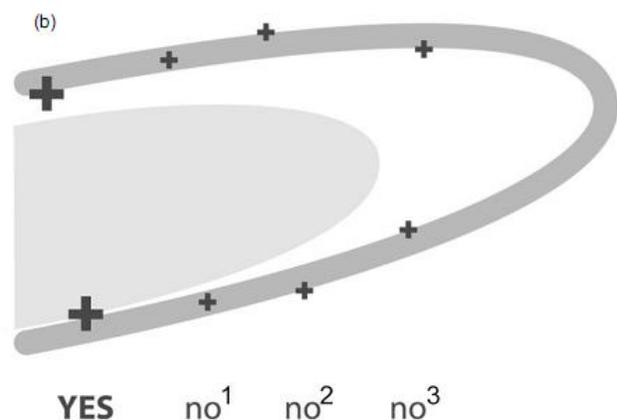
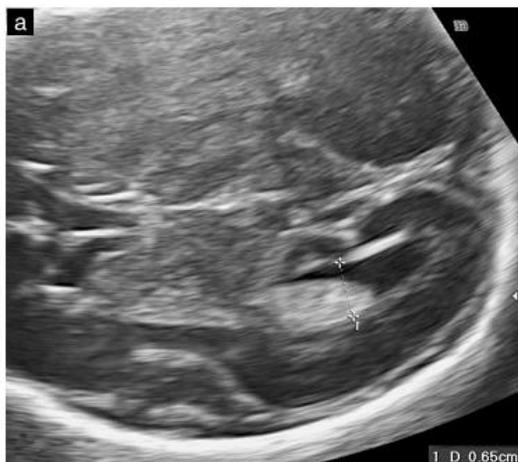


Evaluación Ultrasonografica del Sistema Nervioso Central Fetal: Guías para realizar el “examen básico” y el “neurosonograma fetal”.

Traducido inicialmente del inglés al español (2015): Drs. M. Degani – y Herrera M
Este documento fue traducido de parte de MFM GROUP (Drs. Cafici, D – Herrera, M – Mejides, A – y Ximenes, R)

Traducción actualizada del inglés al español (2017): Dr. Pedro Vargas Torres.
Medico Especialista en Obstetricia y Ginecología
Hospital Universitario Dr. Pedro Emilio Carrillo de Valera – Estado Trujillo. Venezuela.
Profesor de Obstetricia y Ginecología Universidad de Los Andes – Venezuela.





GUIDELINES

Evaluación Ultrasonográfica del Sistema Nervioso Central Fetal: Guías para realizar el “examen básico” y el “neurosonograma fetal”.

Traducción actualizada del inglés al español (2017): Dr. Pedro Vargas Torres.

Comité de Normas o Estándares Clínicos

La Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología (ISUOG) es una organización científica que fomenta la práctica clínica segura y la enseñanza e investigación de alta calidad relacionados con el diagnóstico por imágenes en la salud de la mujer. El Comité ISUOG de Estándares Clínicos (CEC) tiene el cometido de desarrollar Guías Prácticas y Declaraciones de Consenso que proporcionen a los profesionales de la salud de un enfoque basado en el consenso para el diagnóstico por imágenes. Su objetivo es reflejar lo que es considerado por la ISUOG como la mejor práctica en el momento en que se hayan expedido. Aunque el ISUOG ha hecho todo lo posible para garantizar que las Guías Prácticas sean exactas cuando se emitan, ni la Sociedad ni ninguno de sus empleados o miembros aceptan ninguna responsabilidad por las consecuencias de los datos, opiniones o declaraciones emitidas por el CEC inexactas o engañosas. Los documentos del CEC de la ISUOG no pretenden establecer una norma legal de cuidado porque la interpretación de la evidencia que sustenta las Guías Prácticas puede estar influida por las circunstancias individuales, protocolos locales y los recursos disponibles. Las Guías Prácticas aprobadas pueden ser distribuidas libremente con el permiso de la ISUOG (info@isuog.org).

INTRODUCCION

Las malformaciones del sistema nervioso central (SNC) son algunas de las más comunes entre todas las anomalías congénitas. Los defectos del tubo neural son las malformaciones del SNC más frecuentes y la cantidad es de alrededor de 1-2 casos por cada 1.000 nacimientos. La incidencia de anomalías intracraneales con un tubo neural intacto es incierta, ya que probablemente, la mayoría de estas escapa a su detección al nacimiento y solo se ponen de manifiesto más adelante con el paso del tiempo. Estudios de seguimiento a largo plazo sugieren sin embargo que la incidencia puede ser tan alta como de uno de cada 100 nacimientos¹.

El ultrasonido se ha utilizado durante casi 30 años como la principal modalidad para ayudar a diagnosticar anomalías del SNC fetal. El alcance de estas directrices es revisar los aspectos técnicos de un método optimizado para la evaluación del cerebro fetal en el reconocimiento de la anatomía fetal, que se denominara en este documento como un examen básico. La evaluación detallada del SNC fetal (neurosonograma fetal) también es posible, pero requiere de una pericia específica y de sofisticados equipos de ultrasonido. Este tipo de examen, a veces complementado con la ecografía tridimensional,

está indicado en los embarazos con un mayor riesgo de anomalías del SNC.

En los últimos años la resonancia magnética fetal (IRM) ha emergido como una nueva técnica prometedora que puede añadir información importante en casos seleccionados y principalmente después de 20-22 semanas^{2,3}, aunque su ventaja sobre la ecografía se mantiene en discusión^{4,5}.

CONSIDERACIONES GENERALES

La edad gestacional

La apariencia del cerebro y de la columna vertebral cambia durante la gestación. Para evitar errores diagnósticos, es importante estar familiarizado con las apariencias normales del SNC en las diferentes edades gestacionales. La mayoría de los esfuerzos para diagnosticar anomalías neuronales se centran en torno a la mitad de la gestación. Los exámenes básicos se realizan generalmente alrededor de las 20 semanas de gestación.

