



GUIA

# Guías de práctica de ISUOG (actualizadas): evaluación ecográfica del sistema nervioso central fetal. Parte 1: realización del examen de detección e indicaciones para la neurosonografía dirigida

Traducción al español 2024 por: Dra. Ivonne Sánchez (Guatemala), Dr. Jaime Matute (Honduras) Ana Lucía Matute MSc (Bélgica)  
Revisión por: Dr. Raigam Martínez Portilla (México)

## Comité de Estándares Clínicos

La Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología (ISUOG) es una organización científica que fomenta la práctica clínica sólida y la enseñanza e investigación de alta calidad relacionadas con el diagnóstico por imágenes en la atención médica de la mujer. El Comité de Estándares Clínicos (CSC) de ISUOG tiene como objetivo desarrollar Guías de Práctica y Declaraciones de Consenso como recomendaciones educativas que brinden a los profesionales de la salud un enfoque basado en el consenso, de expertos, para el diagnóstico por imágenes. Su objetivo es reflejar lo que ISUOG considera la mejor práctica en el momento en que se emiten. Aunque ISUOG ha hecho todo lo posible para garantizar que las Guías sean precisas cuando se emitan, ni la Sociedad ni ninguno de sus empleados o miembros aceptan ninguna responsabilidad por las consecuencias de cualquier dato, opinión o declaración inexacta o engañosa emitida por el CSC. Los documentos ISUOG CSC no pretenden establecer un estándar legal de atención, porque la interpretación de la evidencia que sustentan las Guías puede verse influenciada por circunstancias individuales, protocolos locales y recursos disponibles. Las Guías aprobadas se pueden distribuir gratuitamente con el permiso de ISUOG ([info@isuog.org](mailto:info@isuog.org)).

## INTRODUCCION

Las malformaciones del sistema nervioso central (SNC) son algunas de las anomalías congénitas más comunes. Los defectos del tubo neural son las malformaciones

más frecuentes del SNC y suponen aproximadamente uno o dos casos por cada 1.000 nacimientos. La incidencia de anomalías intracraneales con un tubo neural intacto es incierta, ya que la mayoría de estas anomalías probablemente no se detectan en el nacimiento y se manifiestan sólo en etapas posteriores de la vida. Sin embargo, los estudios de seguimiento a largo plazo sugieren que la incidencia puede llegar a uno de cada 100 nacimientos<sup>1</sup>.

La ecografía se ha utilizado durante casi 30 años como herramienta principal para ayudar a diagnosticar anomalías del SNC fetal. El objetivo de estas Guías es revisar, describir y actualizar los aspectos técnicos de la evaluación del cribado del cerebro fetal que se realizará como parte de la evaluación de anomalías del segundo trimestre, a la que en esta guía se hace referencia como "examen de detección". Esta Guía también presenta las indicaciones para la evaluación detallada del SNC fetal, que constituye una "neurosonografía fetal dirigida", un examen específico del cerebro y la columna vertebral del feto que requiere experiencia específica y equipos de ultrasonido sofisticados. Este examen se describe en la Parte 2 de esta Guía, en la que también analizamos las indicaciones de la resonancia magnética (RM) del cerebro fetal. Los detalles de los grados de recomendación y los niveles de evidencia utilizados en esta Guía se dan en el Apéndice 1.

## CONSIDERACIONES GENERALES

### Edad gestacional

## Recomendación

- Los ecografistas involucrados en la detección de anomalías del SNC deben estar familiarizados con la apariencia normal del SNC en diferentes edades gestacionales (**PUNTO DE BUENA PRÁCTICA**).

La apariencia del cerebro y la columna cambia a lo largo de la gestación. Para evitar errores de diagnóstico, es importante estar familiarizado con la apariencia normal del SNC en diferentes edades gestacionales (Figura 1), aunque la mayoría de los esfuerzos para diagnosticar anomalías del SNC se centran en el segundo trimestre de la gestación<sup>2</sup>. Por lo tanto, se recomienda que esta Guía se aplique durante la evaluación de anomalías del segundo trimestre. Sin embargo, durante la última década, se ha hecho evidente un número cada vez mayor de anomalías del SNC y del tubo neural, principalmente defectos del tubo neural y romboencefalia, que pueden ser visibles desde el final del primer trimestre<sup>3-9</sup>. Aunque son una minoría, suelen ser graves y, por lo tanto, merecen una consideración especial.

Si bien el examen temprano del SNC requiere ciertas habilidades, siempre vale la pena prestar especial atención a la cabeza y el cerebro del feto en edades gestacionales tempranas. La ventaja de la neurosonografía fetal temprana entre las semanas 12 y 15 es que los huesos son delgados y se puede evaluar el cerebro, desde casi todos los ángulos, especialmente con un transductor transvaginal de alta frecuencia.

Generalmente, se puede realizar una evaluación satisfactoria del SNC fetal desde el final del primer trimestre. A medida que avanza el embarazo, la visualización de las estructuras intracraneales se vuelve más difícil debido a la osificación avanzada de la calota.

## Factores técnicos

### Transductores de ultrasonido

Los transductores de ultrasonido de alta frecuencia aumentan la resolución espacial, pero disminuyen la penetración del haz de sonido. La elección del transductor óptimo y la frecuencia de operación está influenciada por una serie de factores, incluido el IMC materno, la posición fetal, la edad gestacional y el abordaje utilizado. La mayoría de los exámenes de detección se realizan satisfactoriamente con un transductor transabdominal de 3 a 5 MHz, aunque

también se pueden emplear con ventaja transductores recientes de banda ancha.

### Parámetros de imagen

El examen se realiza con ecografía bidimensional en escala de grises. Las imágenes armónicas y de haz transversal, así como los filtros de reducción de moteado, pueden mejorar la visualización de detalles anatómicos sutiles y en pacientes que transducen mal, por ejemplo, aquellos con un índice de masa corporal aumentado o cicatrices abdominales.

