¹, el énfasis del examen y el informe debería enfocarse sobre las estructuras que son más difíciles de evaluar con ultrasonido. Una evaluación anatómica detallada puede ser realizada a pedido.

GUIA DE AUTORES

D. Prayer*, Division of Neuroradiology and Musculoskeletal Radiology, Department of Radiology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

G. Malinge*, Division of Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, Lis Maternity Hospital, Sourasky Medical Center and Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

P. C. Brugger, Division of Anatomy, Center for Anatomy and Cell Biology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

C. Cassady, Texas Children's Hospital and Fetal Center, Houston, TX, USA

L. De Catte, Department of Obstetrics & Gynecology, University Hospitals Leuven, Leuven, Belgium

B. De Keersmaecker, Department of Obstetrics & Gynecology, University Hospitals Leuven, Leuven, Belgium

G. L. Fernandes, Fetal Medicine Unit, Department of Obstetrics, ABC Medicine University, Santo Andre, Brazil

P. Glanc, Departments of Radiology and Obstetrics & Gynecology, University of Toronto and Sunnybrook Research Institute, Obstetrical Ultrasound Center, Department of Medical Imaging, Body Division, Sunnybrook Health Sciences Centre, Toronto, Canada

L. F. Goncalves, Fetal Imaging, William Beaumont Hospital, Royal Oak and Oakland University William Beaumont School of Medicine, Rochester, MI, USA

G. M. Gruber, Division of Anatomy, Center for Anatomy and Cell Biology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

S. Laifer-Narin, Division of Ultrasound and Fetal MRI, Columbia University Medical Center - New York Presbyterian Hospital, New York, NY, USA

W. Lee, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine and Texas Children's Pavilion for Women, Houston, TX, USA

A. -E. Millischer, Radiodiagnostics Department, Ho^pital Necker-Enfants Malades, Assistance Publique-Ho^pitaux de Paris, Universit'e Paris Descartes, Paris, France

M. Molho, Diagnostique Ante Natal, Service de Neuroradiologie, CHU Sud Reunion, St Pierre, La Reunion, France

J. Neelavalli, Department of Radiology, Wayne State University School of Medicine, Detroit, MI, USA

L. Platt, Department of Obstetrics and Gynecology, David Geffen School of Medicine, Los Angeles, CA, USA

D. Pugash, Department of Radiology, University of British Columbia and Department of Obstetrics and Gynecology, BC Women's Hospital, Vancouver, Canada

P. Ramaekers, Prenatal Diagnosis, Department of Obstetrics and Gynecology, Ghent University Hospital, Ghent, Belgium

L. J. Salomon, Department of Obstetrics, Ho^pital Necker-Enfants Malades, Assistance Publique-Ho^pitaux de Paris, Universit'e Paris Descartes, Paris, France

M. Sanz, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine and Texas Children's Pavilion for Women, Houston, TX, USA

I. E. Timor-Tritsch, Division of Obstetrical & Gynecological Ultrasound, NYU School of Medicine, New York, NY, USA

B. Tutschek, Department of Obstetrics & Gynecology, Medical Faculty, Heinrich Heine University, Dusseldorf, Germany and Prenatal Zurich, Zurich, Switzerland

D. Twickler, University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas, TX, USA

M. Weber, Division of Neuroradiology and Musculoskeletal Radiology, Department of Radiology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

R. Ximenes, Fetal Medicine Foundation Latin America, Centrus, Campinas, Brazil

N. Raine-Fenning, Department of Child Health, Obstetrics & Gynaecology, School of Medicine, University of Nottingham and Nurture Fertility, The Fertility Partnership, Nottingham, UK

*D. P. and G. M. contributed equally to this article.

CITA BIBLIOGRÁFICA DE ESTA

GUÍA

Esta Guía debe ser citada como : 'Prayer D, Malinge G, Brugger PC, Cassady C, De Catte L, De Keersmaecker B, Fernandes GL, Glanc P, Goncalves LF, Gruber GM, Laifer-Narin S, Lee W, Millischer A-E, Molho M, Neelavalli J, Platt L, Pugash D, Ramaekers P, Salomon LJ, Sanz M, Timor-Tritsch IE, Tutschek B, Twickler D, Weber M, Ximenes R, Raine-Fenning N. ISUOG Practice Guidelines: performance of fetal magnetic resonance imaging. Ultrasound Obstet Gynecol 2017. DOI: 10.1002/uog.17412.'