Algunas anomalías pueden ser visibles en el primer trimestre e inicio del segundo⁶⁻¹¹. A pesar de que estas puedan representar una minoría, por lo general son graves y, merecen por tanto, una consideración especial. Es cierto que la evaluación temprana requiere habilidades especiales, sin embargo, siempre vale la pena prestar atención a la cabeza fetal y al cerebro en etapas más tempranas. La ventaja de un neuroscan fetal temprano a las 14-16 semanas es que los huesos son delgados y el cerebro puede ser evaluado desde casi todos los ángulos.

Por lo general, una evaluación satisfactoria del SNC fetal siempre se puede obtener en el segundo y tercer trimestre del embarazo. Al final de la gestación, la visualización de las estructuras intracraneales es frecuentemente obstaculizada por la osificación de la bóveda craneal.

Los 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 y de la frecuencia de funcionamiento óptima está influenciada por un número de factores incluyendo la textura física materna, la posición fetal y el enfoque utilizado. La mayoría de los exámenes básicos son realizados satisfactoriamente con transductores transabdominales de 3-5 MHz. La neurosonografía

fetal con frecuencia requiere exámenes transvaginales que normalmente se realizan convenientemente con transductores de entre 5 y 10 MHz^{12,13}. La ecografía tridimensional puede facilitar la evaluación del cerebro y de la columna vertebral fetal^{14,15}.

Parámetros de la imagen

El examen se realiza principalmente con la ecografía bidimensional en escala de grises. La imagen con armónicos puede mejorar la visualización de sutiles detalles anatómicos, especialmente en pacientes quienes no se escanean bien. En los estudios neurosonográficos, se pueden utilizar el Doppler color y el Power Doppler sobre todo para identificar los vasos cerebrales. Un ajuste adecuado de la frecuencia de repetición de pulsos (las principales arterias cerebrales tienen velocidades en el rango de 20-40 cm/s durante la vida intrauterina)¹⁶ y la persistencia de la señal mejoran la visualización de los vasos pequeños.

EXAMEN BASICO

Evaluación cualitativa

La ecografía transabdominal es la técnica de elección para investigar el SNC fetal durante el final del primer trimestre y durante el segundo y tercer trimestre de la gestación en embarazos de bajo riesgo. El examen debe incluir la evaluación de la cabeza y la columna vertebral fetal.

Dos Planos axiales permiten la visualización de las estructuras cerebrales relevantes para evaluar la integridad anatómica del cerebro¹⁷. Estos planos se denominan comúnmente como el plano transventricular y el plano transcerebelar. Un tercer plano, el denominado plano transtalámico, se añade con frecuencia, principalmente para el propósito de la biometría (Figura 1). Las estructuras que deben tenerse en cuenta en el examen de rutina incluyen los ventrículos laterales, el cerebelo y la cisterna magna, y el cavum del septum pellucidum. La forma de la cabeza y la textura cerebral (ecopatron) también deben tenerse en cuenta en estos cortes ecográficos o puntos de vista (planos ecográficos).

El plano transventricular

Este plano demuestra la porción anterior y posterior de los ventrículos laterales. La porción anterior de los ventrículos laterales (frontales, astas o cuernos anteriores) aparece como dos estructuras llenas de líquido en forma de comas. Tienen una muy bien definida pared lateral y medialmente están separados por el cavum del septum pellucidum (CVP). El CSP es una cavidad llena de líquido entre dos finas membranas. Al final de la gestación o en el periodo neonatal precoz estas membranas generalmente se fusionan para convertirse en el septum pellucidum. El CSP se hace visible alrededor de las 16 semanas, y sufre la obliteración cerca del término de la gestación. Con el ultrasonido transabdominal, siempre se debe visualizar entre las semanas 18 y 37, o con un diámetro biparietal de 44-88 mm¹⁸. Por el contrario si no se puede demostrar el CSP antes de las 16 semanas o después de las 37 semanas es un hallazgo normal. El valor de la visualización del CSP para identificar anomalías cerebrales ha sido debatido¹⁷. Sin embargo, esta estructura es fácil de identificar, y obviamente, se altera con muchas lesiones cerebrales tales como la holoprosencefalia, la agenesia del cuerpo calloso, la hidrocefalia severa y la displasia septo-óptica¹⁹.

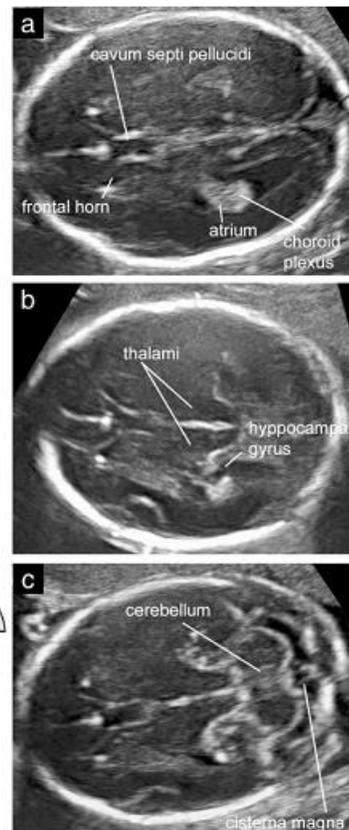
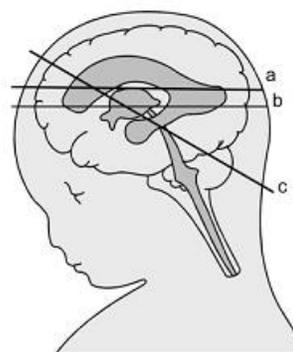


Figura 1 Vistas axiales de la cabeza fetal. (a) Plano transventricular; (b) plano transtalámico; (c) plano transcerebelar.