## EXAMEN DE DETECCIÓN DEL CEREBRO FETAL DESPUÉS DE LAS 18 SEMANAS

### Evaluación cualitativa

#### Recomendación

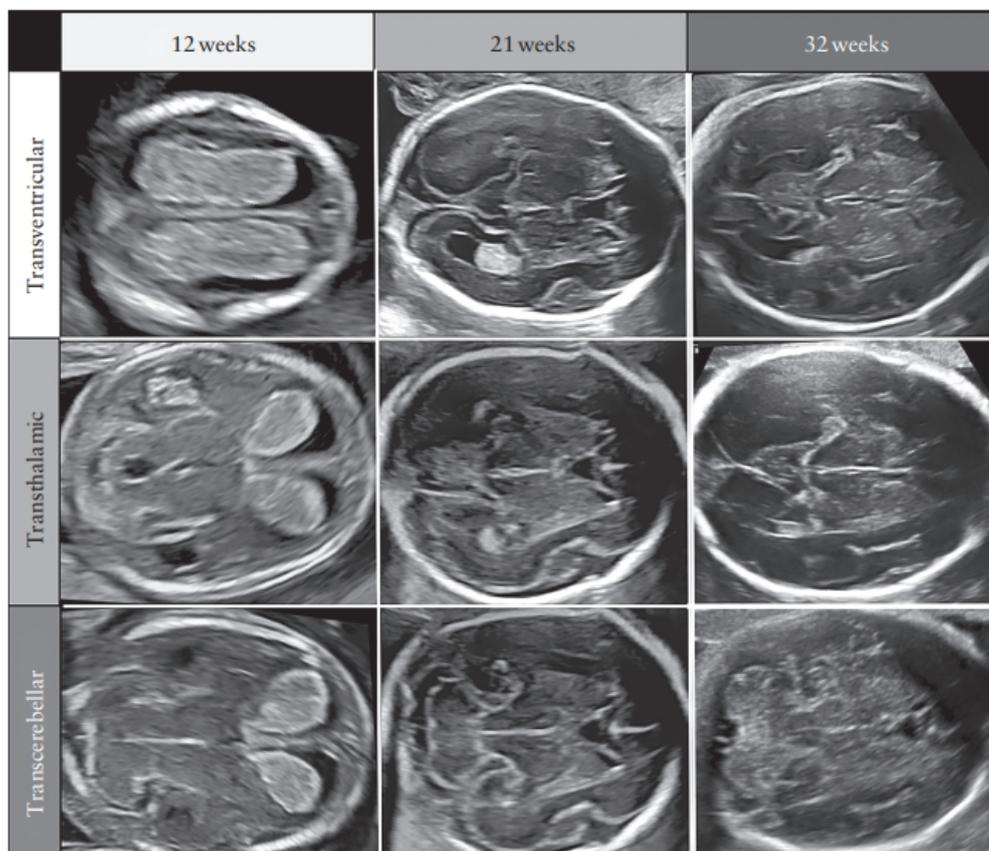
- La ecografía transabdominal es la técnica de elección para el examen de detección del SNC fetal durante la exploración del segundo trimestre en embarazos de bajo riesgo. Este examen debe incluir una evaluación de la cabeza y la columna vertebral del feto (**PUNTO DE BUENA PRÁCTICA**).

El examen de detección del SNC fetal durante la evaluación del segundo trimestre en embarazos de bajo riesgo debe incluir la evaluación de la cabeza y la columna vertebral del feto mediante ecografía transabdominal. La evaluación de dos planos axiales permite la visualización de las estructuras cerebrales relevantes para evaluar la integridad anatómica del cerebro fetal<sup>10</sup>. Estos planos se denominan comúnmente planos transventricular (Figura 2a) y transcerebelar (Figura 2b). Un tercer plano, que con frecuencia se añade, el llamado plano transtalámico (Figura 2c), principalmente con fines biométricos. Las estructuras que deben observarse en el examen de rutina incluyen los ventrículos laterales, el cerebelo, la cisterna magna, y el cavum septi pellucidi (CSP). En estos planos también se deben notar la forma de la cabeza y la textura del cerebro (Tabla 1).

#### Plano transventricular (Figura 2a)

#### Recomendación

- En el plano transventricular, se debe evaluar y documentar el hemisferio distal al transductor y la presencia del CSP (**PUNTO DE BUENAS PRÁCTICA**).



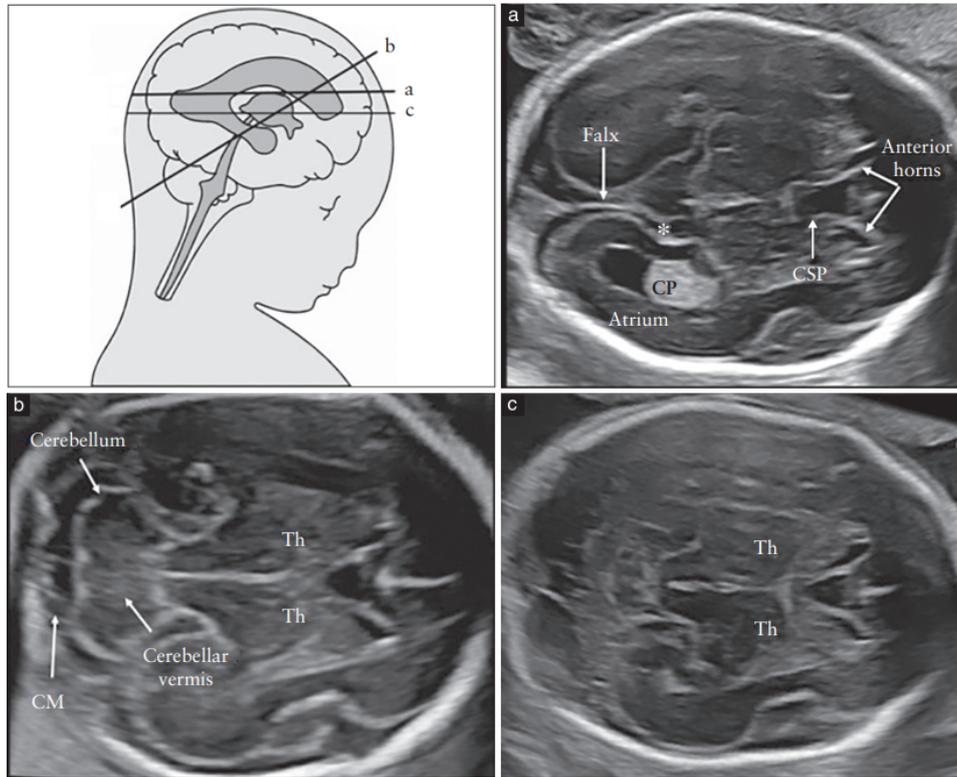
**Figura 1** Cambios morfológicos normales del cerebro fetal a lo largo de la gestación, visualizados en el examen ecográfico en planos axiales: transventriculares, transtalámicos y transcerebelares a las 12, 21 y 32 semanas de gestación. Nótese un cambio estructural significativo de los ventrículos laterales y del plexo coroideo desde finales del primer trimestre hasta el segundo trimestre de la gestación, junto con la aparición del cavum septi pellucidi sólo a partir del segundo trimestre. Sin embargo, el ancho de los ventrículos se mantiene relativamente estable durante el segundo y tercer trimestre.