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hedrick HL, Flake AW, Crombleholme TM, Howell LJ, Johnson MP, Wilson RD, Adzick NS. History of fetal diagnosis and therapy: Children's Hospital of Philadelphia experience. *Fetal Diagn Ther* 2003; 18: 65–82.
2. Jokhi RP, Whitby EH. Magnetic resonance imaging of the fetus. *Dev Med Child Neurol* 2011; 53: 18–28.
3. Malinger G, Lev D, Lerman-Sagie T. Is fetal magnetic resonance imaging superior to neurosonography for detection of brain anomalies? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 317–321.
4. Sonographic examination of the fetal central nervous system: guidelines for performing the 'basic examination' and the 'fetal neurosonogram'. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: 109–116.
5. Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung KY, Malinger G, Munoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 116–126.
6. Jakab A, Pogledic I, Schwartz E, Gruber G, Mitter C, Brugger PC, Langs G, Schopf V, Kasprian G, Prayer D. Fetal cerebral magnetic resonance imaging beyond morphology. *Semin Ultrasound CT MR* 2015; 36: 465–475.
7. Ray JG, Vermeulen MJ, Bharatha A, Montanera WJ, Park AL. Association between MRI exposure during pregnancy and fetal and childhood outcomes. *JAMA* 2016; 316: 952–961.
8. Bouyssi-Kobar M, du Plessis AJ, Robertson RL, Limperopoulos C. Fetal magnetic resonance imaging: exposure times and functional outcomes at preschool age. *Pediatr Radiol* 2015; 45: 1823–1830.
9. Victoria T, Jaramillo D, Roberts TP, Zarnow D, Johnson AM, Delgado J, Rubesova E, Vossough A. Fetal magnetic resonance imaging: jumping from 1.5 to 3 tesla (preliminary experience). *Pediatr Radiol* 2014; 44: 376–386; quiz 373–375.
10. Patenaude Y, Pugash D, Lim K, Morin L, Bly S, Butt K, Cargill Y, Davies G, Denis N, Hazlitt G, Naud K, Ouellet A, Salem S. The use of magnetic resonance imaging in the obstetric patient. *J Obstet Gynaecol Can* 2014; 36: 349–363.
11. Cannie MM, Keyzer FD, Laere SV, Leus A, de Mey J, Fourneau C, Ridder FD, Cauteren TV, Willekens I, Jani JC. Potential heating effect in the gravid uterus by using 3-T MR imaging protocols: Experimental study in miniature pigs. *Radiology* 2016; 279: 754–761.
12. Garel C. *MRI of the Fetal Brain: Normal Development and Cerebral Pathologies*. Springer: Berlin, Heidelberg, 2004.
13. Reddy UM, Abuhamad AZ, Levine D, Saade GR. Fetal imaging: Executive summary of a Joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging Workshop. *Am J Obstet Gynecol* 2014; 210: 387–397.
14. Malinger G, Ben-Sira L, Lev D, Ben-Aroya Z, Kidron D, Lerman-Sagie T. Fetal brain imaging: a comparison between magnetic resonance imaging and dedicated neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23: 333–340.
15. Malinger G, Kidron D, Schreiber L, Ben-Sira L, Hoffmann C, Lev D, Lerman-Sagie T. Prenatal diagnosis of malformations of cortical development by dedicated neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: 178–191.
16. Melchiorre K, Bhide A, Gika AD, Pilu G, Papageorgiou AT. Counseling in isolated mild fetal ventriculomegaly. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 34: 212–224.
17. Moutard ML, Kieffer V, Feingold J, Lewin F, Baron JM, Adamsbaum C, Gelot A, Isapof A, Kieffer F, de Villemeur TB. Isolated corpus callosum agenesis: a ten-year follow-up after prenatal diagnosis (how are the children without corpus callosum at 10 years of age?). *Prenat Diagn* 2012; 32: 277–283.
18. Guibaud L, Larroque A, Ville D, Sanlaville D, Till M, Gaucherand P, Pracros JP, des Portes V. Prenatal diagnosis of 'isolated' Dandy-Walker malformation: imaging findings and prenatal counselling. *Prenat Diagn* 2012; 32: 185–193.
19. Griffiths PD, Sharrack S, Chan KL, Bamfo J, Williams F, Kilby MD. Fetal brain injury in survivors of twin pregnancies complicated by demise of one twin as assessed by in utero MR imaging. *Prenat Diagn* 2015; 35: 583–591.