Tabla 1 Estructuras que usualmente se observan en un examen ultrasonográfico básico del sistema nervioso central fetal

Forma de la cabeza
Ventrículos laterales
Cavum del septum pellucidum
Talamos
Cerebelo
Cisterna magna
Columna vertebral

Desde más o menos las 16 semanas, la porción posterior de los ventrículos laterales (también conocidos como las astas o cuernos posteriores) es en realidad un complejo formado por el atrio que se continua posteriormente hacia el cuerno occipital. El atrio se caracteriza por la presencia del glomus del plexo coroideo, el cual es brillantemente ecogénico, mientras que el cuerno occipital este lleno de líquido. En particular, en el segundo trimestre de la gestación, tanto las paredes medial y lateral del ventrículo son paralelas a la línea media, y por lo tanto están bien representadas ecográficamente como líneas brillantes. Bajo condiciones normales, el glomus del plexo coroideo llena casi completamente la cavidad del ventrículo, en el nivel en el cual el atrio se encuentra estrechamente yuxtapuesto tanto por la pared medial o lateral, pero en algunos casos normales una pequeña cantidad de líquido puede estar presente entre la pared medial y el plexo coroideo²⁰⁻²³. En el plano transventricular estándar solo el

hemisferio al otro lado del transductor (o más alejado del transductor) se suele visualizar claramente, así como el hemisferio más cercano al transductor es con frecuencia oscurecido por artefactos. Sin embargo las lesiones cerebrales más graves son bilaterales o están asociadas con una significativa desviación o distorsión del eco de la línea media, por lo que se ha sugerido que en los exámenes básicos se asuma la simetría del cerebro¹⁷.

El plano transcerebelar

Este plano se obtiene a un nivel ligeramente inferior a la del plano transventricular y con una ligera inclinación posterior, e incluye la visualización de los cuernos frontales de los ventrículos laterales, el CSP, los talamos, el cerebelo y la cisterna magna. El cerebelo aparece como una estructura en forma de mariposa, formado por los hemisferios cerebelosos redondeados unidos en el centro por el vermis cerebeloso, el cual es ligeramente más ecogénico. La cisterna magna o cisterna cerebelo-medular es un espacio lleno de líquido posterior al cerebelo. Contiene septos delgados, que son estructuras normales y que no deben confundirse con las estructuras vasculares o las anomalías quísticas. En la segunda mitad de la gestación, la profundidad de la cisterna magna es estable y debe ser entre 2-10mm¹⁷. Al principio del embarazo, el vermis cerebeloso no ha cubierto por completo el cuarto ventrículo, y esto puede dar la falsa impresión de un defecto del vermis. Al final del embarazo, un hallazgo como este puede levantar la sospecha de una anomalía cerebelar, pero en una gestación de menos de 20 semanas usualmente esto es un hallazgo normal²⁴.

El plano transtalámico

Un tercer plano de exploración, que se obtiene en un nivel intermedio, también se utiliza frecuentemente en la evaluación ecográfica de la cabeza fetal, y se conoce comúnmente como el plano transtalámico o el plano del diámetro biparietal. Los puntos de referencia anatómicos incluyen, de adelante hacia atrás, los cuernos frontales de los ventrículos laterales, el cavum del septum pellucidum, los talamos y los giros del hipocampo²⁵. Aunque este plano no agrega más información anatómica significativa que la obtenida de los planos transventricular y transcerebelar, se utiliza para la biometría de la cabeza fetal. Se ha propuesto que, particularmente al final de la gestación, este punto de corte es más fácil de identificar y permite mediciones más reproducibles que las que permiten el plano transventricular²⁵.

La columna vertebral fetal

El examen detallado de la columna vertebral del feto requiere de experiencia y de una exploración metódica, y los resultados dependen en gran medida de la posición fetal. Por lo tanto, una evaluación completa y detallada de la columna vertebral fetal desde cada proyección no es parte de un examen básico. La más frecuente de las anomalías graves de la médula espinal, la espina bífida abierta, por lo general se asocia con la anatomía intracraneal anormal. Sin embargo, siempre se debe obtener un corte longitudinal de la columna vertebral del feto, porque puede revelar, al menos en algunos casos, otras malformaciones espinales incluyendo las anomalías vertebrales y las agenesias sacras. En condiciones normales, un corte longitudinal de la columna vertebral, desde aproximadamente las 14 semanas de gestación demuestra los tres centros de osificación de las vértebras (uno dentro del cuerpo, y uno en la unión entre la lámina y el pedículo de cada lado) que rodean el canal neural, y que aparecen como dos o

tres líneas paralelas dependiendo de la orientación del haz de sonido. Además, se debe hacer el esfuerzo de demostrar la integridad de la piel que recubre la columna vertebral, ya sea en las vistas longitudinales o transversales.

Evaluación cuantitativa

La biometría es una parte esencial de la exploración ecográfica de la cabeza fetal. En el segundo y en el tercer trimestre, un examen estándar por lo general incluye la medición del diámetro biparietal, la circunferencia cefálica y el diámetro interno del atrio. Algunos también abogan por la medición del diámetro transversal del cerebelo y de la profundidad de la cisterna magna.

El diámetro biparietal y la circunferencia cefálica se utilizan comúnmente para evaluar la edad gestacional y el crecimiento fetal y también pueden ser útiles para identificar algunas anomalías cerebrales. Ellos se pueden medir ya sea en el plano transventricular o en el plano transtalámico. Se pueden utilizar diferentes técnicas para medir el diámetro biparietal. Con mayor frecuencia los calipers se colocan fuera de la bóveda craneana fetal (la llamada medición de borde externo a borde externo)²⁶. Sin embargo, algunas de las tablas disponibles han sido elaboradas utilizando la técnica del borde externo al borde interno para evitar los artefactos generados por el eco distal de la bóveda craneana²⁵. Los dos enfoques dan como resultado una diferencia de unos pocos milímetros que pueden ser clínicamente relevantes al principio del embarazo. Por ello es importante conocer la técnica que se utilizó durante la construcción de las tablas de referencia que utilizamos. Si el equipo de ultrasonido tiene la capacidad de medición con elipse, entonces la circunferencia cefálica se puede medir directamente colocando la elipse alrededor del borde externo de los ecos de los huesos del cráneo. Alternativamente, la circunferencia cefálica (CC) se puede calcular a partir del diámetro biparietal (DBP) y del diámetro occipitofrontal (DOF) mediante el uso de la ecuación $CC = 1,62x (DBP+DOF)$. La relación entre el diámetro biparietal sobre el diámetro occipitofrontal es generalmente de 75-85%. En particular, el moldeado de la cabeza fetal al principio del embarazo es sin embargo frecuente, y la mayoría de los fetos en presentación de nalgas tienen algún grado de dolicocefalia

Se recomienda la medición del atrio porque varios estudios sugieren que este es el enfoque más eficaz para evaluar la integridad del sistema ventricular²², y que la ventriculomegalia es un marcador frecuente de desarrollo cerebral anormal. La medición se obtiene en el nivel del glomus del plexo coroideo, perpendicular a la cavidad ventricular, posicionando los calipers en el borde interno de los ecos generados por las paredes laterales (Figura 2). La medición es estable en el segundo trimestre y al principio del tercero, con un diámetro medio de 6 a 8 mm^{20,22,27} y se considera normal cuando es menor de 10 mm²⁷⁻³². La mayoría de los estudios biométricos sobre el tamaño de los ventrículos laterales han utilizado equipos de ultrasonido que proporcionan mediciones en milímetros³³.