El plano transventricular muestra las porciones anterior y posterior de los ventrículos laterales. La porción anterior (cuernos frontales o anteriores) aparece como dos estructuras llenas de líquido en forma de coma. Tienen una pared lateral bien definida y están separados por el CSP. El CSP es una cavidad llena de líquido entre dos membranas delgadas. Al final de la gestación o en el período neonatal temprano, estas membranas generalmente se fusionan para convertirse en el tabique pelúcido. El CSP se vuelve visible entre las semanas 17 y 20 y desaparece cerca del término de la gestación. Mediante ecografía transabdominal siempre debe ser visible entre las 17 – 20 y 37 semanas, o en un diámetro biparietal (DBP) de 44 – 88 mm<sup>11</sup>.

No visualizar el CSP antes de las 16 semanas o después de las 37 semanas es un hallazgo normal; en raras ocasiones, se observa ausencia de líquido en el CSP en fetos completamente normales<sup>12</sup>. La importancia de visualizar el CSP entre las semanas 17 y 37 de gestación se debe a que su no visualización o una apariencia anormal se asocia con anomalías comisurales, que pueden ser un signo indirecto de agenesia del cuerpo calloso (generalmente junto con un aspecto en forma de lágrima de los ventrículos laterales, conocido como

colpocefalia<sup>13</sup>). La falta de visualización de las membranas del septum pellucidum es altamente sospechosa de la presencia de una serie de malformaciones cerebrales graves, como holoprosencefalia, hidrocefalia grave y displasia septo-óptica<sup>14</sup>. Recientemente, se ha descrito una forma anormal del CSP como un marcador relativamente fiable de agenesia parcial del cuerpo calloso<sup>15,16</sup>.

A partir de las 16 semanas aproximadamente, la porción posterior de los ventrículos laterales (también denominada asta occipital) es, en realidad, un complejo formado por el ventrículo que continúa posteriormente hasta el asta occipital. El ventrículo se caracteriza por la presencia del glomus del plexo coroideo, que es altamente ecogénico, mientras que el asta occipital está llena de líquido cefalorraquídeo.



**Figura 2** Examen de detección del sistema nervioso central fetal (feto normal de 21 semanas) en tres planos axiales. a) Plano transventricular, que muestra las porciones anterior y posterior de los ventrículos laterales. Los cuernos anteriores en forma de coma están separados por el cavum septi pellucidum (CSP). También se muestra el ventrículo y el asta posterior del ventrículo distal al transductor, junto con el plexo coroideo (PC), como referencia anatómica para la medición del ventrículo, y la fisura parieto-occipital (\*). (b) Para el plano transcerebelar, el transductor se inclina hacia atrás para visualizar las estructuras de la fosa media y posterior: tálamos (T), hemisferios y vermis cerebelares, visualizados en forma de mariposa, y un espacio anecoico retro cerebelar correspondiente a la cisterna magna (CM). (c) El plano transtálamico se utiliza frecuentemente para la biometría de la cabeza fetal (diámetro biparietal, distancia occipitofrontal y circunferencia cefálica) y es inferior y paralelo al plano transventricular. En este plano también se observan la línea media, los cuernos anteriores de los ventrículos laterales y el CSP, así como los tálamos (T) y las circunvoluciones del hipocampo bilateralmente. El diagrama de líneas (arriba a la izquierda) ilustra las posiciones de los planos axiales.

**Tabla 1.** Estructuras que normalmente se observan en el examen ecográfico de detección del sistema nervioso central fetal

- Forma de la cabeza
- Ventrículos laterales
- Cavum Septi pellucidum
- Tálamos
- Cerebelo
- Cisterna magna
- Columna

Particularmente en el segundo trimestre de la gestación, tanto la pared medial como la lateral del ventrículo son paralelas a la línea media y, por lo tanto, están bien representadas ecográficamente como líneas ecogénicas bien demarcadas. En condiciones normales, el glomus del plexo coroideo llena completamente la cavidad del ventrículo estando en estrecho contacto con las paredes medial y lateral,

aunque en algunos casos normales puede haber una pequeña cantidad de líquido entre la pared medial y el plexo coroideo<sup>17-20</sup>.

Cabe señalar que, debido a los artefactos en el campo cercano de la imagen, causados por la sombra del hueso parietal proximal, en el plano transventricular estándar, en general solo se visualizan claramente el hemisferio y el ventrículo lateral en el lado opuesto del transductor. Sin embargo, la mayoría de las lesiones cerebrales graves son bilaterales o se asocian con una desviación o distorsión significativa del eco de la línea media, y se ha sugerido que, en los exámenes de detección, se puede asumir la simetría del cerebro.

#### *Plano transcerebelar (Figura 2b)*

#### *Recomendación*

- En el plano transcerebelar se debe valorar y documentar la presencia y forma del cerebelo,

así como la presencia de líquido cefalorraquídeo en la cisterna magna (**PUNTO DE BUENA PRÁCTICA**).

El plano transcerebelar es ligeramente caudal al transventricular y suele obtenerse con una ligera inclinación posterior del transductor. Se utiliza para visualizar los tálamos, el cerebelo y la cisterna magna. El cerebelo aparece como una estructura en forma de mariposa formada por los hemisferios cerebelosos redondos unidos en el medio por el vermis cerebeloso ligeramente más ecogénico. La cisterna magna, es un espacio lleno de líquido posterior al cerebelo. Normalmente contiene tabiques delgados, que no suelen demostrarse en presencia de patología<sup>21</sup>. En el segundo trimestre, el diámetro anteroposterior de la cisterna magna permanece estable y no debe exceder los 10 mm<sup>10</sup>. Antes de las 19 a 20 semanas de gestación, el vermis cerebelar aún no ha cubierto completamente el cuarto ventrículo, y esta apariencia inusual puede dar la falsa impresión de un defecto del vermis. Como regla general, a las 19 semanas de gestación, no debería haber ningún espacio lleno de líquido en la línea media entre los dos hemisferios cerebelares; Si se detecta este hallazgo, denominado "signo del ojo de cerradura", puede estar asociado con una anomalía del vermis cerebelar y el feto debe ser referido para una neurosonografía<sup>22</sup>. Se debe tener cuidado de evitar una "inclinación excesiva" de la sonda, ya que esto aumentará la probabilidad de un diagnóstico falso positivo de una anomalía del vermis.

#### *Plano transtalámico (Figura 2c)*

Comúnmente denominado plano transtalámico o DBP, un tercer plano de exploración, obtenido paralelo pero caudal al plano transventricular, también se utiliza con frecuencia en la evaluación ecográfica de la cabeza fetal. Los puntos de referencia anatómicos incluyen, de anterior a posterior, las astas frontales de los ventrículos laterales, el CSP, los tálamos y las circunvoluciones del hipocampo<sup>23</sup>. Este plano se utiliza para la biometría de la cabeza fetal. Es más fácil de identificar al final de la gestación y permite mediciones más reproducibles que el plano transventricular<sup>24</sup>.