20. Jatzko B, Rittenschober-Bohm J, Mailath-Pokorny M, Worda C, Prayer D, Kasprian G, Worda K. Cerebral lesions at fetal magnetic resonance imaging and neurologic outcome after single fetal death in monozygotic twins. *Twin Res Hum Genet* 2015; 18: 606–612.

21. Twickler DM, Magee KP, Caire J, Zaretsky M, Fleckenstein JL, Ramus RM. Second-opinion magnetic resonance imaging for suspected fetal central nervous system abnormalities. *Am J Obstet Gynecol* 2003; 188: 492–496.

22. Shellock FG, Crues JV. MR procedures: biologic effects, safety, and patient care. *Radiology* 2004; 232: 635–652.

23. Salomon LJ, Alfirevic Z, Bilardo CM, Chalouhi GE, Ghi T, Kagan KO, Lau TK, Papageorgiou AT, Raine-Fenning NJ, Stirnemann J, Suresh S, Tabor A, Timor-Tritsch IE, Toi A, Yeo G. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 102–113.

24. Kienzl D, Berger-Kulemann V, Kasprian G, Brugger PC, Weber M, Bettelheim D, Pusch F, Prayer D. Risk of inferior vena cava compression syndrome during fetal MRI in the supine position - a retrospective analysis. *J Perinat Med* 2014; 42: 301–306.

25. Leithner K, Prayer D, Porstner E, Kapusta ND, Stammner-Safar M, Krampfl-Bettelheim E, Hilger E. Psychological reactions related to fetal magnetic resonance imaging: a follow-up study. *J Perinat Med* 2013; 41: 273–276.

26. Brugger PC, Stühr F, Lindner C, Prayer D. Methods of fetal MR: beyond T2-weighted imaging. *Eur J Radiol* 2006; 57: 172–181.

27. Asenbaum U, Brugger PC, Woitek R, Furtner J, Prayer D. [Indications and technique of fetal magnetic resonance imaging]. *Radiologe* 2013; 53: 109–115.

28. Prayer D, Brugger PC, Kasprian G, Witzani L, Helmer H, Dietrich W, Eppel W, Langer M. MRI of fetal acquired brain lesions. *Eur J Radiol* 2006; 57: 233–249.

29. Weidner M, Hagelstein C, Debus A, Walleyo A, Weiss C, Schoenberg SO, Schaible T, Busing KA, Kehl S, Neff KW. MRI-based ratio of fetal lung volume to fetal body volume as a new prognostic marker in congenital diaphragmatic hernia. *AJR Am J Roentgenol* 2014; 202: 1330–1336.

30. Zamora IJ, Sheikh F, Cassidy CI, Olutoye OO, Mehollin-Ray AR, Ruano R, Lee TC, Welty SE, Belfort MA, Ethun CG, Kim ME, Cass DL. Fetal MRI lung volumes

are predictive of perinatal outcomes in fetuses with congenital lung masses. *J Pediatr Surg* 2014; 49: 853–858; discussion 858.

31. Yagel S, Cohen SM, Porat S, Daum H, Lipschuetz M, Amsalem H, Messing B, Valsky DV. Detailed transabdominal fetal anatomic scanning in the late first trimester versus the

INFORMACIÓN DE APOYO EN INTERNET

La siguiente información de respaldo se puede encontrar en la versión en línea de este artículo:

Apéndice S1 Encuesta realizada por el Grupo de interés Especial en RM Fetal de la Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología en 2014