Aunque, con los equipos modernos, las medidas se expresan en decimas de milímetros, no se sabe cuál es el valor de corte más razonable. Particularmente creemos que en la mitad del embarazo un valor de 10,0 mm o mayor debe ser considerado sospechoso.

El diámetro cerebelar transversal aumenta alrededor de 1 mm por semana de embarazo entre las semanas menstruales 14 y 21. Esta medida, junto con la circunferencia cefálica y el diámetro biparietal es útil para evaluar el crecimiento fetal. La profundidad de la cisterna magna medida entre el vermis cerebeloso y el lado interno del hueso occipital es por lo general de 2-10 mm³⁴. Aunque con dolicocefalia, se pueden encontrar mediciones ligeramente mayores a 10 mm

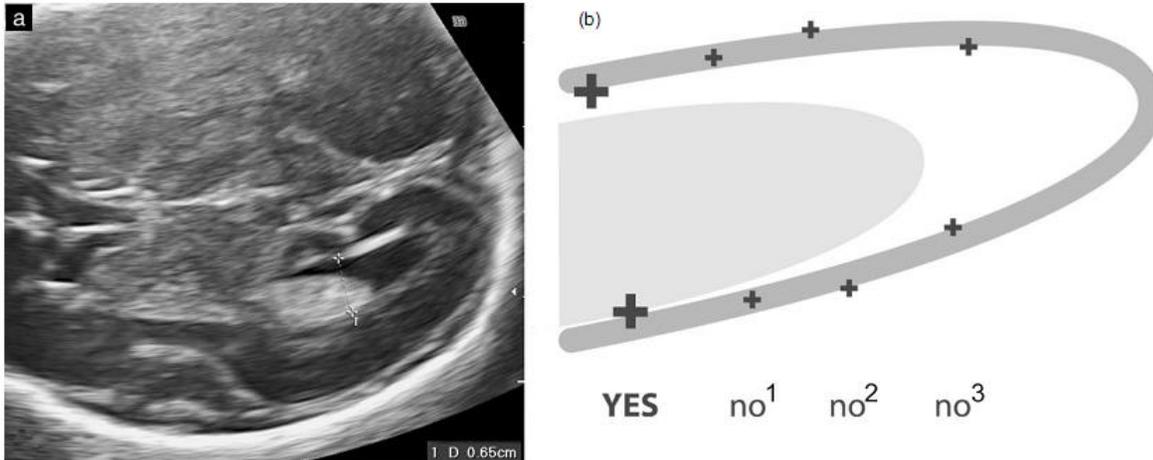


Figura 1 (a) La medición del atrio de los ventrículos laterales. Los calipers se colocan a nivel del glomus del plexo coroideo, en el borde interno de los ecos generados por las paredes ventriculares; (b) diagrama para ilustrar la correcta colocación de los calipers para la medición ventricular. Los calipers se colocan correctamente cuando tocan el borde interno de la pared del ventrículo en su parte más ancha y se alinean perpendicularmente al eje largo del ventrículo (YES). Las colocaciones incorrectas incluyen del centro al centro (no¹), del borde externo al borde externo (no²), y la que se coloca demasiado posterior en la parte más estrecha del ventrículo o que no está perpendicular al eje del ventrículo (no³).

NEUROSONOGRAMA FETAL

Es comúnmente aceptado que la neurosonografía fetal exhaustiva tiene un potencial diagnóstico mucho mayor que la evaluación transabdominal estándar, y es particularmente útil en la evaluación de las malformaciones complejas. Sin embargo, este examen requiere un grado de experiencia que no está disponible en muchos lugares y el método no se utiliza aun universalmente. La neurosonografía fetal exhaustiva es útil en las pacientes con un mayor riesgo de anomalías del SNC, incluyendo los casos en los cuales el examen básico identifica hallazgos sospechosos.

La base del examen neurosonográfico del cerebro fetal es el enfoque multiplanar, que se obtiene mediante la alineación del transductor con las suturas y las fontanelas de la cabeza fetal^{12,13}. Cuando el feto está en presentación de vértice, se puede utilizar un abordaje transabdominal o transvaginal. En los fetos en presentación podálica, se utiliza un enfoque transfundico, posicionando el transductor paralelo al abdomen en lugar de perpendicular a él. Las sondas vaginales tienen la ventaja de funcionar a una frecuencia más alta de lo que lo hacen las sondas abdominales y por lo tanto permiten una mayor definición de los detalles anatómicos. Por esta razón, se puede considerar la versión cefálica externa en algunos fetos en presentación podálica con el fin de utilizar el abordaje transvaginal.

La evaluación de la columna vertebral es una parte del examen neurosonográfico y se realiza utilizando una combinación de planos axiales, coronales y sagitales.

El examen neurosonográfico debe incluir las mismas medidas que se obtienen normalmente en un examen básico: el diámetro biparietal, la circunferencia cefálica y la medida del atrio de los ventrículos laterales. Las mediciones específicas obtenidas pueden variar dependiendo de la edad gestacional y del ámbito clínico.