#### *Columna fetal*

##### *Recomendación*

- Cuando sea técnicamente posible, se debe obtener una sección longitudinal de la columna fetal para detectar disrafismo espinal abierto y cerrado (**PUNTO DE BUENA PRÁCTICA**).

#### *Asesoramiento técnico*

- Hasta el 97% de los casos de espina bífida abierta se presentan con el llamado "signo de la banana", que se debe a la malformación de Chiari-II<sup>25</sup> (**GRADO DE RECOMENDACIÓN: C**).

El examen detallado de la columna vertebral fetal requiere experiencia y una exploración meticulosa, y los resultados dependen en gran medida de la posición fetal. Por lo tanto, una evaluación completa y detallada de la columna fetal en cada plano no forma parte del examen de detección. Una de las anomalías graves más frecuentes de la columna vertebral, la espina bífida abierta, suele asociarse a una anatomía intracraneal anormal: hasta el 97% de los casos presentan el llamado 'signo de la banana', que se debe a una malformación de Chiari-II<sup>25</sup>. Sin embargo, se debe buscar una sección longitudinal de la columna fetal<sup>4</sup> si es técnicamente factible, ya que puede revelar, al menos en algunos casos, otras malformaciones de la columna, incluyendo anomalías vertebrales y agenesia sacra, aunque este último diagnóstico puede ser difícil incluso para los expertos, debido a la no osificación fisiológica de la columna caudal a mediados del segundo trimestre<sup>26</sup>. En condiciones normales, una sección sagital de la columna vertebral a las 18 a 24 semanas de gestación muestra los tres centros de osificación de las vértebras (uno dentro del cuerpo y uno a cada lado en la unión entre la lámina y el pedículo) que rodean el canal neural, y que aparecen como dos o tres líneas paralelas, dependiendo de la orientación del haz de ultrasonido (Figura 3). Los tres núcleos de osificación se visualizan mejor en un plano axial de las vértebras individuales (Figura 4). Además, se debe intentar demostrar la integridad de la piel que recubre la columna vertebral, ya sea en un plano transversal o longitudinal.

#### **Evaluación cuantitativa**

##### *Recomendación*

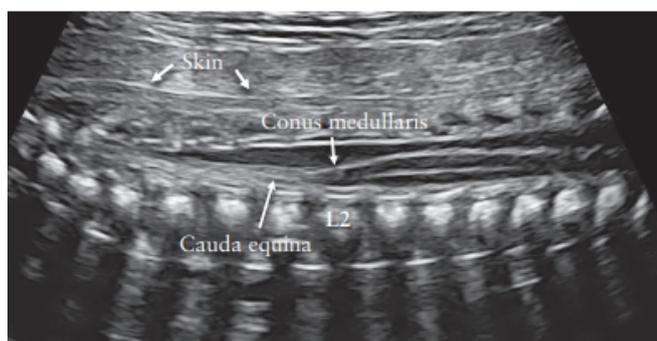
- Las siguientes mediciones representan una parte integral de la detección ecográfica de malformaciones del SNC: ancho ventricular y diámetro cerebelar transversal. Las mediciones adicionales que normalmente se realizan con fines de biometría general (DBP y circunferencia cefálica (CC) también forman parte del examen, ya que, en algunos casos, pueden revelar anomalías de proliferación (por

ejemplo, microcefalia o macrocefalia) (**PUNTO DE BUENA PRÁCTICA**).

#### Asesoramiento técnico

- El ancho ventricular debe medirse de interior a interior y debe ser <10 mm durante todo el embarazo (**GRADO DE RECOMENDACIÓN: C**).

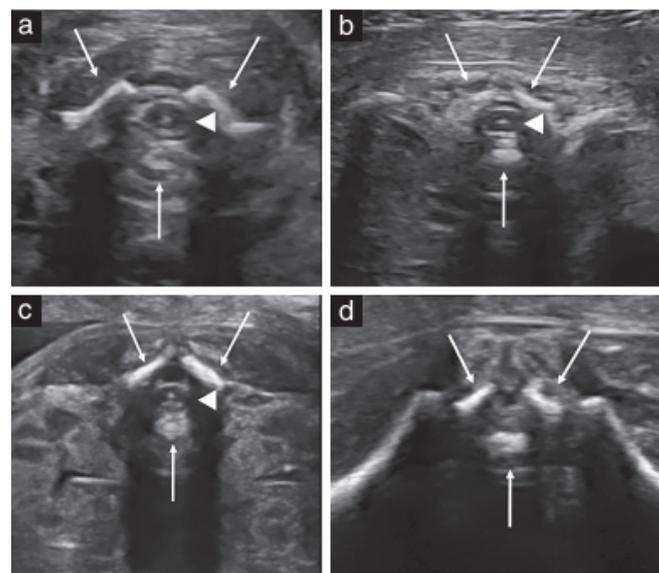
La biometría es una parte esencial del examen ecográfico de la cabeza fetal. En la evaluación de anomalías del segundo trimestre, un examen estándar incluye la medición del DBP, la CC, diámetro interno del ventrículo y diámetro transversal del cerebelo. Se debe medir la profundidad de la cisterna magna si esta estructura es visualmente más delgada o ancha de lo normal en una evaluación cualitativa de la fosa posterior.



**Figura 3** Plano sagital de la columna torácica inferior y del sacro fetal. Utilizando la apófisis espinosa no osificada de las vértebras como ventana acústica, se demuestra el contenido del canal neural. El cono medular está claramente demostrado y normalmente se localiza a nivel de L2 en el segundo trimestre. Su extremo afilado debe apuntar hacia la parte anterior, al cuerpo vertebral, con líquido que llena el canal neural posterior. Obsérvese la piel intacta observada como una línea hiperecogénica a lo largo de la espalda fetal.

El DBP y la CC se usan comúnmente para evaluar la edad y el crecimiento fetal y también pueden ser útiles para identificar algunas anomalías cerebrales. Pueden medirse en el plano transventricular o en el plano transtalámico. Existen varias técnicas para medir el DBP. Lo más frecuente es que los calipers se coloquen fuera de la calota fetal (la llamada medición “de exterior a exterior”)<sup>24</sup>. Sin embargo, algunas tablas de uso común se realizaron utilizando una técnica de exterior a interior, para evitar artefactos generados por el eco distal de la calota, algo que es menos relevante ahora, con los transductores modernos, que hace varios años<sup>23</sup>. Estos dos enfoques de medición dan como resultado una diferencia de unos pocos milímetros, lo que puede ser clínicamente relevante en las primeras etapas de la gestación. Es importante, por

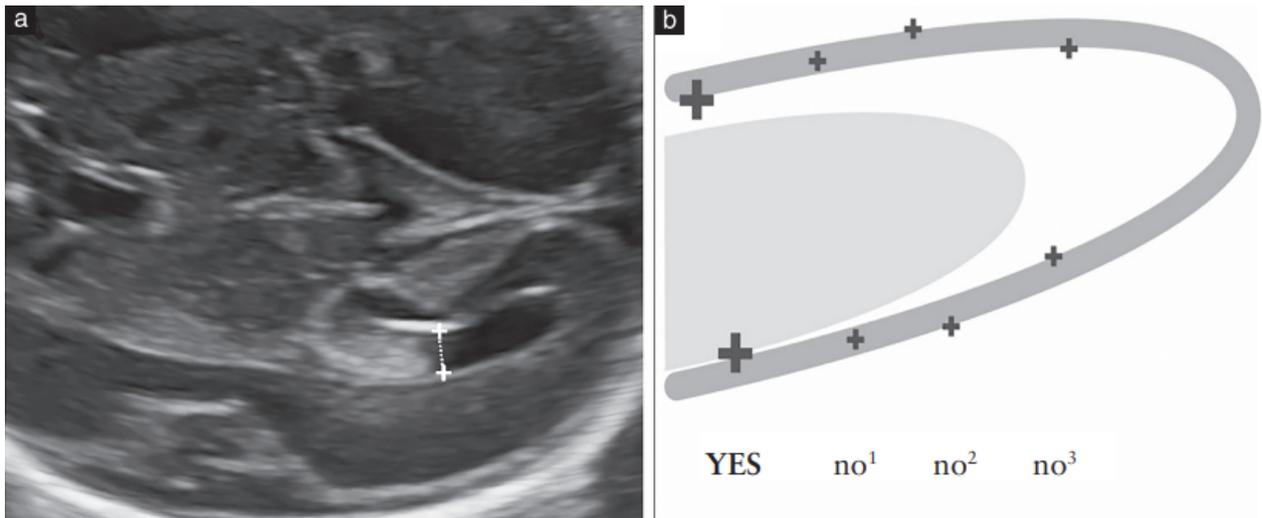
tanto, conocer la técnica que se utilizó para construir las tablas de referencia que se utilizan. La CC se puede medir directamente, con el método de la elipse, colocando la elipse alrededor del contorno exterior de los ecos del cráneo. Alternativamente, se puede calcular después de medir el DBP y el diámetro occipitofrontal (DOF), usando la ecuación:  $CC = 1.62 \times (DBP + DOF)$ . La relación BPD/DOF suele ser del 70 al 85%. Sin embargo, el moldeamiento de la cabeza fetal, particularmente al inicio de la gestación, es frecuente y los fetos en presentación podálica pueden mostrar cierto grado de dolicocefalia.



**Figura 4** Planos axiales de la columna fetal a diferentes niveles: (a) cervical, (b) torácico, (c) lumbar y (d) sacro. Las flechas indican tres centros de osificación de las vértebras, y las puntas de flecha indican la médula espinal, que se observa a nivel cervical, torácico y lumbar. El punto hiperecogénico corresponde al canal central de la médula. A nivel sacro (d), solo se observan fibras de la cola de caballo. Obsérvese la delgada tira de líquido detrás del cordón en todos los niveles y la piel intacta que recubre la columna vertebral.

No es apropiado utilizar tablas de la CC destinadas a la estimación del peso fetal si el objetivo de la medición es excluir la microcefalia.

Se recomienda la medición del ventrículo porque varios estudios sugieren que este es el enfoque más eficaz para evaluar la integridad del sistema ventricular<sup>18</sup>, y la ventriculomegalia es un marcador frecuente de desarrollo cerebral anormal. La medición se realiza a nivel del glomus del plexo coroideo, perpendicular a la cavidad ventricular, posicionando los calipers dentro de los ecos generados



**Figura 5** (a) Medición del ancho de los ventrículos laterales. Los calipers se colocan a nivel del glomus del plexo coroideo, dentro de los ecos generados por las paredes ventriculares. (b) Este diagrama ilustra la ubicación correcta de los calipers para la medición de los ventrículos. Los calipers se colocan correctamente cuando tocan el borde interno de la pared ventricular en su parte más ancha y se alinean perpendicularmente al eje largo del ventrículo (YES). Las ubicaciones incorrectas incluyen medio-medio (no<sup>1</sup>), exterior-exterior (no<sup>2</sup>) y una ubicación demasiado posterior en la parte más estrecha del ventrículo o no perpendicular al eje ventricular (no<sup>3</sup>).

por las paredes laterales (Figura 5). Esta medida se mantiene estable en el segundo y principios del tercer trimestre, con un diámetro medio entre 6 y 8 mm<sup>18,27</sup>; se considera normal cuando es <10 mm<sup>27-31</sup>. Aunque este límite se determinó hace varios años, sigue siendo válido incluso con equipos más modernos, especialmente durante el segundo trimestre de la gestación. Por tanto, el ancho del ventrículo  $\geq 10$  mm debe considerarse sospechoso. Es útil enfatizar aquí que: (1) el ancho ventricular puede cambiar durante la gestación, ya sea aumentando o disminuyendo, y (2) la asimetría moderada en el ancho ventricular entre los dos lados debe considerarse normal, si ambos ventrículos miden <10 mm<sup>32,33</sup>.

El diámetro cerebelar transversal aumenta aproximadamente 1 mm por semana de embarazo entre las semanas 14 y 21 de gestación. Esta medición, junto con la CC y el DBP, es útil para evaluar el crecimiento fetal. En los casos en los que se deba medir el diámetro anteroposterior de la cisterna magna (porque subjetivamente se considera anormal), los calipers deben colocarse en un plano transcerebelar correcto, entre el borde externo del punto más dorsal del vermis cerebelar y el lado interno del hueso occipital. Una medida normal es de 2 a 10 mm<sup>34</sup>. En la dolicocefalia se pueden encontrar medidas ligeramente superiores a 10 mm.