El cerebro fetal

Ya sea que el examen se realice vía transvaginal o vía transabdominal, la alineación apropiada del transductor a lo largo de los planos de sección correctos por lo general requiere la manipulación cuidadosa del feto. Una variedad de planos de exploración se pueden utilizar, dependiendo también de la posición del feto¹². Una evaluación sistemática del cerebro por lo general incluye la visualización de cuatro planos coronales y tres planos sagitales. A continuación, se presenta una descripción de las diferentes estructuras que se pueden observar al final del segundo y tercer trimestre. Además de las estructuras anatómicas, la neurosonografía fetal también debe incluir la evaluación de las circunvoluciones del cerebro fetal que cambian a lo largo de la gestación³⁵⁻³⁸.

Planos coronales (Figura 3)

El plano transfrontal o frontal-2. La visualización de este plano se obtiene a través de la fontanela anterior y está definido por la línea media de la cisura interhemisférica y por las astas anteriores de los ventrículos laterales de cada lado. El plano es rostral a la rodilla del cuerpo calloso y esto explica la presencia de una cisura interhemisférica ininterrumpida. Otras estructuras observadas son el hueso esfenoidal y las orbitas oculares.

El plano transcavado o mediocoronal-1. A nivel de los núcleos caudados, la rodilla o porción anterior del cuerpo calloso interrumpe la continuidad de la cisura interhemisférica. Debido al espesor de la rodilla en los planos coronales, esta se observa como una estructura más ecogénica que la porción del cuerpo del cuerpo calloso. El cavum del septum pellucidum se representa como una estructura triangular anecogénica debajo del cuerpo calloso. Los ventrículos laterales se encuentran a cada lado rodeados por la corteza cerebral. En una posición más lateral se identifican claramente las cisuras de Silvio.

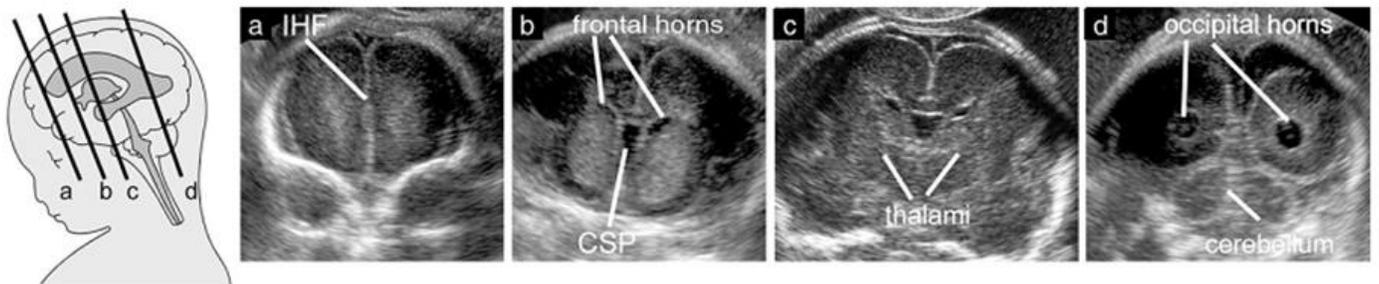


Figura 3 Vistas coronales de la cabeza fetal. (a) Plano transfrontal; (b) plano transcaudado; (c) plano transcerebelar. CSP, cavum del septum pellucidum; IHF, cisura interhemisferica.

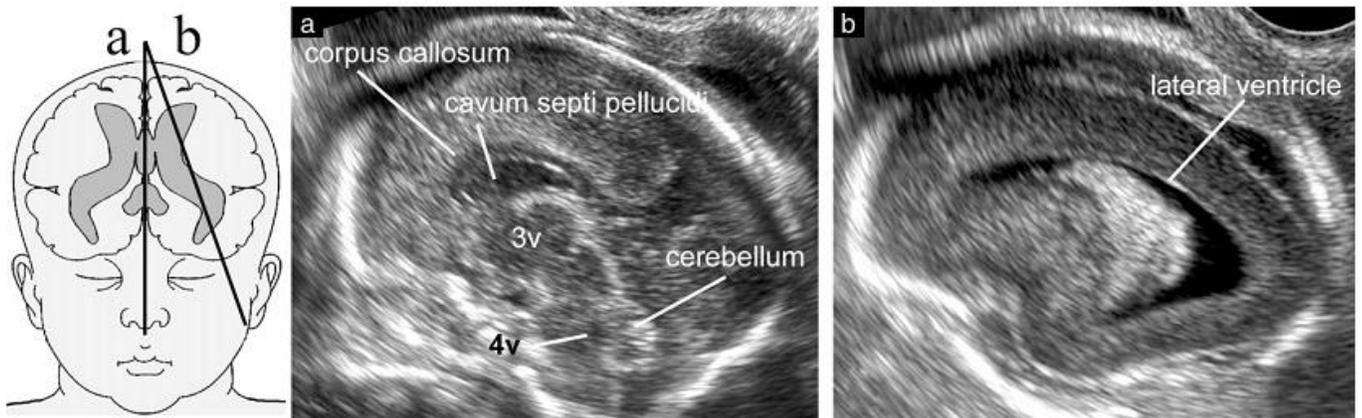


Figura 4 Planos sagitales de la cabeza fetal. (a) Plano mediosagital; (b) plano parasagital. 3v, tercer ventrículo; 4v, cuarto ventrículo.

*El plano transtalámico o mediocoronal-2*¹². Ambos talamos se encuentran en estrecha aposición pero en algunos casos se puede observar el tercer ventrículo en la línea media con el foramen interventricular y el atrio de los ventrículos laterales con los plexos coroideos ligeramente craneales sobre cada lado (Plano mediocoronal-3). Cerca de la base del cráneo y en la línea media la cisterna basal contiene los vasos del polígono de Willis y al quiasma óptico.

El plano transcerebelar o plano occipital-1 y 2. Este plano se obtiene a través de la fontanela posterior y permite la visualización de los cuernos occipitales de los ventrículos laterales y la cisura interhemisferica. Ambos hemisferios cerebelosos y el vermis también se observan en este plano.

Planos sagitales (Figura 4)

Se suelen estudiar tres planos sagitales: el mediosagital; y el parasagital de cada lado del cerebro.