En un embarazo de bajo riesgo en el segundo trimestre, si los planos transventricular y transcerebelar se obtienen satisfactoriamente, las medidas de la cabeza (CC en particular) están dentro de los límites normales

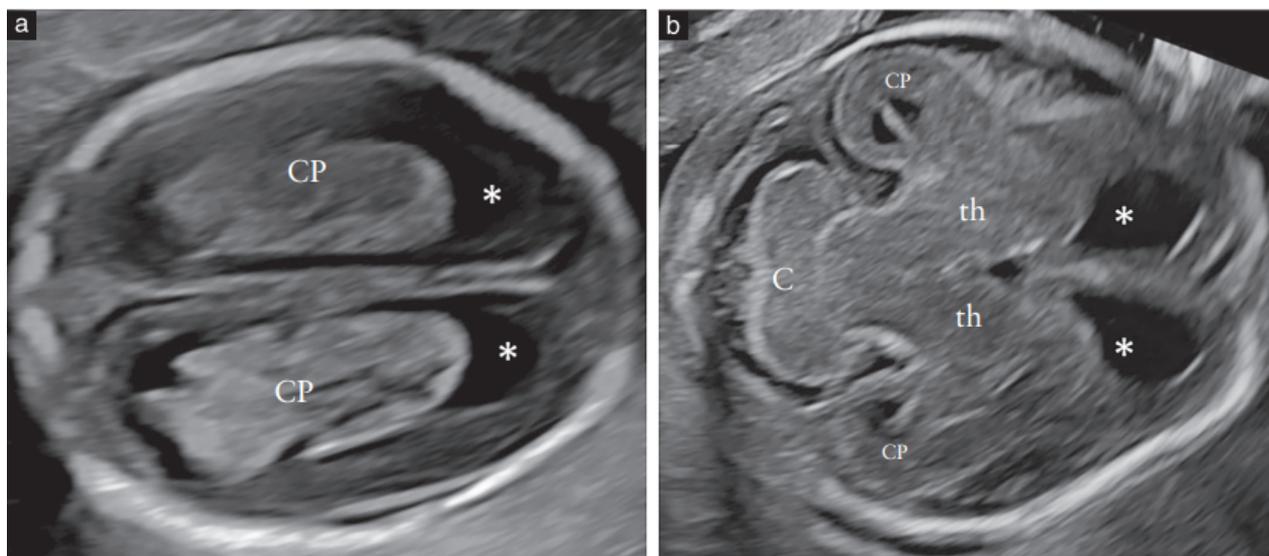
para la edad gestacional, el ancho del ventrículo es <10 mm y el ancho de la cisterna magna está entre 2 y 10 mm, se excluyen muchas malformaciones cerebrales, el riesgo de una anomalía del SNC que pueda diagnosticarse en esta edad gestacional es extremadamente bajo y no están indicados exámenes adicionales<sup>10</sup>.

### EXAMEN DE DETECCIÓN DEL CEREBRO FETAL ANTES DE LAS 18 SEMANAS

#### Recomendación

- Si se realiza una evaluación ultrasonográfica antes de las 18 semanas de gestación deberá de hacerse el esfuerzo de visualizar y documentar los planos transventricular y transcerebelar (**PUNTO DE BUENA PRACTICA**).

Las ecografías fetales se realizan cada vez más durante las últimas semanas del primer trimestre y principios del segundo trimestre<sup>4,8</sup>. Estos exámenes incluyen la evaluación del cerebro, pero hasta ahora no han publicado guías clínicas para su examen. En nuestra opinión, todo examen del cerebro fetal debe incluir, como mínimo, la visualización de los planos transventricular y transcerebelar (Figura 6). Debido a los rápidos y dinámicos cambios del desarrollo del cerebro que ocurren tanto durante el embarazo como después del parto, se debe informar a la paciente no sólo de las limitaciones técnicas de estos exámenes



**Figura 6** Planos transventricular (a) y transcerebelar (b) del cerebro fetal a las 16 semanas. (a) En el plano transventricular, los ventrículos laterales son grandes en relación con el delgado parénquima cerebral circundante. Los cuernos frontales (\*) son redondos y están llenos de líquido cefalorraquídeo. Los plexos coroideos (PC) llenan el cuerpo, de los ventrículos, los cuernos occipitales y temporales de los ventrículos laterales y pueden presentar límites externos irregulares. (b) En el plano transcerebelar, a principios del segundo trimestre, el cerebelo (C) tiene forma de mancuerna y el vermis superior está presente y es isoecogénico en relación con los hemisferios (mientras que se vuelve débilmente hiperecogénico más adelante en la gestación). Se observan cuernos anteriores (\*), tálamos (t), parte de los cuernos occipitales de los ventrículos laterales y plexos coroideos (PC).

sino también de las relacionadas con cuestiones temporales.

## INDICACIONES DE LA NEUROSONOGRAFÍA FETAL DIRIGIDA

### Recomendación

- Si durante el examen de detección por ultrasonido obstétrico surge la sospecha de una anomalía cerebral o espinal, la mujer debe someterse a una neurosonografía fetal dirigida como examen de diagnóstico (**PUNTO DE BUENA PRÁCTICA**).

La neurosonografía fetal dirigida es un examen de diagnóstico multiplanar dedicado a fetos con alto riesgo o con sospecha de malformaciones del SNC o de la columna. Las indicaciones para la referencia se muestran en la Tabla 2. De manera análoga a la ecocardiografía fetal en el contexto de una cardiopatía congénita, la neurosonografía tiene un potencial diagnóstico mucho mayor que el examen de detección con ultrasonido transabdominal y es particularmente útil en la evaluación de malformaciones complejas. Es de destacar que este examen requiere un alto nivel de experiencia tanto en abordajes transabdominales como transvaginales, así como en ultrasonido tridimensional, que aún no está disponible en muchos entornos en todo el mundo. Además de los planos utilizados en el examen de detección, requiere planos

coronales y sagitales. Todos los detalles relacionados con los aspectos técnicos y prácticos de la neurosonografía fetal dirigida se abordan en la Parte 2 de esta Guía.

**Tabla 2** Indicaciones de la neurosonografía fetal dirigida

- Sospecha de malformación del SNC o de la columna vertebral en la ecografía de detección de rutina
- Sospecha de malformación del SNC o de la columna vertebral en la medición de la translucencia nucal
- Antecedentes familiares de malformaciones hereditarias del SNC o de la columna vertebral
- Embarazo previo complicado por una malformación cerebral o de la columna vertebral fetal
- Feto con cardiopatía congénita
- Gemelos monocoriónicos
- Sospecha de infección intrauterina congénita
- Exposición a teratógenos que se sabe que afectan la neurogénesis
- Hallazgos de microarrays cromosómicos de significado desconocido

CNS, sistema nervioso central.

## INDICACIONES PARA LA RM DEL CEREBRO FETAL

### Recomendación

- La resonancia magnética del cerebro fetal debe estar indicada por los hallazgos del experto que realiza la prueba neurosonográfica específica. No es apropiado solicitar una resonancia magnética basándose únicamente en la sospecha de anomalía cerebral planteada en la ecografía de detección (**PUNTO DE BUENA PRÁCTICA**).

La introducción de la resonancia magnética para la evaluación del cerebro fetal ha proporcionado una nueva e importante herramienta de diagnóstico y ha impulsado la investigación y la educación sobre las complejidades del cerebro en desarrollo<sup>35,36</sup>. Recientemente se han publicado guías de ISUOG para la realización y notificación de resonancias magnéticas fetales que proporcionan información importante sobre esta técnica<sup>37</sup>. Sin embargo, es obligatorio un cumplimiento más estricto de los protocolos de referencia estándar para evitar solicitudes de resonancia magnética del cerebro fetal directamente del operador que realiza un examen de detección o una evaluación que es marginalmente más avanzada que la detección<sup>38,39</sup>. Las referencias inadecuadas han dado lugar a una tasa falsamente alta de malformaciones clínicamente relevantes que se detectan sólo mediante resonancia magnética (y se publican como tales) y a un aumento exponencial de las solicitudes de una resonancia del cerebro fetal por hallazgos cuestionables. De hecho, cuando se analizan cuidadosamente los resultados de estas publicaciones, la utilidad clínica de la RM en fetos con sospecha de anomalía del SNC es mucho menor<sup>40,41</sup>. Además, recientemente se ha planteado el problema de las altas tasas de resultados falsos positivos en las resonancias magnéticas<sup>42</sup>. Por lo tanto, es importante que la resonancia magnética del cerebro fetal se realice solo después y como complemento de un examen neurosonográfico, y solo si lo indica un experto.

#### GUIDELINE AUTHORS

Esta guía fue elaborada en nombre de la Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología (ISUOG) por los siguientes autores, y revisada por el Comité de Estándares Clínicos.

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

**D. Paladini**, Fetal Medicine and Surgery Unit, Istituto G. Gaslini, Genoa, Italy

**K. K. Haratz**, Division of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Lis Maternity Hospital, Tel Aviv Sourasky

Medical Center, Sackler School of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

**A. Monteagudo**, Carnegie Imaging for Women, Obstetrics, Gynecology and Reproductive Science, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, NY, USA

**G. Pilu**, Obstetric Unit, Department of Medical and Surgical Sciences, University of Bologna, Bologna, Italy I.

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

#### CITA

Esta Guía debería citarse como: 'Malinge G, Paladini D, Haratz KK, Monteagudo A, Pilu G, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 1: performance of screening examination and indications for targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 56: 476–484.

#### REFERENCIAS

1. Myriantopoulos NC. Epidemiology of central nervous system malformations. In *Handbook of Clinical Neurology*, Vinken PJ, Bruyn GW (eds). Elsevier: Amsterdam, 1977; 139–171.
2. Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung KY, Malinge G, Munoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W, Committee ICS. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 116–126.
3. Timor-Tritsch IE, Rottem S. *Transvaginal Sonography*. Elsevier: New York, 1988.
4. Rottem S, Bronshtein M, Thaler I, Brandes JM. First trimester transvaginal sonographic diagnosis of fetal anomalies. *Lancet* 1989; 1: 444–445.
5. Johnson SP, Sebire NJ, Snijders RJ, Tunkel S, Nicolaides KH. Ultrasound screening for anencephaly at 10–14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 14–16.
6. Ghi T, Pilu G, Savelli L, Segata M, Bovicelli L. Sonographic diagnosis of congenital anomalies during the first trimester. *Placenta* 2003; 24 (Suppl B): S84–87.
7. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. Normal sonographic development of the central nervous system from the second trimester onwards using 2D, 3D and transvaginal sonography. *Prenat Diagn* 2009; 29: 326–339.
8. Chaoui R, Nicolaides KH. Detecting open spina bifida at the 11–13-week scan by assessing intracranial translucency and the posterior brain region: mid-sagittal or axial plane? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 38: 609–612.

9. D'Antonio F, Familiari A, Thilaganathan B, Papageorghiou AT, Manzoli L, Khalil A, Bhide A. Sensitivity of first-trimester ultrasound in the detection of congenital anomalies in twin pregnancies: population study and systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2016; 95: 1359–1367.
10. Filly RA, Cardoza JD, Goldstein RB, Barkovich AJ. Detection of fetal central nervous system anomalies: a practical level of effort for a routine sonogram. *Radiology* 1989; 172: 403–408.
11. Falco P, Gabrielli S, Visentin A, Perolo A, Pilu G, Bovicelli L. Transabdominal sonography of the cavum septum pellucidum in normal fetuses in the second and third trimesters of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 549–553.
12. Malinger G, Lev D, Oren M, Lerman-Sagie T. Non-visualization of the cavum septi pellucidi is not synonymous with agenesis of the corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012; 40: 165–170.
13. Paladini D, Pastore G, Cavallaro A, Massaro M, Nappi C. Agenesis of the fetal corpus callosum: sonographic signs change with advancing gestational age. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 42: 687–690.
14. Malinger G, Lev D, Kidron D, Heredia F, Hershkovitz R, Lerman-Sagie T. Differential diagnosis in fetuses with absent septum pellucidum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 42–49.
15. Shen O, Gelot AB, Moutard ML, Jouannic JM, Sela HY, Garel C. Abnormal shape of the cavum septi pellucidi: an indirect sign of partial agenesis of the corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 46: 595–599.
16. Karl K, Esser T, Heling KS, Chaoui R. Cavum septi pellucidi (CSP) ratio: a marker for partial agenesis of the fetal corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 336–341.
17. Cardoza JD, Filly RA, Podrasky AE. The dangling choroid plexus: a sonographic observation of value in excluding ventriculomegaly. *AJR Am J Roentgenol* 1988; 151: 767–770.
18. Cardoza JD, Goldstein RB, Filly RA. Exclusion of fetal ventriculomegaly with a single measurement: the width of the lateral ventricular atrium. *Radiology* 1988; 169: 711–714.
19. Mahony BS, Nyberg DA, Hirsch JH, Petty CN, Hendricks SK, Mack LA. Mild idiopathic lateral cerebral ventricular dilatation in utero: sonographic evaluation. *Radiology* 1988; 169: 715–721.
20. Pilu G, Reece EA, Goldstein I, Hobbins JC, Bovicelli L. Sonographic evaluation of the normal developmental anatomy of the fetal cerebral ventricles: II. The atria. *Obstet Gynecol* 1989; 73: 250–256.
21. Pretorius DH, Kallman CE, Grafe MR, Budorick NE, Stamm ER. Linear echoes in the fetal cisterna magna. *J Ultrasound Med* 1992; 11: 125–128.
22. Bromley B, Nadel AS, Pauker S, Estroff JA, Benacerraf BR. Closure of the cerebellar vermis: evaluation with second trimester US. *Radiology* 1994; 193: 761–763.
23. Shepard M, Filly RA. A standardized plane for biparietal diameter measurement. *J Ultrasound Med* 1982; 1: 145–150.
24. Sniijders RJ, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14–40 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 34–48.
25. Bahlmann F, Reinhard I, Schramm T, Geipel A, Gembruch U, von Kaisenberg CS, Schmitz R, Stupin J, Chaoui R, Karl K, Kalache K, Faschingbauer F, Ponnath M, Rempen A, Kozlowski P. Cranial and cerebral signs in the diagnosis of spina bifida between 18 and 22 weeks of gestation: a German multicentre study. *Prenat Diagn* 2015; 35: 228–235.
26. Jian N, Lin N, Tian MM, Zhang S, Li G, Zhao H, Xiao LX, Liang WJ, Lin XT. Normal development of costal element ossification centers of sacral vertebrae in the fetal spine: a postmortem magnetic resonance imaging study. *Neuroradiology* 2019; 61: 183–193.
27. Pilu G, Falco P, Gabrielli S, Perolo A, Sandri F, Bovicelli L. The clinical significance of fetal isolated cerebral borderline ventriculomegaly: report of 31 cases and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 14: 320–326.
28. Gaglioti P, Danelon D, Bontempo S, Mombro M, Cardaropoli S, Todros T. Fetal cerebral ventriculomegaly: outcome in 176 cases. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 372–377.
29. Pagani G, Thilaganathan B, Prefumo F. Neurodevelopmental outcome in isolated mild fetal ventriculomegaly: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 44: 254–260.
30. Mehlhorn AJ, Morin CE, Wong-You-Cheong JJ, Contag SA. Mild fetal cerebral ventriculomegaly: prevalence, characteristics, and utility of ancillary testing in cases presenting to a tertiary referral center. *Prenat Diagn* 2017; 37: 647–657.
31. Scelsa B, Rustico M, Righini A, Parazzini C, Balestrieri MA, Introvini P, Spaccini L, Mastrangelo M, Lista G, Zuccotti GV, Veggiotti P. Mild ventriculomegaly from fetal consultation to neurodevelopmental assessment: A single center experience and review of the literature. *Eur J Paediatr Neurol* 2018; 22: 919–928.
32. Atad-Rapoport M, Schweiger A, Lev D, Sadan-Strul S, Malinger G, Lerman-Sagie T. Neuropsychological follow-up at school age of children with asymmetric ventricles or unilateral ventriculomegaly identified in utero. *BJOG* 2015; 122: 932–938.
33. Sadan S, Malinger G, Schweiger A, Lev D, Lerman-Sagie T. Neuropsychological outcome of children with asymmetric ventricles or unilateral mild ventriculomegaly identified in utero. *BJOG* 2007; 114: 596–602.
34. Mahony BS, Callen PW, Filly RA, Hoddick WK. The fetal cisterna magna. *Radiology* 1984; 153: 773–776.
35. Wimberger-Prayer D. *Fetal MRI*. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2011.