*El plano mediosagital o mediano*¹². Muestra el cuerpo calloso con todos sus componentes; el cavum del septum pellucidum y también en algunos casos el cavum vergae y el cavum veli interpositi, el tallo cerebral, el puente, el vermis y la fosa posterior. Y utilizando el Doppler color se pueden ver la arteria cerebral anterior, la arteria pericallosa con sus ramas y la vena de Galeno.

*El plano parasagital u obliquo-1*¹². Muestra todo el ventrículo lateral, el plexo coroideo, el tejido periventricular y la corteza.

La columna vertebral fetal

Tres tipos de planos de exploración se pueden utilizar para evaluar la integridad de la columna vertebral. La elección depende de la posición fetal. Por lo general, solo dos de estos planos de exploración son posibles en un caso dado.

En los planos transversos o axiales, el examen de la columna vertebral es un proceso dinámico que se realiza a través de un barrido con el transductor a lo largo de toda la longitud de la columna vertebral, manteniendo al mismo tiempo el nivel que está siendo examinado en el plano axial (Figura 5). Las vértebras tienen diferentes configuraciones anatómicas dependiendo de los diferentes niveles. Las vértebras fetales torácicas y lumbares tienen una forma triangular, con los centros de osificación rodeando el canal neural. Las primeras vértebras cervicales son de forma cuadrangular, y las vértebras sacras son planas.

En los planos sagitales, los centros de osificación del cuerpo vertebral y los arcos posteriores forman dos líneas paralelas que convergen en el sacro. Cuando el feto esta prono o boca abajo, también se puede obtener una verdadera sección sagital, dirigiendo el haz de ultrasonido a través de las apófisis espinosas no osificadas. Esto permite visualizar el canal medular, y la medula espinal dentro de el (Figura 6). En el segundo y en el tercer trimestre del embarazo, generalmente el cono medular se encuentra al nivel de L2-L3³⁹.

En los planos coronales, se ven una, dos o tres líneas paralelas, dependiendo de la orientación del haz de sonido (Figura 7).

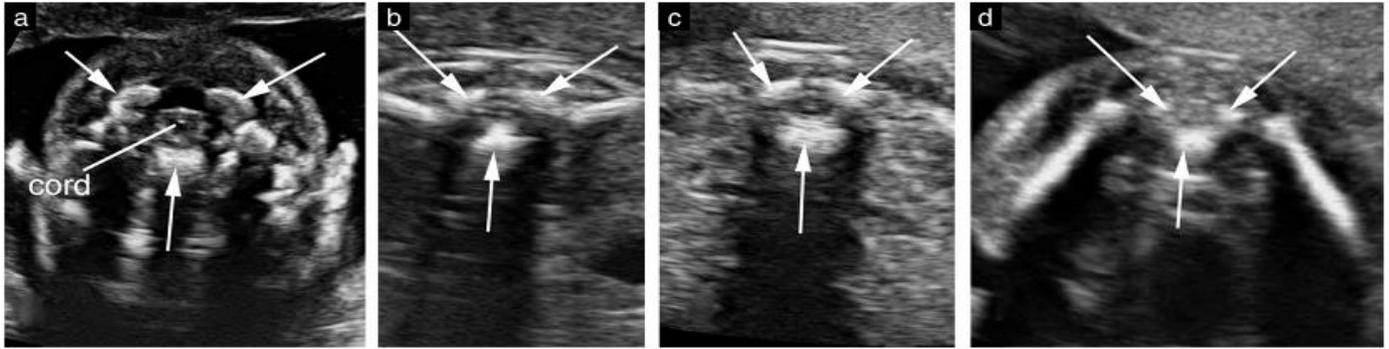


Figura 5 Vista axial en diferentes niveles de la columna vertebral fetal. (a) Cervical; (b) torácica; (c) lumbar; (d) sacra. Las flechas apuntan hacia los centros de osificación de las vértebras. Observen la indemnidad de la piel que cubre la columna. En las imágenes a-c la medula espinal es visible como un ovoide hipocóico con un punto blanco central.

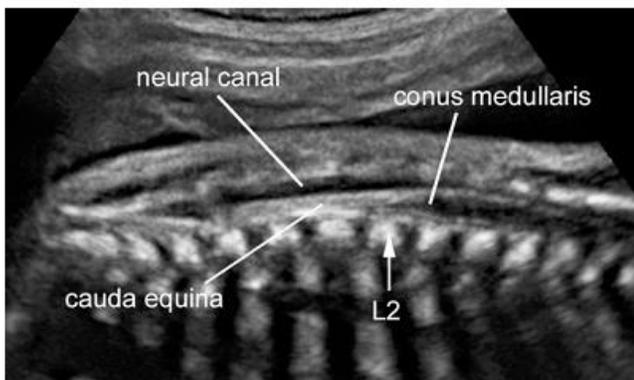


Figura 6 Vista sagital de la columna vertebral fetal en mitad del embarazo. Utilizando las apófisis espinosas no osificadas de las vértebras como una ventana acústica, se demuestra el contenido del canal neural. El cono medular normalmente se ubica a nivel de la segunda vértebra lumbar (L2).

Se infiere que existe integridad del canal neural, por la disposición regular de los centros de osificación de la columna vertebral y por la presencia del tejido blando que recubre la columna vertebral. Si se puede obtener una verdadera sección sagital, y de esta forma visualizar el cono medular en su ubicación normal esto reforzaría aún más el diagnóstico de normalidad.

EFICACIA DEL EXAMEN ECOGRÁFICO DEL NEURO EJE FETAL

Muchas malformaciones cerebrales se pueden excluir en un embarazo de bajo riesgo alrededor de la mitad de la gestación, si se pueden obtener de forma satisfactoria el plano transventricular y el plano transcerebelar, y si las medidas de la cabeza (la circunferencia cefálica en particular) están dentro de los límites normales para la edad gestacional, y si la amplitud del atrio es menor de 10 mm y la amplitud de la cisterna magna sea de 2 a 10 mm, siendo el riesgo de una anomalía del SNC en estas situaciones extremadamente bajo, y por lo tanto no estarían indicados otros exámenes.

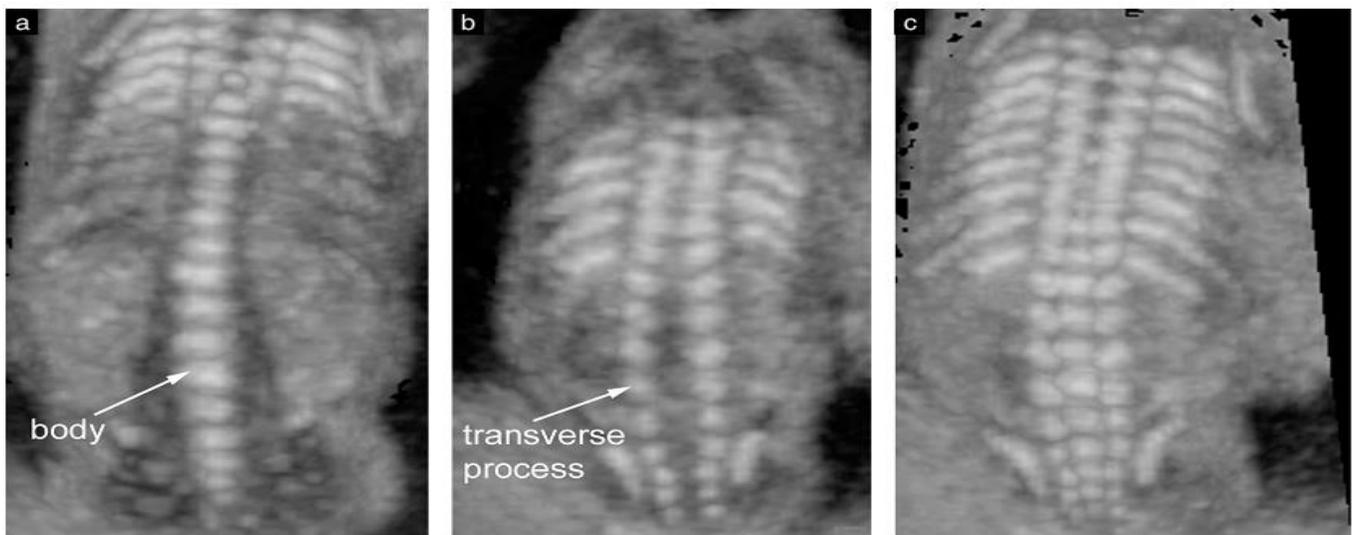


Figura 7 Vistas coronales de la columna vertebral fetal. Estas imágenes se obtuvieron con ecografía tridimensional a partir del mismo volumen ecográfico utilizando diferentes angulaciones y espesores del haz de ultrasonido. (a) Un haz de ultrasonido fino se orienta a través de los cuerpos vertebrales; (b) el mismo haz de ultrasonido que se orienta más posteriormente para mostrar los arcos vertebrales posteriores; (c) se utiliza un haz de ultrasonido grueso para mostrar simultáneamente los tres centros de osificación.

Esta más allá del alcance de estas directrices revisar la literatura disponible sobre la sensibilidad de la ecografía prenatal en la predicción de anomalías neuronales. Algunos estudios de pacientes de bajo riesgo sometidos a exámenes básicos han reportado sensibilidades que exceden del 80%^{40,41}. Sin embargo, estos resultados probablemente sobreestiman en gran medida el potencial de diagnóstico de la técnica. Estos estudios tuvieron invariablemente un seguimiento muy corto e incluyeron casi que solamente los defectos del cierre del tubo neural, cuyo reconocimiento fue probablemente facilitado por el cribado o screening sistemático con alfafetoproteína en el suero materno. Las limitaciones diagnósticas del ultrasonido prenatal están bien documentadas y se producen por una serie de razones⁴². Incluso, algunas anomalías graves pueden asociarse solo con hallazgos sutiles al principio del embarazo⁴³. El cerebro continúa desarrollándose en la segunda mitad del embarazo y en el periodo neonatal limitando así la detección de anomalías de proliferación neuronal (tales como la microcefalia⁴⁴, los tumores⁴⁵ y las malformaciones corticales⁴²). Además, algunas lesiones cerebrales no se deben al desarrollo embriológico defectuoso, sino que representan la consecuencia de una injuria prenatal o perinatal adquirida⁴⁶⁻⁴⁸. Incluso en manos expertas algunos tipos de anomalías pueden ser difícil o imposible de diagnosticar en el útero, en una proporción que es aun imposible de determinar con precisión.

REFERENCIAS

- Myriantopoulos NC. Epidemiology of central nervous system malformations. In: Vinken PJ, Bruyn GW, editors. *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier: Amsterdam, 1977; 139–171.
- Levine D, Barnes PD, Robertson RR, Wong G, Mehta TS. Fast MR imaging of fetal central nervous system abnormalities. *Radiology* 2003; 229: 51–61.
- Griffiths PD, Paley MN, Widjaja E, Taylor C, Whitby EH. In utero magnetic resonance imaging for brain and spinal abnormalities in fetuses. *BMJ* 2005; 331: 562–565.
- 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.
- 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.
- 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–S87.
- Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. First trimester anatomy scan: pushing the limits. What can we see now? *Curr Opin Obstet Gynecol* 2003; 15: 131–141.
- Bronshtein M, Ornoy A. Acrania: anencephaly resulting from secondary degeneration of a closed neural tube: two cases in the same family. *J Clin Ultrasound* 1991; 19: 230–234.
- Blaas HG, Eik-Nes SH, Vainio T, Isaksen CV. Alobar holoprosencephaly at 9 weeks gestational age visualized by two- and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 15: 62–65.
- Blaas HG, Eik-Nes SH, Isaksen CV. The detection of spina bifida before 10 gestational weeks using two- and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 25–29.
- 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.
- Timor-Tritsch IE, Monteagudo A. Transvaginal fetal neurosonography: standardization of the planes and sections by anatomic landmarks. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 8: 42–47.
- Malinger G, Katz A, Zakut H. Transvaginal fetal neurosonography. Supratentorial structures. *Isr J Obstet Gynecol* 1993; 4: 1–5.
- Pilu G, Segata M, Ghi T, Carletti A, Perolo A, Santini D, Bonasoni P, Tani G, Rizzo N. Diagnosis of midline anomalies of the fetal brain with the three-dimensional median view. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 522–529.
- Monteagudo A, Timor-Tritsch IE, Mayberry P. Three-dimensional transvaginal neurosonography of the fetal brain: ‘navigating’ in the volume scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 307–313.
- van den Wijngaard JA, Groenenberg IA, Wladimiroff JW, Hop WC. Cerebral Doppler ultrasound of the human fetus. *Br J Obstet Gynaecol* 1989; 96: 845–849.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Shepard M, Filly RA. A standardized plane for biparietal diameter measurement. *J Ultrasound Med* 1982; 1: 145–150.
- Snijders RJ, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14–40 weeks’ gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 34–48.
- 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.
- Kelly EN, Allen VM, Seaward G, Windrim R, Ryan G. Mild ventriculomegaly in the fetus, natural history, associated findings and outcome of isolated mild ventriculomegaly: a literature review. *Prenat Diagn* 2001; 21: 697–700.
- Wax JR, Bookman L, Cartin A, Pinette MG, Blackstone J. Mild fetal cerebral ventriculomegaly: diagnosis, clinical associations, and outcomes. *Obstet Gynecol Surv* 2003; 58: 407–414.
- Laskin MD, Kingdom J, Toi A, Chitayat D, Ohlsson A. Perinatal and neurodevelopmental outcome with isolated fetal ventriculomegaly: a systematic review. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2005; 18: 289–298.