36. Garel C. MRI of the Fetal Brain. Normal Development and Cerebral Pathologies. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2004.
37. Prayer D, Malinge G, Brugger PC, Cassady C, De Catta L, De Keersmaecker B, Fernandes GL, Glanc P, Goncalves LF, Gruber GM, Laifer-Narin S, Lee W, Millischer AE, 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; 49: 671–680.
38. Levine D, Barnes PD, Robertson RR, Wong G, Mehta TS. Fast MR imaging of fetal central nervous system abnormalities. *Radiology* 2003; 229: 51–61.
39. Griffiths PD, Bradburn M, Campbell MJ, Cooper CL, Graham R, Jarvis D, Kilby MD, Mason G, Mooney C, Robson SC, Wailoo A, on behalf of the MERIDIAN collaborative group. Use of MRI in the diagnosis of fetal brain abnormalities in utero (MERIDIAN): a multicentre, prospective cohort study. *Lancet* 2017; 389: 538–546.
40. Malinge G, Paladini D, Pilu G, Timor-Tritsch IE. Fetal cerebral magnetic resonance imaging, neurosonography and the brave new world of fetal medicine. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 679–680.
41. Paladini D, Donarini G, Rossi A. Indications for MRI in fetal isolated mild ventriculomegaly ... 'And then, there were none'. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 54: 151–155.
42. Birnbaum R, Ben-Sira L, Lerman-Sagie T, Malinge G. The use of fetal neurosonography and brain MRI in cases of cytomegalovirus infection during pregnancy: A retrospective analysis with outcome correlation. *Prenat Diagn* 2017; 37: 1335–1342.

## Apéndice 1 Grados de recomendación y niveles de evidencia usados en las Guías ISUOG

### Clasificación de niveles de evidencia

1++	Metaanálisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de ensayos controlados aleatorios o ensayos controlados aleatorios con muy bajo riesgo de sesgo
1+	Metaanálisis bien realizados, revisiones sistemáticas de ensayos controlados aleatorios o ensayos controlados aleatorios con bajo riesgo de sesgo
1-	Metaanálisis, revisiones sistemáticas de ensayos controlados aleatorios o ensayos controlados aleatorios con alto riesgo de sesgo
2++	Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de casos y controles o de cohortes o estudios de casos y controles o de cohortes de alta calidad con muy bajo riesgo de confusión, sesgo o probabilidad y alta probabilidad de que la relación sea causal.
2+	Estudios de casos y controles o de cohortes bien realizados con bajo riesgo de confusión, sesgo o probabilidad y probabilidad moderada de que la relación sea causal.
2-	Estudios de casos y controles o de cohortes con alto riesgo de confusión, sesgo o probabilidad y riesgo significativo de que la relación no sea causal.
3	Estudios no analíticos, ej. informes de casos, series de casos
4	Opinión del experto

### Grados de recomendación

A	Al menos un metaanálisis, revisión sistemática o ensayo controlado aleatorio calificado como 1++ y aplicable directamente a la población objetivo; o una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorios o un conjunto de evidencia que consiste principalmente en estudios calificados como 1+ aplicables directamente a la población objetivo y que demuestran la coherencia general de los resultados.
B	Conjunto de evidencia que incluye estudios calificados como 2++ aplicables directamente a la población objetivo y que demuestran la coherencia general de los resultados; o evidencia extrapolada de estudios calificados como 1++ o 1+
C	Conjunto de evidencia que incluye estudios calificados como 2+ aplicables directamente a la población objetivo y que demuestran la coherencia general de los resultados; o evidencia extrapolada de estudios calificados como 2++
D	Nivel de evidencia 3 o 4; o evidencia extrapolada de estudios calificados como 2+
Punto de práctica	Buena Mejores prácticas recomendadas basadas en la experiencia clínica del grupo de desarrollo de la guía