31. Achiron R, Schimmel M, Achiron A, Mashiach S. Fetal mild idiopathic lateral ventriculomegaly: is there a correlation with fetal trisomy? *Ultrasound Obstet Gynecol* 1993; 3: 89–92.
32. 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.
- Copyright © 2007 ISUOG. Published by John Wiley & Sons, Ltd. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: 109–116.
- 116 Guidelines
33. Heiserman J, Filly RA, Goldstein RB. Effect of measurement errors on sonographic evaluation of ventriculomegaly. *J Ultrasound Med* 1991; 10: 121–124.
34. Mahony BS, Callen PW, Filly RA, Hoddick WK. The fetal cisterna magna. *Radiology* 1984; 153: 773–776.
35. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. Development of fetal gyri, sulci and fissures: a transvaginal sonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 222–228.
36. Toi A, Lister WS, Fong KW. How early are fetal cerebral sulci visible at prenatal ultrasound and what is the normal pattern of early fetal sulcal development? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 24: 706–715.
37. Droulle P, Gaillet J, Schweitzer M. [Maturation of the fetal brain. Echoanatomy: normal development, limits and value of pathology]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 1984; 13: 228–236.
38. Cohen-Sacher B, Lerman-Sagie T, Lev D, Malinger G. Sonographic developmental milestones of the fetal cerebral cortex: a longitudinal study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 494–502.
39. Robbin ML, Filly RA, Goldstein RB. The normal location of the fetal conus medullaris. *J Ultrasound Med* 1994; 13: 541–546.
40. Crane JP, LeFevre ML, Winborn RC, Evans JK, Ewigman BG, Bain RP, Frigoletto FD, McNellis D. A randomized trial of prenatal ultrasonographic screening: impact on the detection, management, and outcome of anomalous fetuses. The RADIUS Study Group. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 171: 392–399.
41. Ewigman BG, Crane JP, Frigoletto FD, LeFevre ML, Bain RP, McNellis D. Effect of prenatal ultrasound screening on perinatal outcome. RADIUS Study Group. *N Engl J Med* 1993; 329: 821–827.
42. Malinger G, Lerman-Sagie T, Waternberg N, Rotmensch S, Lev D, Glezerman M. A normal second-trimester ultrasound does not exclude intracranial structural pathology. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 51–56.
43. Bennett GL, Bromley B, Benacerraf BR. Agenesis of the corpus callosum: prenatal detection usually is not possible before 22 weeks of gestation. *Radiology* 1996; 199: 447–450.
44. Bromley B, Benacerraf BR. Difficulties in the prenatal diagnosis of microcephaly. *J Ultrasound Med* 1995; 14: 303–306.
45. Schlembach D, Bornemann A, Rupperecht T, Beinder E. Fetal intracranial tumors detected by ultrasound: a report of two cases and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 14: 407–418.
46. Simonazzi G, Segata M, Ghi T, Sandri F, Ancora G, Bernardi B, Tani G, Rizzo N, Santini D, Bonasoni P, Pilu G. Accurate neurosonographic prediction of brain injury in the surviving fetus after the death of a monozygotic twin. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 517–521.
47. Ghi T, Simonazzi G, Perolo A, Savelli L, Sandri F, Bernardi B, Santini D, Bovicelli L, Pilu G. Outcome of antenatally diagnosed intracranial hemorrhage: case series and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 121–130.
48. Ghi T, Brondelli L, Simonazzi G, Valeri B, Santini D, Sandri F, Ancora G, Pilu G. Sonographic demonstration of brain injury in fetuses with severe red blood cell alloimmunization undergoing intrauterine transfusions. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23: 428–431.

AGRADECIMIENTOS

Estas Guías Prácticas fueron realizadas bajo los auspicios del comité de educación de la ISUOG. Presidente, Darío Paladini, Universidad de Nápoles, Italia.

Se agradece especialmente a los especialistas consultados quienes contribuyeron con este proyecto:

Gustavo Malinger, MD

Fetal Neurology Clinic, Department of Obstetrics and Gynecology, Wolfson Medical Center, Tel-Aviv University, Israel

Ana Monteagudo, MD

Department of Obstetrics and Gynecology, New York University School of Medicine, New York, USA

Gianluigi Pilu, MD

Department of Obstetrics and Gynecology, University of Bologna, Italy

Timor-Tritsch, MD

Department of Obstetrics and Gynecology, New York University School of Medicine, New York, USA

Ants Toi, MD

Department of Medical Imaging, Mount Sinai Hospital, University of Toronto, Canada

Las copias de este documento estarán disponibles en:

<http://www.isuog.org>

ISUOG Secretariat

Unit 4, Blythe Mews

Blythe Road

London W14 0HW, UK

e-mail: info@isuog.org